

DU MÊME AUTEUR  
A LA MÊME LIBRAIRIE

---

NOUVEAU TRAITÉ DE MÉDECINE, publié sous la direction de G.-H. ROGER, F. WIDAL, P.-J. TEISSIER, 1924-1932. 23 volumes avec figures et planches en couleurs, cartonnés.

TRAITÉ DE PHYSIOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE, publié sous la direction de G.-H. ROGER et L. BINET, 1931-1940. 12 volumes avec figures, brochés et cartonnés.

NOUVEAU TRAITÉ DE PATHOLOGIE GÉNÉRALE, par Ch. BOUCHARD et G.-H. ROGER,

Tome 1, 1912, 910 pages, 56 figures (*Epuisé*).

Tome 2, 1914, 1174 pages, 204 figures.

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DE LA MÉDECINE, 8<sup>e</sup> édition, 1926, 720 pages (*Collection de Précis médicaux*) (*Epuisé*).

LA MÉDECINE. *Méthodes, résultats, hypothèses*, 1920, 432 pages (*Epuisé*).

QUESTIONS ACTUELLES DE BIOLOGIE MÉDICALE, 1924, 196 pages, 49 fig.

LES MALADIES INFECTIEUSES, 1902, 2 volumes, 664 pages, 117 figures.

ALIMENTATION ET DIGESTION, 1907, 524 pages.

DIGESTION ET NUTRITION, 1910, 624 pages.

PHYSIOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE DU FOIE, 1893 (*Epuisé*).

---

~~AI~~

~~88~~

230 013

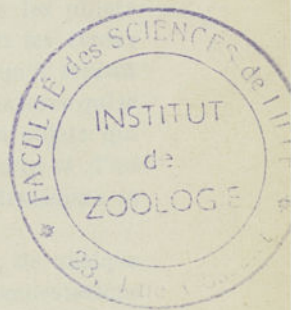
ρ

ÉLÉMENTS  
DE  
PSYCHO-PHYSIOLOGIE

PAR

HENRI ROGER

Professeur honoraire de Physiologie  
à la Faculté de Médecine de Paris  
Membre de l'Académie de Médecine



---

MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS  
Libraires de l'Académie de Médecine  
120, boulevard Saint-Germain, Paris-VI<sup>e</sup>  
1946



— Tous droits de reproduction —  
d'adaptation et de traduction  
— réservés pour tous pays —

---

Copyright 1946 by Masson et Cie

---

(PRINTED IN FRANCE)

PREMIÈRE PARTIE

---

PSYCHOLOGIE  
ET PSYCHO-PHYSIOLOGIE

CHAPITRE PREMIER

L'ÉVOLUTION  
DE LA PSYCHO-PHYSIOLOGIE

---

*LA PSYCHOLOGIE PRIMITIVE*

Dès que l'Homme, sorti de la barbarie primitive, essaya de comprendre l'organisation de l'Univers, il fut tout naturellement conduit à diviser en deux catégories les êtres et les objets qui constituent le monde : ceux qui restent immobiles sont toujours inoffensifs ; ceux qui ayant le pouvoir de se déplacer sont souvent redoutables. Classification en apparence naïve et grossière, en réalité pratique et utile, conforme aux suggestions de l'instinct, puisque les animaux eux aussi, ne redoutent que les objets mobiles. Le même sentiment a donc pris naissance chez tous les êtres ; mais l'Homme en a fait l'analyse. Projetant hors de soi ce qu'il sentait en soi-même, il admit que tout ce qui se meut est doué d'une force qui le dirige et le fait agir ; les objets immobiles sont simples ; les objets qui se déplacent sont doubles et cette association d'un corps inerte et d'un principe actif devint la caractéristique de la vie. Ainsi se développa la conception qui fut dénommée plus tard l'animisme universel.

Ces êtres mobiles, doués de vie, sont innombrables et, de quelque côté qu'il tourne ses regards, l'homme primitif voit les manifestations de leur puissance et de leur activité. Il entend la voix de la forêt qui murmure, du torrent qui mugit, de l'écho qui répond ; il sent le souffle du vent qui passe, il voit la marche du fleuve qui coule lent ou rapide et les mouvements de la mer calme ou furieuse ; il aperçoit au ciel la course



de l'étoile qui file, sur la terre l'éclat du feu follet qui danse ou les larmes de la roche qui pleure. Quand, au milieu d'un bruit terrible, la foudre vient d'embraser un coin de la forêt, quand l'incendie gagne de proche en proche et dévaste des étendues considérables, il comprend que le feu est un être vivant qui, pour apaiser son formidable appétit, consume les arbres dont les branches se tordent et crient de douleur. Et le feu lui-même n'a-t-il pas une voix ? ne l'entend-on pas rugir à mesure qu'il avance et pousser un sifflement quand la branche sur laquelle il s'acharne, finit par se détacher et tombe dans la mare sous-jacente ? Cette idée persistera pendant longtemps ; elle se retrouve même chez les peuples civilisés. Hérodote (III. 14) nous dit que « les Egyptiens sont persuadés que le feu est un animal féroce qui dévore tout ce qu'il peut saisir et qui, après s'en être rassasié, meurt lui-même avec ce qu'il a consommé ».

Une évolution se produisit qui fit admettre derrière l'objet mobile un être caché qui le dirigeait. D'abord conçue sous une forme animale, cette force occulte revêtit finalement l'aspect d'un homme et fut élevée au rang d'un dieu. Des panthéons se constituèrent, formés par l'ensemble des divinités personnifiant les forces de la nature.

Quand la Science commença à se développer, on fut conduit à admettre que les phénomènes cosmiques obéissent à des lois immuables. Chaque découverte constituait un attentat à la puissance des dieux, car elle tendait à supprimer leur intervention arbitraire dans le cours des choses ; elle ruinait les conceptions de l'homme primitif, dont l'esprit n'avait même pas été effleuré par la possibilité d'une organisation mondiale.

En même temps que se développait la croyance en des dieux organisateurs et directeurs de l'Univers, des modifications étaient apportées aux conceptions sur la nature et la destinée de l'homme. Ce qui est curieux, c'est que l'idée primitive de la dualité humaine a été conservée par tous les peuples ; elle s'est développée dans la philosophie antique et elle subsiste actuellement comme un véritable dogme.

#### LA PSYCHOLOGIE GRECQUE

C'est en Grèce que parurent les principales études sur l'existence de l'âme. Celle-ci fut d'abord considérée comme un principe volatil, contenu dans le sang. Quand ce liquide sort des vaisseaux on la voit s'échapper sous l'aspect d'une vapeur. Cette âme-fumée fut dénommée thymos (θυμός, du sanscrit *dhumas* vapeur) ; mais le mot ne tarda pas à perdre son sens primitif et servit à désigner la fougue et la passion. Plus tard se développa l'idée, essentiellement grecque, de l'âme-souffle, psyché, ψυχή, petit être ailé, analogue à un papillon ; à côté d'elle on admit l'âme-intelligence, nous, νοῦς, et le souffle respiratoire, pneuma, πνεῦμα, qui anime l'être.



Ni les philosophes ni les savants grecs ne semblent avoir mis en doute l'existence d'une ou de plusieurs âmes, distinctes du corps matériel et formées d'une substance plus ténue. Puis on admit que cette âme survit au corps. Mais, comprenant que tout ce qui est créé est condamné à périr, on fut logiquement conduit à soutenir l'éternité de l'âme, ce qui conduisit à l'idée de la métempsycose. Originnaire de l'Inde, la croyance à la métempsycose fut introduite par Pythagore dans la philosophie grecque. Mais tandis que les Hindous admettaient que l'âme doit parcourir le cycle de toutes les existences, les pythagoriciens lui imposèrent seulement des mutations à travers les animaux : L'âme change de corps comme le corps change de vêtements.

L'idée pythagoricienne a été adoptée par Platon, qui, dans le célèbre dialogue où Phédon raconte la mort de Socrate, expose tous les arguments qui plaident en faveur de l'immortalité. Mais l'auteur était-il bien convaincu et considérait-il sa conception comme irréfutable ? Au moment de mourir, Socrate semble avoir éprouvé un doute sur la valeur de son enseignement. « Soutenir que toutes ces choses soient comme je vous l'ai dit, c'est ce qu'un homme de sens ne doit pas faire... S'il est certain que l'âme soit immortelle, on peut, je crois, l'assurer convenablement et la chose vaut bien la peine qu'on coure le risque d'y croire. C'est un hasard qu'il est beau de courir et dont il faut s'enchanter soi-même ; voilà pourquoi je me suis tant arrêté sur ce discours ». Un risque à courir... Malgré soi on pense aussitôt au pari de Pascal (*Pensées*, III, 233) : « Si vous gagnez, vous gagnez tout ; si vous perdez, vous ne perdez rien ».

Platon nous accorde trois âmes. L'âme immortelle enfermée dans la tête, corps sphérique à l'image de la sphère mondiale ; deux âmes mortelles, dont l'une préside aux passions violentes et généreuses et siège dans la poitrine ; l'autre comparable à une bête sauvage, douée d'appétits grossiers, est reléguée entre le diaphragme et l'ombilic. Pour lui venir en aide les dieux firent le foie, dont la surface brillante et polie réfléchit la pensée sortie de l'intelligence et contribue à maintenir la troisième âme.

Ainsi constituée, l'âme « ressemble aux forces réunies d'un attelage ailé et d'un cocher... le cocher dirige deux coursiers, l'un excellent et d'une race excellente ; l'autre bien différent du premier et d'une origine bien différente ; un pareil attelage ne peut manquer d'être pénible et difficile à guider ». Voilà comment le cocher, qui personnifie la raison, est souvent entraîné hors du bon chemin par le cheval vicieux.

Les idées de Platon ont eu une influence extraordinaire sur le développement des conceptions philosophiques ; elles se sont introduites dans le christianisme ; elles continuent, encore aujourd'hui, à faire l'admiration des écrivains et des penseurs. Mais la Science n'a rien à faire avec des doctrines qui apprenaient à dédaigner l'observation et l'expérience et à reconstituer le monde au moyen de conceptions imaginaires. Platon



était hostile au grand mouvement scientifique qui se développait en Grèce sous l'influence de Thales, Pythagore, Héraclite, Démocrite, Protagoras, Leucippe et, plus tard, Epicure ; il portait une telle haine aux écrits des savants « qu'il voulut, dit Diogène Laërce, brûler tout ce qu'il avait pu recueillir des œuvres de Démocrite. Mais Amyclas et Clinias, philosophes pythagoriciens, l'en détournèrent en lui représentant qu'il n'y gagnerait rien, parce que ces ouvrages étaient déjà trop répandus ».

Des hauteurs sublimes où il s'était élevé, Platon n'a jamais voulu descendre vers le monde réel. Pour lui les phénomènes sensibles ne sont que des apparences ; ce sont « des ombres projetées par la clarté d'un grand feu sur les parois d'une caverne ». Or ce sont ces ombres que la Science étudie, qu'elle essaye de saisir et de connaître.

A Platon s'oppose Aristote. Disciple de Platon il ne tarda pas à s'éloigner de son maître. Celui-ci était parti de l'âme humaine pour expliquer le monde. Aristote montra qu'il faut prendre comme points de départ l'observation et l'expérience. Platon écrivait sa pensée ; Aristote décrivait la nature. Platon cherchait à la fois l'objet de la science et l'absolu de l'être dans les essences générales conçues comme existant à part, en dehors des choses et en dehors les unes des autres. Aristote essaya de se rapprocher de la réalité, en enseignant que l'être est soumis au devenir et que le devenir suppose quatre principes : la matière ou substrat ; la forme ou détermination ; la cause motrice ; le but.

La forme ne triomphe de la matière que peu à peu et cette idée bien simple va conduire Aristote à une conception géniale, confirmée par la science moderne. Il découvre en effet dans la série des êtres animés une continuité et une gradation parfaites, avec des transitions insensibles. On peut admettre ainsi trois étapes : la première est caractérisée par la nutritivité, propriété commune aux végétaux, aux animaux et à l'homme ; la seconde par la sensibilité qui appartient aux animaux et à l'homme ; la troisième par l'intelligence qui appartient à l'homme seul.

Les trois stades successifs qu'on peut découvrir dans l'évolution des êtres, Aristote les retrouve dans le développement de l'homme ; comme on dirait aujourd'hui il a vu dans l'ontogénie un raccourci de la phylogénie. La vie de l'homme est d'abord comparable à celle de la plante ; le fœtus devient animal quand il a le sentiment ; le nouveau-né entre dans la catégorie humaine quand l'intelligence se développe. On peut donc dire que les animaux sont des hommes inachevés.

Voici encore une idée nouvelle : le fonctionnement du corps, qui n'intéressait nullement Platon, est attribué par Aristote à un principe spécial, qui recevra plus tard le nom de principe vital. Ce principe agit dans tous les êtres, depuis le végétal jusqu'à l'homme ; il explique leurs diverses manifestations ; il dirige la nutrition et l'accroissement. La conception d'Aristote, qu'on peut considérer comme le fondateur du vitalisme,

eut un succès immense ; les trois âmes, végétative, sensitive et rationnelle, furent conservées par les scolastes et acceptées par Saint-Thomas d'Aquin.

Aristote avait ajouté que les trois principes intimement unis siègeaient dans le cœur ; le cerveau avait simplement pour fonction de refroidir le sang contenu dans cet organe et d'élaborer la pituite.

Ici Aristote est en retard sur le mouvement scientifique qui se dessinait.

### LA SCIENCE GRECQUE

Vers l'an 500, Alcméon de Crotona avait eu l'idée de rattacher l'activité intellectuelle au fonctionnement du cerveau. Disciple de Pythagore, il s'efforça d'établir que les recherches positives doivent l'emporter sur les dissertations verbales. Il fut le fondateur de l'anatomie ; car le premier il disséqua des animaux. Il découvrit les nerfs sensitifs, fit une étude des nerfs crâniens ; reconnut l'existence de cécités et de surdités d'origine cérébrale et conclut de ses recherches que le cerveau est l'organe central de l'intelligence.

L'auteur de *La maladie sacrée*, ouvrage qui a obtenu une place dans le Recueil hippocratique, soutint que « par le cerveau nous pensons, comprenons, voyons, entendons, connaissons le laid et le beau, le mal et le bien, l'agréable et le désagréable..., c'est encore par là que nous sommes fous, que nous délirons. »

Vers la même époque Anaxagore (500-428) enseignait que dans l'embryon le cerveau se forme tout d'abord, car il est le centre de toutes les sensations. Au siècle suivant, Straton (325-269), contemporain d'Epicure, entrevit le rôle du milieu cosmique et de la sélection dans la formation des êtres. Ce qui est encore plus important pour notre sujet, c'est qu'après avoir fait une critique serrée des idées de Platon, il ramène tous les états de l'âme, y compris la pensée, à des sensations, c'est-à-dire à des mouvements imprimés à la matière psychique qui se trouve dans le cerveau. Les diverses parties du corps sont insensibles ; seule la partie souveraine et maîtresse perçoit la douleur. En comprimant un membre au-dessus du point frappé, au moyen d'un lien ou simplement par la main, on empêche la perception douloureuse, parce qu'on empêche la transmission de l'effet produit (PLUTARQUE. *De l'âme et du corps*, I, 4).

L'école médicale d'Alexandrie, tout en témoignant une admiration profonde à Hippocrate, essaya, au III<sup>e</sup> siècle avant l'ère chrétienne, d'entrer dans une voie nouvelle en étudiant l'anatomie par l'ouverture des corps et en s'efforçant d'éclairer le fonctionnement de l'organisme par des expériences sur les animaux. Erasistrate et Hérophile furent ainsi les précurseurs de Galien. Le premier, en s'appuyant sur ses recherches d'anatomie comparée, établit un rapport entre la complexité du cerveau et le degré de l'intelligence.



Le second étudia avec soin les cavités cérébrales, reconnut l'importance du 4<sup>e</sup> ventricule où il plaça le siège de l'âme et comprit que l'intelligence est d'autant plus développée que les circonvolutions cérébrales sont plus nombreuses et plus complexes.

Galien (131-210) ne fit que peu d'expériences sur le cerveau ; cependant il constata que les lésions de cet organe provoquent des troubles du mouvement et de la sensibilité. Mais ses recherches en ces matières furent quelque peu entravées par ses idées philosophiques. Comme Platon, il nous accorde trois âmes : l'âme logique ou rationnelle qui siège dans le cerveau ; l'âme irascible qui est placée dans le cœur ; l'âme de la concupiscence qui habite le foie. Ces trois âmes agissent par trois groupes d'esprits : les esprits matériels qui proviennent du foie et vont dans le cœur où ils s'unissent aux esprits vitaux ; puis les uns et les autres se rendent dans le cerveau où ils donnent naissance aux esprits animaux ; ceux-ci se répandent dans le corps par les voies nerveuses, ce qui explique comment le cerveau dirige notre organisme.

Ainsi, à la fin de la civilisation hellénique, trois grandes doctrines s'étaient développées : la doctrine idéaliste et spiritualiste de Socrate et Platon, qui cherchait l'explication des phénomènes au delà du monde sensible ; la doctrine des philosophes d'Ionie, Thales, Héraclite, Anaxagore, Démocrite, Leucippe, Epicure, qui rapporte à la matière les phénomènes matériels ; la conception, plus réaliste que spéculative des médecins et des naturalistes, Alcmeon, Hippocrate, Erasistrate, Hérophile, Galien, qui s'appuie sur l'observation et sur l'expérience.

Ces trois tendances si différentes ont traversé le moyen âge et comptent encore aujourd'hui d'acharnés adversaires et de chaleureux partisans.

#### LA PSYCHOLOGIE AUX XVII<sup>e</sup> ET XVIII<sup>e</sup> SIÈCLES

Descartes (1596-1650), que l'on considère comme le père de la pensée moderne, a édifié un vaste système qui s'étend à toute la réalité. Il comprit que le corps de l'homme, ainsi que le corps des animaux, est un composé matériel, régi, comme tout l'univers, par des lois mécaniques. Le corps est une simple machine, analogue aux machines que l'homme peut construire mais mieux ordonnée ; il est dirigé par les esprits animaux, petites particules que la chaleur du corps met en liberté dans le cœur ; le cerveau s'en empare et les envoie par la voie des nerfs agir sur les muscles et les organes.

Ce qui distingue l'homme des animaux, c'est que Dieu lui a donné une âme, qui peut être définie par la pensée et qui siège dans la glande pinéale. Formée d'une substance indivisible et immortelle, l'âme est complètement indépendante du corps, qu'elle contemple en simple spectatrice. Quant aux animaux, dépourvus d'âme et, par conséquent, de raison,



Descartes les considère comme des machines auxquelles il refuse même la sensibilité.

Descartes était uniciste quand il parlait des animaux, dualiste quand il envisageait l'homme. Si la distinction absolue et purement arbitraire qu'il avait établie entre les animaux et l'homme s'effondrait, on pouvait généraliser l'une ou l'autre de ces deux conceptions et aboutir soit à l'animisme soit au mécanisme matérialiste.

Les théories mécanistes se développaient rapidement en Angleterre avec Hobbes, qui supposa un étroit déterminisme cosmique s'étendant même à l'espèce humaine, et surtout avec Locke, qui soutint que nos pensées proviennent de nos sensations et se complètent par la réflexion. Locke pose alors le problème capital : la pensée est-elle élaborée dans une âme immatérielle ou dans un organe matériel, le cerveau ? Poser la question sembla un blasphème. Aux critiques, qui furent violentes, Locke répondit que Dieu a fait la matière inerte et qu'il lui a ajouté des propriétés nouvelles dans la plante ; qu'il l'a dotée de sentiment et de mouvement dans l'animal ; il ne lui était pas plus difficile d'ajouter la pensée, la raison et la volonté, d'autant moins difficile, dirai-je, que les animaux supérieurs ont des rudiments de ces qualités psychiques.

Les idées de Locke furent reprises et développées par Toland (1670-1722) et par Hartley (1705-1757) et rallièrent en France un certain nombre de philosophes, parmi lesquels Condillac, Helvétius, Offray de la Mettrie, d'Holbach qui, dans son livre « *Le Système de la Nature* (1770) », développa une théorie remarquable du déterminisme mondial et, après avoir attribué une origine sensorielle aux facultés intellectuelles, essaya d'établir le rôle capital du cerveau : « C'est à l'aide de cet organe intérieur, disait-il, que se font toutes les opérations que l'on attribue à l'âme » (*Système de la Nature*, 1770, I, 100).

La philosophie matérialiste, qui s'était développée en France au XVIII<sup>e</sup> siècle, eut peu de succès et n'exerça guère d'influence. Ceux-là même qui étudiaient le fonctionnement du cerveau cherchaient à y découvrir l'endroit où l'âme réside : Vieussens lui assignait pour demeure la grande masse de substance blanche, ou centre ovale, à laquelle on a donné son nom ; Lapeyronnie la logeait dans le corps calleux ; au début du XIX<sup>e</sup> siècle, Flourens, plus généreux, lui accordait un vaste territoire, constitué par toute la masse cérébrale, reprenant ainsi l'idée de Borelli qui, au XVII<sup>e</sup> siècle, avait soutenu que le cerveau était le domaine de l'âme, *regia animae*.

Les tendances localisatrices ne sont pas encore abandonnées ; en ces derniers temps, Küppers enseignait que le thalamus est le siège de l'âme ou tout au moins le centre de la personnalité humaine, tandis que le R. P. Sertillanges, accordant à l'âme les propriétés de l'ancien principe vital, la croit répandue dans toutes les parties de l'organisme.

En même temps qu'on discutait sur le siège de l'âme, on essayait



de préciser la nature et l'étendue de ses fonctions. Deux écoles se développèrent : l'une, l'école animiste, fondée par Stalh (1660-1734), admettait une âme unique dirigeant le corps et l'esprit ; le succès fut éphémère ; attribuer au principe intellectuel la physiologie des organes était une théorie compromettante pour qui veut élever l'homme au-dessus des animaux et le rapprocher de la divinité. L'autre doctrine, le vitalisme, avait l'avantage de séparer l'âme raisonnable, immatérielle et immortelle, spéciale à l'homme, du principe vital qui explique le fonctionnement des organes par lesquels l'homme s'apparente aux animaux. Le vitalisme, qui procède des conceptions d'Aristote et de Galien, fut développé par Van Helmont (1577-1644) ; devint, avec les publications de Barthez et de Bordeu, la doctrine officielle de l'Ecole de Montpellier ; servit de base aux idées de Bichat et aujourd'hui compte de nombreux défenseurs. Il a été rajeuni et adapté aux résultats de la science moderne par Rignano, qui admet un vitalisme énergétique, le principe vital étant considéré comme une modalité de l'énergie universelle.

#### REPRISE DES RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Tandis que s'étendait le grand mouvement philosophique, originaire de la Grèce, les recherches scientifiques, abandonnées pendant tout le moyen âge, reprenaient au xvi<sup>e</sup> siècle. De nombreuses observations médicales, recueillies avec soin et complétées par des examens nécroscopiques, permirent de comprendre les fonctions du cerveau par l'appréciation des troubles que produisent les maladies ou les traumatismes. On trouve dans le traité de Physiologie d'Haller (*Elementa Physiologiae corporis humani*, auctore Alberto v. HALLER, T. IV, Lausannæ, 1766) un grand nombre d'observations démontrant que les lésions cérébrales peuvent provoquer les convulsions, les paralysies, les pertes de connaissance, certaines formes de surdité et de cécité, les troubles de la mémoire et de l'intelligence. Ce qui est encore plus curieux c'est que, dans plusieurs cas, une opération chirurgicale avait été capable de faire disparaître certaines manifestations morbides.

Malgré les observations accumulées par les médecins, malgré quelques expériences publiées par les physiologistes et malgré les conceptions des encyclopédistes, beaucoup de savants et la plupart des philosophes déniaient toute importance au cerveau dans le mécanisme de la pensée. Buffon se fit l'interprète de ces spiritualistes intransigeants. Il admit une opposition complète entre l'animal, être simple exclusivement matériel, et l'homme, être double, *homo duplex*, enfermant en son corps une étincelle divine qui explique ses sentiments et son intelligence. Le cerveau, que Buffon appelle dédaigneusement la cervelle, « est une espèce de mucilage à peine organisé ; nourri par les artères lymphatiques, il fournit à son tour la nourri-



ture aux nerfs. Le cerveau est aux nerfs ce que la terre est aux plantes. »

Cependant, dans son discours sur la Nature des animaux, Buffon accorde au cerveau « un sens intérieur et général qui reçoit toutes les impressions que les sens extérieurs lui transmettent. » Ces impressions provoquent des « ébranlements » qui expliquent le fonctionnement purement mécanique de l'animal, tandis que dans l'espèce humaine tout est réglé par l'âme. On peut donc résumer la pensée de Buffon en disant que le cerveau commande chez l'animal et que chez l'homme, déchu de sa grandeur, il est un serviteur presque inutile.

Pas plus que celui de Descartes, le paradoxe de Buffon ne put se maintenir. On trouvait d'ailleurs dans son œuvre de nombreuses observations qui s'inscrivaient en faux contre sa théorie : le naturaliste contredisait le philosophe.

Une réaction se produisit. Réaumur essaya de réhabiliter les Abeilles, insistant sur leur prévoyance et leur industrie qui lui semblaient révéler une certaine intelligence. Buffon protesta énergiquement : « On admire d'autant plus, dit-il, qu'on observe davantage et qu'on raisonne moins », Mais cette critique porta à faux ; les observations ultérieures de Fr. Huber (1750-1831) et de son fils Pierre Huber (1777-1840) sur les Abeilles et les Fourmis devaient confirmer les conclusions de Réaumur.

Vers la même époque, Georges Leroy (1729-1789), lieutenant des chasses de Versailles et de Marly, fit paraître une série de « Lettres philosophiques sur l'intelligence et la perfectibilité des animaux ». Mais redoutant les persécutions qui venaient de frapper un grand nombre d'écrivains, il les publia sous le pseudonyme de « Phisicien de Nuremberg ». Après avoir établi en s'appuyant sur des observations fort bien prises, que les animaux sont doués de mémoire, qu'ils sont capables de jugement, qu'ils savent élever leurs petits et leur donner une éducation pratique, G. Leroy arriva à conclure que « ce système de connaissances auxquelles l'expérience ajoute et que, chaque jour, la réflexion rend habituelles... ne peut pas se rapporter à l'instinct, ou bien ce mot devient synonyme avec celui d'intelligence » (G. LEROY, *Lettres philosophiques sur l'intelligence et la perfectibilité des animaux*, 1781 ; 2<sup>e</sup> Ed. Paris, an X, 1802, p. 145).

La distinction entre l'instinct, guide aveugle des actions accomplies par les animaux, et l'intelligence, guide raisonnable des actions humaines, continuait de compter d'éminents défenseurs, en tête desquels Cuvier et Flourens. Mais les observations se multipliaient, qui tendaient à démontrer que les animaux sont capables d'avoir des sentiments analogues à ceux de l'homme et, en maintes circonstances, de faire des raisonnements et d'accomplir des actes qui dénotent une réelle intelligence. Darwin, un des plus illustres représentants des tendances nouvelles, ne craignait pas d'affirmer que « l'homme et les animaux supérieurs possèdent les mêmes sens, les mêmes intuitions, éprouvent les mêmes sensations ; ils ont des



passions, des affections et des émotions semblables » (DARWIN, *La descendance de l'homme* ; trad. Barbier, p. 80. Paris, 1891).

L'étude de la psychologie comparée prenait d'autant plus d'importance, que les physiologistes commençaient à poursuivre des recherches sur le fonctionnement du cerveau et sur le rôle que remplit cet organe dans le développement des manifestations intellectuelles. Si Buffon lui déniait toute importance et le considérait comme « un corps étranger au système nerveux », Descartes avait été plus juste ; adoptant les idées de Galien sur les esprits animaux, il en avait placé la formation dans le cerveau, véritable organe métaphysique en rapport avec l'âme contenue dans la glande pinéale. « L'esprit ne reçoit pas l'impression de toutes les parties du corps, mais seulement du cerveau ».

Cependant les médecins et les physiologistes recueillaient des observations intéressantes sur la nature et l'origine des troubles intellectuels sans arriver, pourtant, à une localisation exclusive. Au commencement du XIX<sup>e</sup> siècle Bichat faisait encore une distinction radicale entre l'intelligence et les passions ; l'intelligence est localisée dans le cerveau, les passions sont répandues dans divers organes : la peur siège dans l'estomac, la colère dans le foie, la bonté dans le cœur, la joie dans les entrailles. « Le cerveau, disait-il, n'est jamais affecté dans les passions ».

Les aliénistes étaient encore moins clairvoyants, Pinel mettait le point de départ de la folie dans l'estomac, Esquirol dans l'appareil digestif et dans le foie. Ce fut seulement en 1820 que Georget plaça dans le cerveau le siège de la folie.

Déjà quelques savants commençaient à entrevoir la réalité. Cabanis (*Rapport du Physique et du Moral de l'homme*, 1802 ; 4<sup>e</sup> Ed. T. I, p. 133-134 Paris, 1824), osait soutenir que le cerveau métamorphose les impressions en idées, qu'il « digère en quelque sorte les impressions, qu'il fait organiquement la sécrétion de la pensée ». Cette assertion déchaîna la tempête et la dernière phrase, qu'on a souvent défigurée, est encore dénoncée aujourd'hui comme l'expression outrée d'un grossier matérialisme. Maine de Biran se chargea de réfuter Cabanis et, quelques années plus tard, Flourens revint à la charge, « parfaitement convaincu, dit-il, que, malgré son ton d'assurance, Cabanis n'a jamais su ce que c'était qu'une pensée, ni même, hélas ! ce que c'était une sécrétion » (FLOURENS, *De la Phrénologie*, p. 210, Paris, 1863).

Deux ans après la publication du livre de Cabanis un événement se produisit, qui eut un retentissement considérable. Gall (1758-1828) faisait connaître le résultat des recherches, qu'il avait entreprises avec son disciple Spurzheim, sur l'anatomie et la physiologie du cerveau. Il commença par exposer ses travaux et ses idées dans un cours public qu'il fit à Vienne. Le succès fut très vif, trop vif peut-être, car la jalousie universitaire s'éveilla ; le cours fut interdit sous prétexte que cet enseignement



conduisait au matérialisme et le novateur fut prié de quitter l'Autriche. Il alla à Berlin (1806), fit des leçons dans diverses villes d'Allemagne et, en octobre 1807, vint s'installer définitivement à Paris. Il y publia, de 1810 à 1825, ses deux grands ouvrages sur le système nerveux (10 vol.).

L'œuvre de Gall comprend deux parties : une étude anatomo-physiologique du cerveau ; une science nouvelle, la Craniologie. La première partie marque un progrès immense sur tout ce qui avait été publié ; elle renferme des détails jusqu'alors inconnus, sur la disposition du cerveau de l'homme et des animaux. Les déductions physiologiques ne sont pas moins intéressantes, car elles conduisent à placer dans le cerveau tout le fonctionnement psychique, non seulement les sensations et les manifestations intellectuelles, mais aussi les qualités morales. Après cette conception géniale, Gall tomba dans une grossière erreur. Il divisa arbitrairement l'écorce du cerveau en 27 cases et soutint que chacune d'elles correspond à une aptitude intellectuelle ou morale. Quand une faculté domine, la case correspondante s'hypertrophie et provoque sur la boîte crânienne le développement d'une bosse. On peut donc par la palpation de la tête reconnaître les aptitudes de l'individu. Ainsi naquit une science nouvelle, la craniologie ou cranoscopie, dénommée encore phrénologie, qui n'eut qu'une existence éphémère, mais dont notre langage conserve le souvenir ; on dit couramment que tel sujet a la bosse de la musique, de la peinture ou des mathématiques.

Il est inutile d'ajouter que les idées de Gall soulevèrent de violentes protestations. Ce n'est pas la doctrine fautive de la phrénologie qu'on attaqua le plus violemment. Ce fut la conception physiologique qui semblait porter atteinte au dogme animiste et à la responsabilité morale.

Malgré qu'on en eût, l'œuvre anatomo-physiologique de Gall exerça sur l'évolution scientifique une très grande et très heureuse influence. Flourens, bien qu'il en eût fait une violente critique s'en inspira, pour entreprendre ses mémorables recherches sur la physiologie du système nerveux. Nous quittons ainsi le sol mouvant des hypothèses pour nous avancer sur le terrain solide des faits.

En 1822 Flourens, âgé seulement de 28 ans, annonçait que l'extirpation de l'écorce cérébrale fait perdre à la Grenouille toute spontanéité et la transforme en un simple automate. Cette expérience, qui établissait l'importance des recherches expérimentales pour l'explication du fonctionnement intellectuel, élevait la psychologie à la hauteur d'une science ou plutôt elle créait une science nouvelle, la psycho-physiologie.

Flourens fit des recherches ultérieures sur le Pigeon qui confirmèrent ses premiers résultats. Poursuivant ses remarquables études, il détermina par quelles voies se transmettent la motilité et la sensibilité ; il établit le rôle du cervelet dans la coordination des mouvements ; il découvrit dans le bulbe un point précis dont la piqure entraîne la mort immédiate par



arrêt de la respiration ; il le dénomma nœud vital, car il le considéra comme « le nœud central pour le maintien de la vie ».

L'importance des résultats obtenus par Flourens fut mise en relief par Claude Bernard. « Le cerveau, affirmait-il, ne doit pas être exclu des recherches expérimentales. On doit l'étudier comme on étudie le foie, le cœur ou le rein. Car il fonctionne dans les mêmes conditions ; il ne présente rien d'exceptionnel. Le cerveau est l'organe de l'intelligence au même titre que le cœur est l'organe de la circulation ; que le larynx est l'organe de la voix. Nous découvrons partout une liaison nécessaire entre les organes et leurs fonctions. » (*La Science expérimentale*, Paris, 1878, p. 403).

Nous arrivons ainsi à la période moderne où l'étude des fonctions cérébrales a réalisé d'immenses progrès par les recherches combinées des anatomistes, des anatomopathologistes et des physiologistes.

## CHAPITRE II

# LA PSYCHO-PHYSIOLOGIE SES MÉTHODES ET SES MOYENS D'ÉTUDE

---

### PSYCHOLOGIE ET PHYSIOLOGIE

Pendant longtemps la psychologie et la physiologie ont suivi deux voies parallèles sans essayer de se rapprocher ou d'unir leurs efforts. Mais une évolution s'est produite. L'œuvre des physiologistes a acquis une telle importance qu'elle s'est imposée à l'attention des psychologues. Ceux-ci ont compris qu'il fallait dépasser les frontières qu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, Maine de Biran, Jouffroy, Garnier avaient imposées à la psychologie ; soumettre à une critique sévère les anciens moyens d'étude ; utiliser de nouvelles méthodes d'exploration ; faire appel aux renseignements que peut donner l'observation des animaux, des peuples primitifs, des enfants, des malades, des aliénés ; utiliser les techniques expérimentales employées par les biologistes.

Cette orientation nouvelle imposée à la psychologie est à la base de l'important traité publié par Georges Dumas, œuvre monumentale à laquelle des physiologistes ont travaillé à côté des psychologues (Georges DUMAS, *Nouveau Traité de Psychologie*, 11 volumes dont 8 publiés).

Pendant que la psychologie évoluait vers la physiologie, les biologistes poursuivaient des études qui ont fourni des bases solides à nos conceptions sur le psychisme de l'homme et des animaux. Voilà comment s'est constituée la psycho-physiologie, qui doit être incorporée à la physiologie, dont elle constitue un important chapitre.

Nous sommes ainsi conduits à rechercher quels sont les moyens d'étude que la psycho-physiologie peut emprunter à la psychologie ancienne et quelles sont les nouvelles méthodes qu'elle doit utiliser.

### L'INTROSPECTION

L'introspection, qui est à la base de la psychologie classique, est une méthode à laquelle Auguste Comte n'accordait aucune valeur scientifique et que l'école behavioriste moderne rejette complètement. Il est impossible,



dit-on, d'être à la fois acteur et spectateur ; il est au moins très difficile de pouvoir observer sur soi-même les divers états d'âme que provoque le jeu des passions.

Un observateur n'est pas un être passif ; il n'est pas comparable à une plaque photographique qui fixe une image ou à un disque phonographique qui enregistre un son. Il intervient forcément et cette intervention a trop souvent pour conséquence d'amener un élément de trouble ou d'incertitude. L'esprit humain, disait Bacon, est comme un miroir qui déforme les objets ; H. Poincaré affirmait que ce que nous apportons dans le fait scientifique, c'est l'erreur. Ces judicieuses remarques, qu'on peut appliquer à toutes les recherches ont, en psychologie, une importance capitale, puisque le même individu est à la fois sujet et observateur ; qu'il doit noter ses impressions quand il est tourmenté par la douleur, troublé par la crainte, égaré par la colère ou simplement absorbé par son travail. Ce n'est pas à dire qu'il faille rejeter la méthode ; au cours de notre exposé nous aurons souvent l'occasion d'en citer des résultats. Mais les philosophes qui s'y sont adonnés autrefois ont eu le très grand tort de généraliser les observations particulières qu'ils avaient faites sur eux-mêmes. Ils ont établi ainsi une psychologie de l'homme supérieur ou, tout au moins, de l'intellectuel. Voilà comment ils ont élargi le fossé qui sépare la mentalité humaine de la mentalité animale.

Si l'on veut que l'introspection soit véritablement utile, il faut interroger les personnes qui nous entourent, profiter des observations qu'elles ont faites sur elles-mêmes et leur demander de continuer en examinant des problèmes qu'on leur soumet ou qu'on leur suggère.

On peut utiliser aussi la méthode expérimentale. C'est ce qu'a fait, par exemple, Titchener. Le sujet devait répondre immédiatement par un simple geste, à l'impression produite par une excitation déterminée, puis il devait décrire ce qui s'était passé dans sa conscience ; il faisait ainsi deux réponses, l'une externe ou objective, l'autre interne ou subjective, ce qui constituait un double contrôle.

Ce n'est pas seulement sur des adultes qu'il faut opérer. Il est indispensable d'étendre les investigations aux enfants et aux peuplades restées à l'état sauvage. C'est ce qui a été fait en ces dernières années et ce qui a conduit à des résultats fort intéressants.

#### *L'OBSERVATION DES PEUPLADES NON CIVILISÉES*

Les études sur les capacités et les aptitudes intellectuelles des peuplades peu évoluées ont été poussées fort loin grâce aux documents fournis par de nombreux explorateurs. On est arrivé ainsi à tracer une histoire de la mentalité primitive qui permettrait de saisir les premiers stades de notre évolution



psychique, En France, ce sont les travaux devenus classiques de Lévy Bruhl qui sont à la base de ce nouveau chapitre de psychologie. Des objections ont été faites à ces tentatives de reconstitution historique. Rien ne prouve, dit-on, que la mentalité des peuplades non civilisées soit identique à la mentalité des hommes primitifs. Il est difficile d'admettre que l'état psychique originel se soit maintenu, depuis de nombreux siècles, sans subir de modifications. Dans ce monde où tout évolue sans cesse, pouvons-nous accepter une pareille cristallisation ? Et les peuples que nous considérons comme des retardataires ne sont-ils pas, au contraire, des anciens civilisés en état d'involution ? La connaissance de leur mentalité permet de faire des comparaisons intéressantes avec ce qui se produit dans les nations qui progressent, mais ne nous renseigne pas sur le passé.

L'argumentation est intéressante et n'est pas dépourvue de valeur. On peut faire remarquer cependant que si les peuples dits primitifs avaient été autrefois des civilisés, on trouverait aujourd'hui de nombreux vestiges de leur organisation ancienne.

Les peuplades que nous considérons comme restées à l'état primitif, habitant en des régions peu favorables au développement intellectuel, les unes dans la zone tropicale, les autres dans les parties glaciales du globe, ont végété péniblement, empêchées de progresser par les dures conditions ambiantes. Elles se sont comportées comme des espèces animales dont l'intelligence parvenue à un certain degré de développement, s'est immobilisée et reste stationnaire depuis des siècles.

Une deuxième objection a été faite. A-t-on le droit de parler d'une mentalité primitive, comme si tous les hommes avaient eu, à l'origine, des idées, des sentiments, des tendances identiques ? Ne faut-il pas mettre le mot au pluriel et admettre que, suivant les pays, les climats, les conditions externes et aussi suivant leur origine particulière, les primitifs ont été fort différents les uns des autres ? Puisque les restes que nous possédons de nos lointains ancêtres permettent de reconstituer des types anatomiques assez dissemblables, de quel droit admettre que leurs réactions psychiques ont été identiques ou tout au moins analogues ?

Il est évident que nous n'avons pas et que nous ne pouvons pas avoir de renseignements précis sur les époques préhistoriques. On est en droit de supposer cependant que la mentalité primitive était assez pauvre et par conséquent peu variée. A une époque où les difficultés matérielles de la vie ne laissaient pas de place aux spéculations sans utilité pratique, toute l'intelligence humaine était accaparée par les problèmes de la nourriture et de la défense contre les éléments cosmiques et contre les animaux féroces. Les préoccupations étaient analogues sur toute la terre et les réactions ne pouvaient pas être différentes. La situation de l'homme primitif était comparable à celle des animaux qui, sous toutes les latitudes, ont un comportement presque identique, les modifications imposées par l'ambiance étant



trop légères pour provoquer des changements notables. C'est seulement quand les civilisations se sont développées que les différences se sont produites. L'observation des peuples sauvages confirme cette thèse ; on trouve des mentalités analogues dans les contrées les plus éloignées les unes des autres. Voilà comment on a pu tracer une histoire générale de la mentalité primitive.

Mais ne nous laissons pas abuser par cette expression. L'homme que nous appelons primitif était déjà parvenu à un stade assez avancé de la civilisation. Nous ne possédons pas de renseignements sur l'évolution antérieure ; celle-ci a pu comporter des tendances différentes qui, étant mal adaptées, n'ont pas abouti.

En admettant même, ce qui semble inexact, que l'étude des peuples sauvages ne nous renseigne pas sur le psychisme de l'homme dit primitif, elle nous permet de suivre l'évolution qui s'est produite pour aboutir à la civilisation actuelle ; en nous montrant la marche du développement intellectuel, elle nous permet de mieux apprécier la longueur du chemin parcouru.

#### L'OBSERVATION DE L'ENFANT

L'étude de la psychologie infantile, dont l'importance a été mise en évidence par des travaux déjà anciens, en tête desquels ceux de Preyer et de A. Binet, a été reprise en ces dernières années, tant en France qu'à l'étranger et a conduit à des résultats importants.

On peut déjà faire des observations intéressantes sur l'origine des réactions nerveuses en recherchant ce qui se produit au cours de la vie intra-utérine. C'est ainsi que Minkovski a décrit les manifestations des motilités aneuronales chez l'embryon humain et a observé, vers le troisième mois, l'apparition de phénomènes réflexes qui s'intensifient et se multiplient rapidement, de telle sorte que, lorsqu'il vient au monde, l'être humain possède déjà un répertoire assez étendu de réactions.

L'observation du nouveau-né permet de suivre le développement des premières manifestations sentimentales et intellectuelles. Baldwin a été un des initiateurs de cette psychologie du premier âge, « psychologie de nursery », disaient avec dédain ses adversaires. Il avait pris comme critère du psychisme le mouvement, partant de ce principe, d'ailleurs exact, que les sensations, les images et les idées tendent toujours à engendrer des réactions motrices ; on parviendrait assez facilement, même chez l'adulte, à remonter du mouvement à la pensée, sans les inhibitions créées par l'éducation ou par les conventions sociales. Ces éléments perturbateurs font défaut chez les enfants, dont les réactions sont simples, naturelles et immédiates. On les a souvent considérées comme analogues à celles de l'homme primitif. C'est là une erreur, bien mise en évidence par H. Wallon. L'homme que



nous dénommons primitif, jouit déjà d'une civilisation assez avancée qui lui impose des idées, des tendances et des habitudes résultant d'une longue élaboration. L'enfant est moins évolué et son système psychique est plus rudimentaire. Mais il est plus proche de nous, car il est associé à l'adulte par les besoins qu'il éprouve, par les soins qu'il reçoit, par les mots qu'il entend, par les objets qu'il voit. Ainsi, dès le début de sa vie, il est façonné par son entourage ; ses réactions sont constamment influencées par les suggestions que mettent en jeu, volontairement ou machinalement, ses parents et ses éducateurs.

Pour bien montrer la différence qui sépare la mentalité de l'homme primitif et la mentalité de l'enfant des civilisés, Wallon prend l'exemple du rêve. L'homme dit primitif croit à la réalité des images qu'il voit pendant le sommeil et admet un dédoublement de sa personnalité, dont la partie la plus subtile s'évade du corps et pénètre dans le monde des esprits. L'enfant n'a pas d'idées semblables ; dès l'âge de 6 ans, il sait que les visions oniriques ne traduisent pas la réalité ; elles se passent dans la tête, dit-il, répétant ce qu'il a entendu dire.

Ainsi les observations qu'on peut faire sur l'enfant ne dévoilent pas ses réactions primitives, celles-ci étant constamment modifiées, transformées et même complètement inhibées par la suggestion qui, en provoquant des réactions nouvelles, est à la base de l'éducation.

Un élève de Baldwin, quelque peu dissident, Watson a parfaitement compris la double influence, perturbatrice et éducative, de la suggestion et, en partant de cette constatation, il a créé une nouvelle école psychologique, désignée sous le nom de Behaviorisme.

### LE BÉHAVIORISME

Psychologie exclusivement objective, le behaviorisme (de *behaviour* ou *behavior*, comportement) s'est développé en Amérique depuis 1912 sous la forte impulsion de J. B. Watson (Cf. P. NAVILLE, *La Psychologie, science du comportement*. Paris, 1942. — H. ROGER, *Le Behaviorisme*. *La Presse médicale*, 17 octobre 1942).

Les behavioristes commencent par faire remarquer que, si l'on veut arriver à des résultats sérieux, il faut étudier tout d'abord les enfants, en prenant soin d'opérer loin du milieu familial ; car l'intervention des parents, en créant des réflexes, souvent inopportuns, aboutit à des réactions anormales. C'est dans les pouponnières expérimentales que les savants américains ont fait des observations exactes.

Ramenant toute l'évolution de l'être à l'acquisition de réflexes nouveaux, Watson fait une étude comparative fort intéressante, du travail manuel et du travail intellectuel. On apprend à parler et à penser par le

même mécanisme qu'on apprend à marcher et à utiliser des instruments. La répétition des actes renforce les phénomènes réflexes ; elle crée l'habitude qui aboutit à la mémoire et qui, ajouterai-je, fait passer le travail conscient dans le domaine inconscient où il s'achève et se perfectionne.

Pour étudier la psychologie humaine, le béhaviorisme rejette complètement l'introspection et, appliquant à l'adulte les méthodes qu'il utilise chez l'enfant, s'astreint à faire une « psychologie du comportement » qui s'oppose à la « psychologie des états de conscience », mais qui peut aussi bien en être considérée comme le complément.

L'idée n'est pas absolument nouvelle. Depuis longtemps on a proposé d'appliquer à la psychologie humaine les méthodes utilisées par les biologistes. Après les premières tentatives de Weber, sur la mesure précise des sensations, Fechner créa, sous le nom de *Psycho-physique*, une science nouvelle ou tout au moins un chapitre nouveau de physiologie et s'efforça d'établir les lois logarithmiques qui lui semblaient relier les perceptions aux excitations. Quelques années plus tard, Wundt reprenait ces études et, en 1879, devenait le directeur d'un premier laboratoire de psychologie expérimentale. Dès lors une voie nouvelle était ouverte aux chercheurs. De nombreux travaux se sont succédé, parmi lesquels ceux de Beaunis, A. Binet, Th. Ribot, Féré, pour ne parler que des morts. Ainsi était créée une méthode scientifique qui allait jouer un rôle considérable en psychologie humaine.

Le béhaviorisme reprend et développe ces premières tentatives et essaye de simplifier les théories. On a dit, non sans raison, que son programme tout entier tient en ces deux mots : « stimulus, réponse. » Cela revient à considérer le corps humain comme une « machine organique », l'expression est de Watson, qui ajoute que cette machine est « des millions de fois plus compliquée que tout ce que l'homme a pu construire ». Mais il n'y a qu'une différence de degré ; il n'y a pas de différence de substance ou de force et, pas plus pour la machine naturelle que pour la machine artificielle, l'intervention d'un moteur extra-organique n'est nécessaire. Cette conclusion éminemment pratique, conduit à mettre le fonctionnement des deux machines sous l'influence de causes analogues ; on revient ainsi à la notion du déterminisme.

Les stimuli, d'après leur point de départ, se divisent en deux groupes : les uns sont extérieurs à l'individu, les autres naissent dans l'organisme et sont en relation avec son fonctionnement, surtout avec le fonctionnement du tissu musculaire. D'après leur nature, ils se divisent aussi en deux groupes, les stimuli inconditionnés et les stimuli conditionnés, ceux-ci étant de beaucoup les plus importants. Les réponses comme les excitations sont externes ou internes ; les premières sont facilement appréciables, car elles modifient le comportement extérieur de l'individu ; les internes aboutissent à des manifestations viscérales qu'il faut rechercher par des méthodes scientifiques.



L'analyse du comportement, permettant de remonter à la cause, donne le moyen d'en combattre les effets ; on parvient ainsi, non sans difficulté, à annihiler progressivement les reflexes pernecieux résultant d'une éducation mauvaise et à leur substituer de nouveaux reflexes mieux adaptés à notre vie sociale. C'est en effet, à l'éducation qu'il faut rattacher les qualités intellectuelles et morales des individus, ainsi que leurs défauts et leurs vices.

Admettant, avec la plupart des phisologistes, qu'il n'y a pas au monde deux êtres identiques, Watson conseille d'établir aux diverses périodes de leur existence la valeur sociale des individus, ce qui revient à définir leur personnalité.

Cet important problème de psychologie pratique, on parvient à le résoudre par la méthode des tests, méthode intéressante et utile, mais insuffisante, dont on doit compléter les résultats par d'autres procédés ; il faut en effet pratiquer des examens médicaux, rechercher les réactions émotives, évaluer l'influence de l'éducation familiale, de l'éducation scolaire et de l'éducation professionnelle ; connaître les distractions préférées et le mode d'utilisation des loisirs ; enfin et surtout s'efforcer de déceler les déficiences, c'est-à-dire les défauts les plus caractéristiques de la personnalité, souvent revêtus du calme masque de la routine. On est ainsi conduit à la recherche des troubles morbides et spécialement des troubles psychiques.

#### *LES OBSERVATIONS PATHOLOGIQUES*

De même que la physiologie a souvent trouvé des indications précieuses sur le fonctionnement normal des organes dans l'examen des cas pathologiques, la psychologie a réalisé de nombreux progrès quand elle a tenu compte des observations recueillies sur les malades et des recherches poursuivies sur les aliénés.

C'est l'étude des malades qui a révélé 500 ans avant l'ère chrétienne, le rôle du cerveau dans le fonctionnement psychique et, avant même que l'expérimentation fût intervenue, a permis d'entrevoir la cause et le mécanisme des déficiences mentales.

Aujourd'hui on a fini par comprendre quels précieux renseignements la pathologie peut fournir à la psychologie. Les infections, les intoxications, les maladies organiques retentissent sur le fonctionnement psychique, provoquent l'obnubilation intellectuelle et le délire, modifient les sentiments et le caractère. Rien d'intéressant, à ce propos, comme la paralysie générale, méningo-encéphalite chronique d'origine syphilitique, qui amène un véritable dédoublement de la personnalité ; le malade vit dans un rêve perpétuel ; il se croit roi, empereur ou millionnaire et vous accorde généreusement des titres, des honneurs et des millions ; puis tout d'un coup il

revient à la réalité et vous refuse énergiquement la pièce de vingt sous qu'il tient dans sa main.

En face de ces faits bien connus, on peut décrire les troubles de la mémoire, du langage, de la volonté ; les abolitions plus ou moins durables de la conscience que réalisent la syncope, l'électrocution, le choc nerveux et le choc traumatique ; certaines crises nerveuses qui engendrent parfois un automatisme aboutissant à des fugues ou à de longs voyages. C'est dans le même groupe de manifestations qu'il faut placer les effets de la suggestion qui substitue une volonté étrangère à la volonté du sujet ; qui est capable de provoquer chez les prédisposés des troubles, d'apparence organique, de supprimer la sensibilité ou la motilité d'une partie du corps. Quand j'aurai rappelé les délires des aliénés, les manifestations maniaques, mélancoliques, paranoïaques, les impulsions morbides, les déviations morales conduisant aux actes délictueux et criminels, j'aurai donné une idée, encore bien incomplète, de tous les renseignements que fournit l'étude de la pathologie.

Les opérations chirurgicales que les progrès de la technique permettent de pratiquer sur le cerveau, ont fait faire des constatations fort intéressantes sur la physiologie de cet organe et notamment sur les localisations cérébrales et sur le rôle dévolu aux lobes frontaux.

On ne peut pas, sur l'homme, pousser plus loin l'analyse expérimentale. On n'a jamais eu et on n'aura probablement jamais l'occasion de pratiquer l'ablation de toute l'écorce cérébrale. Mais on peut profiter des faits tératologiques ou pathologiques qui réalisent des suppressions plus ou moins étendues de l'encéphale.

On a recueilli plusieurs cas de monstres, dits monstres sous-corticaux, dont le cerveau s'était mal développé. L'écorce faisait complètement défaut ; seuls les ganglions de la base étaient intacts. Quelques-uns de ces êtres ont vécu jusqu'à 4 et 5 ans. Semblables aux Singes dont on a extirpé l'écorce cérébrale, ils sont aveugles et sourds, toujours somnolents, incapables du moindre mouvement volontaire ; ils n'ont aucun réflexe défensif, ne peuvent boire ou manger que si on leur ingurgite la nourriture.

De nombreuses lésions congénitales du cerveau, aboutissant à une atrophie plus ou moins étendue et plus ou moins profonde de l'écorce, entraînent une idiotie complète et absolue ; assis sur une chaise, balançant légèrement leur corps et poussant de temps en temps des cris inarticulés, la lèvre inférieure hypertrophiée et pendante, laissant écouler la salive, incapables de la moindre éducation, n'arrivant même pas à manger seuls, ces malheureux êtres survivent pendant des années.

La physiologie et la pathologie ont encore fourni à la psychologie des renseignements intéressants en lui apprenant que tout le fonctionnement psychique est sous la dépendance de sécrétions internes ou hormones élaborées par de nombreuses glandes parmi lesquelles l'hypophyse, la thyroïde, les surrénales, le testicule et l'ovaire.



## L'OBSERVATION DES ANIMAUX

Pas plus en psychologie qu'en physiologie on ne doit négliger les enseignements que nous fournit l'étude des êtres qui nous entourent, même des êtres inférieurs, végétaux, protophytes et protozoaires.

Cette rénovation des méthodes destinées à l'investigation psychologique, s'est heurtée à une objection préalable. Il est impossible, a-t-on dit, de conclure des animaux, qui ne sont que des machines animées, à l'homme, être privilégié qui occupe dans l'univers une place unique. C'était l'objection qu'on adressait autrefois aux physiologistes qui s'efforçaient d'éclairer le mécanisme des fonctions humaines par des recherches sur les animaux. Actuellement encore les contempteurs de la physiologie expérimentale n'ont pas désarmé. Mais ils sont de moins en moins nombreux et de moins en moins influents ; car les résultats obtenus sont tellement importants, l'analogie pour ne pas dire l'identité du fonctionnement organique dans toute la série animale est si bien établie que la critique a cessé de se faire entendre. On a fini par comprendre que l'étude des êtres inférieurs donne souvent la clef des problèmes les plus complexes de la biologie. On a été forcé d'accepter l'idée émise par Aristote, précisée par Galien, et merveilleusement développée par Claude Bernard, sur l'unité de la vie chez tous les êtres, avec complexité progressive du plus humble au plus élevé.

Si la critique a dû céder devant les progrès de la physiologie, l'hostilité persiste, forte et puissante, contre les études de psychologie comparée. Beaucoup de philosophes objectent qu'un fossé profond, sinon infranchissable, sépare les animaux et les hommes. Les uns sont restés stationnaires, les autres progressent sans cesse ; les uns sont les esclaves de la nature, les autres en sont devenus les maîtres. Quelle commune mesure y a-t-il entre ceux qui ont transformé le monde et ceux qui continuent, comme aux temps primitifs, à ramper sur le sol et à profiter des quelques joies que le hasard leur apporte ? Si le sort de certains animaux s'est amélioré, c'est que l'homme, en les domestiquant, les a fait participer aux avantages de la civilisation. Si quelques-uns peuvent, à notre contact, accomplir des progrès et s'ils sont susceptibles d'une certaine éducation, leur amélioration ne dépasse pas une limite étroite. Si on leur accorde de l'intelligence, il faut reconnaître que leurs facultés psychiques sont tout-à-fait rudimentaires, nullement comparables à celles de l'homme.

Ainsi présentée l'argumentation semble irréfutable. Mais le problème est mal posé.

Pour reléguer les animaux dans une catégorie subalterne d'où l'intelligence est exclue, on invoque les progrès réalisés par les hommes, comme si tous les hommes avaient contribué au progrès. On répète que l'esprit humain est capable d'abstraction et de généralisation, qu'il s'est attaqué

aux problèmes les plus ardues de la métaphysique, qu'il est parvenu à la conception de l'infini et de l'absolu, comme si tous les hommes étaient capables de s'élever à ces hauteurs transcendantes.

Il faut, pour être juste, comparer les animaux aux êtres humains les plus simples et les moins évolués et, parmi les manifestations intellectuelles, il faut retenir les moins complexes et les plus pratiques et tâcher de savoir si on les retrouve au même degré ou à un degré inférieur chez les animaux. Puis, passant à l'expérimentation, il faut rechercher quelles améliorations on peut apporter à la mentalité animale en s'efforçant de la diriger et de l'éduquer. C'est ce qu'on a fait en ces dernières années. Ainsi s'est développée une branche scientifique nouvelle, la psychologie comparée, qui constitue une base solide, sur laquelle peut s'appuyer tout l'édifice de la psycho-physiologie.

Trois méthodes peuvent être utilisées : l'observation pure et simple ; — l'expérimentation psychologique ; — l'expérimentation physiologique.

L'observation est la méthode ancienne qui remonte à la plus haute antiquité, qui est à la base des ouvrages d'Aristote, de Varron, de Columelle et de Pline, qui a inspiré de nombreux auteurs, depuis Plutarque jusqu'à Montaigne, qui a pris un caractère scientifique avec les recherches de Réaumur, de F. et P. Huber, de G. Leroy, Cuvier, Romanes. Mais les résultats, pour intéressants qu'ils soient, sont forcément incomplets et doivent conduire à poursuivre des recherches plus précises dans les ménageries et les parcs zoologiques.

Dès 1836, Cuvier demandait la création d'une chaire de Psychologie des Animaux. Ce vœu n'a été réalisé qu'en 1933 ; un décret institua au Muséum une chaire d'*Ethologie* (ἠθός, mœurs) ou étude des mœurs animales à laquelle fut annexé le Parc zoologique du Bois de Vincennes. Cette innovation a donné d'excellents résultats, comme on peut le constater en lisant l'intéressant ouvrage d'Achille Urbain (*Psychologie des Animaux sauvages*, Paris, Flammarion, 1941).

#### ZOOPSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

L'observation fait connaître ce que les animaux ont accoutumé de faire ; elle ne nous renseigne pas sur le développement que leur intelligence peut acquérir.

On a obtenu quelques renseignements par les méthodes de dressage. Hachet-Souplet a été en ces matières un véritable précurseur. Il y a près de 60 ans, il s'est fait initier par des éleveurs professionnels aux procédés qu'ils employaient pour éduquer les animaux et il en a fort bien disséqué les mécanismes. Dès 1895, quatre ans avant les travaux de Pavlov sur les



réflexes conditionnels, il avait constaté qu'un objet montré à l'animal avant l'octroi de la nourriture, devenait un véritable excitant.

C'est par des procédés scientifiques bien déterminés qu'on mesure dans les laboratoires de zoopsychologie expérimentale, les capacités intellectuelles des animaux. On les soumet à diverses épreuves et on étudie de quelle façon ils réagissent ; on leur pose de véritables problèmes et on note par quel moyen et avec quelle rapidité ils arrivent à les résoudre. On étudie, par exemple, le mode de cheminement dans un labyrinthe, le pouvoir d'ouvrir une porte ou de faire fonctionner une serrure, l'aptitude à se servir de certains instruments, les procédés mis en œuvre pour atteindre un mets convoité au moyen de ficelles, d'échelles, d'escabeaux ou de tables.

Un des procédés les plus fréquemment employés est connu sous le nom de procédé du détour. Il consiste essentiellement à montrer à l'animal un aliment, dont il est séparé par une grille. Pour l'atteindre, il lui faut revenir sur ses pas et contourner une enceinte de trois ou quatre mètres. Un Chien n'hésite pas dix secondes ; un Chimpanzé non plus ; le Puma trouve la solution presque aussi vite ; l'Otarie y arrive après quelques minutes et, si l'on recommence l'expérience, elle réussit du premier coup ; l'Ours des cocotiers devra faire quatre essais successifs, mais il distance le Cynocéphale qui en fait six ; le Jaguar ne réussit qu'après une éducation qui exige une dizaine d'essais ; l'Ours polaire échoue constamment et devient furieux. Voilà une classification intéressante qui a pour base une expérience précise. (Cf. URBAIN, *loc. cit.*, p. 154-172).

Ce sont les expériences sur les Singes et spécialement sur les Anthropoïdes qui ont donné les résultats les plus intéressants.

Des études comparatives ont été faites sur de jeunes Singes qu'on élevait à côté de jeunes enfants. Dès 1915, Bouton a publié une expérience de ce genre poursuivie sur un jeune Gibbon à favoris blancs (*Hylobates leucogenys*), qu'il avait ramené du Haut Laos. Le Gibbon a appris à s'asseoir à table et à manger avec une cuiller. Il est arrivé à ouvrir des boîtes dont la fermeture était de plus en plus compliquée. Mais son attention se fatiguait vite et ses actes étaient toujours dirigés par la gourmandise ou par la peur ; l'enfant au contraire, est attiré par une curiosité supérieure, qui l'élève de plus en plus au-dessus des attractions sensuelles.

Des observations analogues ont été publiées par M. et M<sup>me</sup> Kellog, par Kœhler, par Nadine Kohts, qui a donné une relation fort intéressante des faits et gestes d'un jeune Chimpanzé qu'elle a élevé entre un an et demi et quatre ans. De sa remarquable étude, elle conclut que par l'intensité et la force expressive de ses émotions, le Singe se rapproche des déséquilibrés humains ; par ses jeux de destruction, par son inaptitude à faire preuve de qualités constructives et d'invention, par son impossibilité d'apprendre et d'utiliser notre langage artificiel, il est incapable de perfectionnement. S'il possède des rudiments de certaines qualités

humaines, il ne parvient pas à les développer et n'en peut tirer de réels avantages. Tandis que l'enfant humain est susceptible d'un perfectionnement illimité, le Singe ne peut accomplir de véritables progrès ; c'est un être qui est arrivé au stade ultime de son évolution et semble déjà sur la voie régressive. Dernier survivant, et le moins intelligent, de ces innombrables Primates qui ont jalonné la route qui aboutit à l'Homme actuel, il occupe cependant une place à l'origine de la lignée humaine. Aussi ne devons-nous pas nous étonner « qu'il n'y ait aucun trait de la mentalité du Chimpanzé qui ne se retrouve chez l'Homme, à tel ou tel stade de son évolution. »

Parmi les études sur les Anthropoïdes adultes, il faut d'abord signaler celles de Kœhler, poursuivies de 1912 à 1920 à la Station zoologique de Ténériffe. Mais c'est aux Etats-Unis que les recherches les plus nombreuses et les plus importantes ont été faites grâce aux laboratoires qui furent fondés en 1925 par l'Université Yale, pour permettre d'étudier la psychologie des Primates. L'organisation, assez modeste d'abord, fut complétée par la fondation d'un élevage subtropical et d'une station d'observation à Orange Park, en Floride. Ainsi fut organisé définitivement l'établissement bien connu sous le nom de *Yale laboratories of Primate Biologie*.

Les observations de Kœhler, de Yerkes et Spragg et, en France, de Guillaume et Meyerson ont fait voir quelle intelligence les Chimpanzés déploient pour résoudre les problèmes qu'on leur pose. On leur offre des bananes qu'ils pourront atteindre soit en faisant des détours, soit en s'élevant sur des caisses qu'ils devront placer les unes sur les autres, soit en se servant de bâtons, de perches ou de ficelles, soit en faisant tourner un disque et même en utilisant des jetons qu'ils doivent introduire dans des appareils distributeurs. Kœhler fait remarquer que le Chimpanzé ne parvient pas à la solution des problèmes par une série de tâtonnements ; il ne procède pas par essais et erreurs ; la solution surgit soudaine et totale. Il y aurait comme un rapport entre la configuration extérieure et la possibilité d'une intégration cérébrale. Cette corrélation serait plus ou moins marquée suivant les individus et les espèces et ses variations expliqueraient les différences intellectuelles.

Les recherches faites sur les Singes tendent à démontrer la supériorité intellectuelle du Chimpanzé. Après lui il faudrait placer le Gorille et, à un degré inférieur, le Gibbon.

Cette conclusion, généralement admise, mérite d'être discutée. Il faut remarquer d'abord que tous les animaux de la même espèce ne sont pas susceptibles de la même éducation. Il y a, comme chez l'Homme, des différences individuelles considérables. Parmi les Singes anthropoïdes ceux qui sont capables d'une certaine attention sont les seuls qu'on puisse dresser. On arrive alors à des résultats étonnants. On leur apprend à se vêtir, à manger à table, en se servant d'une cuiller, d'une fourchette et



d'un couteau, à se verser du liquide dans un verre, à trinquer et à boire ; à fumer une cigarette. Certains deviennent capables de mettre le couvert et de servir à table ; mais si on les contrarie, ils saisissent la nappe, renversent et brisent tout.

Une autre remarque s'impose. On parle constamment de l'intelligence des animaux et on essaye de les classer, comme on classe les hommes, d'après leur degré intellectuel. Or le mot intelligence est une expression abstraite qu'on applique à des états fort différents. Il n'y a pas une intelligence, il y a des intelligences ou plutôt il y a des actes intellectuels que les différents sujets accomplissent différemment.

De cette assertion qui me semble importante, et qui s'applique à l'homme comme aux animaux, je trouve une confirmation dans les recherches que Bierens de Haan a faites à l'Institut de zoologie d'Amsterdam. Il a comparé des Macaques, des Capucins, des Coatis, des Ratons laveurs, des Lémurs et un Ecureuil. Celui-ci, qui était le dernier dans la classification zoologique et psychologique, a constamment conservé sa place. Mais les autres ont varié de rang d'une façon assez inattendue dans les trois séries d'expériences qu'on leur a fait faire et qui consistaient : la première, à empiler des caisses pour y monter et attraper la nourriture ; la seconde, à retirer du chemin un obstacle mobile ; la troisième, à faire passer une corde. Dans la première expérience le Capucin (*Cebus hypoleucus*) dépassa en intelligence la plupart des Chimpanzés de Kœhler. Dans la deuxième expérience, le Macaque femelle se maintint premier tandis que le mâle avait un mauvais rang ; les deux Ratons laveurs la suivirent de près ; les Chimpanzés de Kœhler n'auraient pas été bien brillants ; trois d'entre eux furent incapables de résoudre le problème dont deux Lemurs trouvèrent la solution. Dans la troisième expérience, les Ratons laveurs et les Coatis furent encore supérieurs aux Chimpanzés.

Ainsi, conclut Bierens de Haan, des animaux inférieurs comme les Procyonides ont parfois une plus haute compréhension concrète que les Singes, même les Anthropoïdes.

W. Fischer arrive à des conclusions analogues en comparant le comportement du Chien et du Cobaye. Hunter avait déjà montré que le Chien avait oublié au bout de cinq minutes l'endroit où l'on avait caché un objet devant lui. Fischer ajoute que, si l'on place deux aliments dans deux caisses de même apparence, le Chien ne sait pas choisir celle qui contient l'aliment préféré. Le Cobaye lui est supérieur, car, s'orientant par l'odeur, il est capable de chercher la nourriture qui lui semble la meilleure, négligeant une nourriture qui lui plaît moins et qu'il mangera plus tard.

Ces intéressantes remarques mettent bien en évidence les difficultés auxquelles on se heurte quand on veut classer les êtres d'après leurs facultés intellectuelles. Elles soulignent aussi la différence des résultats suivant la différence des problèmes, ce qui permet d'étendre aux animaux les

observations faites sur l'homme. Car, selon leurs tendances, en grande partie innées, il y a des sujets qui font preuve d'une intelligence beaucoup plus élevée en certaines branches de l'activité humaine qu'en d'autres ; il en est qui se montrent supérieurs en mathématiques et qui sont totalement dépourvus d'aptitudes artistiques ; réciproquement, il est des poètes, des romanciers ou des historiens qui sont parvenus à la gloire et sont incapables de comprendre un problème qu'un écolier peut résoudre. Ainsi des hommes supérieurs en certaines disciplines sont, en d'autres, nettement inférieurs à la moyenne.

Il faut donc mettre le mot « intelligence » au pluriel ; il le faut d'autant plus que, si nous envisageons l'ensemble des êtres, nous constatons facilement qu'il y a deux grandes formes d'intelligence, qui peuvent servir à tracer une limite entre les animaux et l'homme. Quand on voit les divers êtres qui peuplent notre globe, accomplir les mêmes actes dans les conditions invariables, on dit qu'ils agissent par habitude ou par instinct ; c'est un travail machinal dont l'intelligence est exclue. Celle-ci apparaît quand les conditions dans lesquelles le travail s'effectue viennent à être modifiées. A des conditions nouvelles doit répondre un acte nouveau ; autrement dit, l'être est contraint, pour continuer sa tâche, de s'adapter au changement qui est survenu. Telle est la première manifestation de l'intelligence, manifestation fondamentale dont tous les hommes et beaucoup d'animaux sont capables. C'est ce qu'on peut appeler l'intelligence d'adaptation.

Le degré supérieur consiste à modifier le travail quand les conditions restent les mêmes. Dans ce cas, l'intelligence, sans y être sollicitée par une modification extérieure, a trouvé une formule ou une idée nouvelle ; au lieu d'une adaptation elle a fait une innovation et mérite ainsi le nom d'intelligence créatrice. Les animaux et la plupart des hommes ne parviennent pas à ce stade supérieur, qui est l'apanage de quelques êtres privilégiés, et ces êtres sont souvent fort humbles et fort modestes ; mais par des progressions ménagées ou par des sauts brusques, certains s'élèvent aux sommets supérieurs où brille le génie humain.

#### LA PSYCHO-PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE

En face de la zoopsychologie expérimentale il faut faire une place à la psycho-physiologie qui s'efforce, par des recherches sur le système nerveux et spécialement sur le cerveau, de faire progresser nos connaissances sur le fonctionnement psychique. Galien fut l'initiateur de la méthode, qui se développa sous l'influence de Flourens, puis de Hitzig et Fritsch, David Ferrier, Horsley, Goitz, Sherrington, Bianchi, pour aboutir aux études de Setchenov, Bechterev et surtout Pavlov sur les réflexes conditionnels, tandis que les travaux de Lapique sur la chronaxie permettaient



de préciser le mécanisme des aiguillages qui se produisent dans la machine nerveuse. Ainsi la psycho-physiologie a fait connaître les multiples fonctions motrices, sensitivo-sensorielles et psychiques dévolues au cerveau. Par des extirpations totales ou partielles, elle a précisé le rôle des diverses parties ; par l'étude des réflexes conditionnels, elle a donné le moyen de provoquer des réactions nouvelles chez les animaux, d'analyser leurs sensations et leurs perceptions, d'apprécier leur psychisme. L'étude parallèle poursuivie chez l'enfant et chez l'homme a conduit la science moderne à rejeter les notions surannées d'instinct et d'intelligence, simples abstractions sans réalité objective et a permis d'expliquer, au moins dans ses grandes lignes, le mécanisme des actes psychiques.

Pendant longtemps la physiologie et la psychologie furent considérées comme deux sciences distinctes qui devaient être complètement séparées, comme étaient séparées les deux parties constituantes de l'homme : le corps et l'âme. Mais les recherches des physiologistes n'ont pas respecté la frontière artificielle qui avait été tracée. Elles ont franchi la ligne de démarcation ; elles ont pénétré sur le terrain réservé et elles y ont obtenu de merveilleux résultats. Ainsi aux dissertations éloquentes, pleines de charme et souvent de poésie, fut substituée une conception moins brillante mais plus solide, s'appuyant sur des faits bien observés et sur des expériences précises. A mesure que la physiologie progressait le terrain réservé à la psychologie diminuait ; tout était envahi.

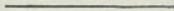
Comme s'il avait prévu l'évolution qui allait s'accomplir, Claude Bernard, dans son discours de réception à l'Académie française, le 27 mai 1869, n'hésita pas à affirmer « qu'il n'y a réellement pas de ligne de séparation à établir entre la physiologie et la psychologie ». Cette assertion audacieuse, à laquelle tous les biologistes actuels ne laisseront pas de souscrire, a dû paraître outrageusement révolutionnaire à l'époque où régnaient sans conteste les idées spiritualistes. Elle était d'autant plus intéressante que Claude Bernard succédait à Flourens, qui fut l'initiateur de la psycho-physiologie et qui fut détourné par ses idées philosophiques de tirer de ses découvertes les déductions qu'elles comportaient.

On reproche souvent aux biologistes modernes ou du moins à la plupart d'entre eux, leurs tendances matérialistes. Ce reproche n'est pas seulement injuste, il dénote chez ceux qui le formulent une ignorance complète du but vers lequel tend l'effort scientifique.

La science n'étudie et ne peut étudier actuellement que la matière. Peut-être découvrira-t-on un jour des principes immatériels qui ont échappé à nos investigations. Peut-être arrivera-t-on à démontrer l'existence de forces immatérielles ou même d'être immatériels, dont nous sommes incapables de concevoir l'existence, dont nous ne pouvons même pas comprendre la nature. Car ici-bas nous ne connaissons que la matière, nous ne sommes en rapport qu'avec des êtres ou des objets matériels.

La pensée elle-même ne peut être exprimée que sous une forme matérielle ; elle se traduit par le jeu d'organes auxquels le cerveau commande. Son élaboration exige un fonctionnement normal des centres nerveux et des glandes qui leur sont associées ; elle se modifie, s'affaiblit ou disparaît si le sommeil, les anesthésiques ou la maladie viennent troubler ou suspendre le fonctionnement cérébral.

Ces résultats conduisent à la question suivante : la matière peut-elle acquérir des propriétés psychiques ? Est-elle capable de sentir, de penser et de vouloir ? A cette question précise nous sommes incapables de donner une réponse. Nous ne savons pas si la matière est capable de sentir, de penser et de vouloir. Tout ce que nous pouvons dire, — et cette affirmation doit suffire à l'homme de science, car elle lui indique dans quelle voie il lui faut poursuivre ses recherches, — c'est qu'ici-bas il n'y a ni sensation, ni pensée, ni volition, pas plus qu'il n'y a de vie, sans un mécanisme matériel.





### CHAPITRE III

## L'ÉVOLUTION PSYCHO PHYSIOLOGIQUE DES ÊTRES VIVANTS

---

#### *LES DÉBUTS DE LA VIE; LES PREMIERS MOUVEMENTS*

Qu'on soit partisan ou adversaire du transformisme, qu'on admette que les différentes espèces qui peuplent actuellement le monde descendent d'une souche unique ou qu'on suppose des créations successives, on ne peut mettre en doute qu'une évolution s'est produite; à mesure que les siècles s'écoulaient, des êtres de plus en plus compliqués faisaient leur apparition. Primitivement localisées en une seule et même cellule, les différentes fonctions caractéristiques de la vie trouvaient peu à peu des tissus ou des organes qui en permettaient le développement et en favorisaient l'activité. En même temps que le fonctionnement organique se perfectionnait, des manifestations psychiques, fort rudimentaires au début, prenaient peu à peu leur essor, devenaient plus variées et plus délicates et finissaient par trouver dans l'espèce humaine leur expression la plus haute.

L'étude des êtres inférieurs fournit déjà des renseignements intéressants. Examinons au microscope une gouttelette liquide où pullulent des microbes. Nous constatons que les uns sont immobiles, animés seulement de mouvements browniens, qui traduisent l'agitation moléculaire du liquide qui les renferme; les autres se déplacent par l'effet des contractions de leur protoplasma ou par les mouvements de leurs cils vibratils. Il est facile de constater ensuite que ces microphytes sont sensibles à l'action des divers agents physiques ou chimiques; qu'ils sont attirés par les uns, repoussés par les autres. Aux influences qui s'exercent ainsi on donne, depuis Loeb, le nom de tropismes et, suivant qu'il y a attraction ou répulsion, on dit que le tropisme est positif ou négatif. Les substances alimentaires exerçant une influence attractive et, certains poisons possédant un pouvoir répulsif, on est porté à voir dans ces faits de véritables manifestations instinctives. Mais le mot instinct n'étant qu'une étiquette commode, dépourvue de signification scientifique, il faut pousser un peu plus loin l'analyse. Or tous les phénomènes que nous avons indiqués comportent deux parties: une

action exercée sur une cellule par un agent extérieur ; une réaction de la cellule, c'est-à-dire de son protoplasma. Nous touchons ici à une propriété fondamentale de la matière vivante, décrite sous le nom d'irritabilité.

### L'IRRITABILITÉ

Le mot fut créé en 1672 par Glisson pour désigner la propriété que possèdent les organismes vivants de réagir aux causes extérieures dites irritantes. Cette conception, assez mal comprise tout d'abord, fut reprise au siècle suivant par Brown (1780) sous le nom d'incitabilité. Dès lors elle connut le succès ; elle servit de base à la médecine dite physiologique de Broussais et fut développée par Tiedemann et par Virchow.

C'est dans l'œuvre de Claude Bernard que l'on trouve la théorie scientifique de l'irritabilité. Sous ce nom il faut décrire la propriété fondamentale du protoplasma, celle qui distingue la matière vivante de la matière brute : l'une est capable de réactions, l'autre est inerte. Il serait plus juste de dire, aujourd'hui, à peu près inerte. Car nos divisions et nos classifications sont toujours artificielles ; comme nous le montrerons plus loin, on peut déceler quelques phénomènes réactionnels dans la matière brute. Mais ce ne sont que des ébauches qui sont, semble-t-il, dépourvues d'importance ; dans la matière vivante, c'est la propriété fondamentale qui apparaît dès les premières manifestations de la vie et s'observe chez les Protophytes et les Protozoaires, chez les Végétaux et les Animaux.

Pour différencier l'irritabilité des propriétés chimiques, Claude Bernard s'est servi des anesthésiques qui suppriment temporairement ou définitivement la première et ne touchent pas aux secondes. Ils agissent d'autant plus rapidement et plus énergiquement que l'être est plus élevé en organisation. Ainsi on enferme sous une cloche un Oiseau, une Souris, une Grenouille et une Sensitive ; on a placé auprès d'eux une éponge imbibée d'éther ; l'Oiseau tombe inerte et immobile au bout de quatre à cinq minutes ; la Souris au bout de dix minutes et la Grenouille au bout de quinze minutes ; les feuilles de la Sensitive ne perdent leur motilité qu'au bout de vingt ou vingt-cinq minutes.

Comme le fait remarquer Claude Bernard, l'anesthésique n'agit pas sur la sensibilité qui n'est qu'un mot exprimant une fonction ; il agit sur le protoplasma qui est une réalité matérielle. « Il n'y a, dit-il, que des conditions physiques au fond de toutes les manifestations phénoménales de quelque ordre qu'elles soient. Il n'y a que cela de tangible. Seulement les interprétations que nous donnons de ces phénomènes physiques sont toujours métaphysiques, parce que notre esprit ne peut pas concevoir les choses et les exprimer autrement ».



*NATURE ÉLECTRIQUE DE L'IRRITABILITÉ*

Jusqu'en ces derniers temps on pouvait étudier les différentes manifestations de l'irritabilité, en tracer les caractères et en indiquer l'importance. Aujourd'hui un progrès considérable a été fait : on est capable d'en préciser la nature. L'irritabilité est un phénomène électrique.

En 1842, Matteucci avait constaté qu'un muscle en se contractant pouvait exciter un nerf mis en contact avec lui et provoquer ainsi la contraction d'un autre muscle. Du Bois Reymond démontra, comme l'avait soupçonné Matteucci, que le phénomène était dû à une variation électrique négative. Reprenant l'étude de la question, A. Waller établit que toute manifestation de l'irritabilité cellulaire est caractérisée par une dénivellation électrique. C'est ce qu'il a d'abord établi pour la rétine ; c'est ce qu'il a reconnu plus tard pour les différents tissus animaux et végétaux. Voilà donc une loi générale qui s'applique à tout élément doué de vie. Or, dans tout élément doué de vie, cellule, organe ou tissu, existe une différence de potentiel entre la surface et le centre ; la surface, qui est en rapport avec les excitants, est chargée positivement par rapport à la partie centrale. Toute excitation provoque une dénivellation qui, suivant le tissu sur lequel elle agit, reste localisée ou se propage ; il y a donc diminution de la différence de potentiel entre la périphérie et le centre, mais cette diminution est passagère ; la charge électrique revient aussitôt à son niveau primitif et bien souvent le dépasse ; c'est l'heureux effet d'un travail modéré. Mais si les excitations sont trop fortes et trop rapprochées, la différence de potentiel entre la surface et le centre, loin d'augmenter, diminue ; c'est l'état caractéristique de la fatigue. Si l'on continue l'expérience et si on la poursuit sans arrêt, la courbe qu'on peut tracer ira sans cesse s'abaissant et, à la fin, la différence de potentiel sera supprimée ; le surmenage de l'élément anatomique a détruit la caractéristique de la vie ; il a entraîné la mort.

La dénivellation consécutive à une excitation reste localisée au point où elle s'est produite ou, si elle porte sur un nerf, se propage le long de ce conducteur. L'influx nerveux, qu'on avait attribué autrefois au cheminement d'esprits animaux ou au passage d'un fluide spécial, rentre donc dans le cadre des phénomènes électriques. Mais il ne faut pas croire que l'onde nerveuse soit identique ou analogue à une onde électrique ordinaire ; un courant électrique se propage à une vitesse à peine inférieure à 300.000 kilomètres à la seconde ; la vitesse de l'onde cheminant dans un nerf varie de 120 mètres à 6 centimètres.

Il faut bien comprendre tout d'abord que la dénivellation du potentiel est due à une production locale d'électricité négative. Le tissu, dont l'irritabilité a été mise en jeu par l'excitant, a réagi par la production d'une certaine

quantité d'électricité. S'il s'agit d'un nerf la dénivellation se propage sur toute sa longueur, non pas par une conduction comme cela aurait lieu pour un courant ordinaire, mais par une série de productions locales successives. Chaque point du nerf est à la fois générateur et conducteur de l'influx. C'est le nerf lui-même qui fabrique son électricité par un processus dépendant de ses qualités propres au point excité et que Lapique dénomme, avec juste raison, un processus autobolique. Ainsi l'onde se trouve caractérisée par un enchaînement de courts-circuits.

Si des doutes persistaient sur la réalité du phénomène biologique, ils seraient levés par l'étude du nerf artificiel de Ralph Lillie. Un fil de fer, oxydé à sa surface par un passage dans de l'acide nitrique concentré et rendu ainsi insensible à l'action de l'acide dilué, représente le cylindraxe ; il est placé au centre d'un tube de verre contenant de l'acide nitrique dilué. Dans ces conditions le système est au repos. Mais si l'on gratte ou si l'on touche avec du zinc une extrémité du fil, on voit une tache se produire, qui se déplace rapidement et atteint l'autre extrémité en une fraction de seconde, tandis que le fil redevient brillant comme avant l'expérience.

Dans le nerf artificiel, comme dans le nerf naturel, le galvanomètre met en évidence le passage d'une onde électrique, qui, dans l'un comme dans l'autre système, procède d'un mécanisme semblable et chemine à des vitesses analogues.

La vitesse du courant nerveux varie d'ailleurs avec l'espèce animale, la nature de l'organe auquel le nerf aboutit, les conditions ambiantes et spécialement la température. Tandis que chez l'homme la moyenne est de 60 mètres à la seconde, chez le Brochet elle n'est que de 6 à 9 centimètres.

Toutes les fibres constitutives d'un nerf sont loin d'avoir les mêmes dimensions ; leur diamètre varie de 1 à 84  $\mu$ . Or la vitesse de propagation est d'autant plus rapide que le diamètre du conducteur est plus grand.

On admet généralement quatre vitesses différentes correspondant aux quatre principaux groupes de fibres : A où la propagation atteint de 50 à 80 mètres à la seconde ; B<sub>1</sub> où elle est de 15 à 35 mètres et B<sub>2</sub> de 10 à 15 ; enfin C où elle ne dépasse pas 1 ou 2 mètres.

Les différentes excitations portant sur les terminaisons nerveuses, c'est-à-dire les impressions tactiles de la peau et des muqueuses, les impressions gustatives des papilles linguales, les impressions sensorielles (olfactives, auditives ou visuelles), les impressions sensibles et les impressions douloureuses donnent naissance à des ondes différentes dont l'amplitude, la durée, la forme et la vitesse ont des caractères spécifiques en rapport avec la nature de l'excitant. H. Piéron a constaté sur l'homme que les vitesses de transmission sont de 60 mètres environ pour les sensations tactiles, 15 à 20 mètres pour les impressions douloureuses dues à des piqûres, 4 à 5 m. par seconde pour la douleur que provoque une brûlure. On est parvenu ainsi à donner les caractéristiques des excitations tactiles, sensorielles,



thermiques et douloureuses et on a pu établir, une fois de plus, que la douleur est une sensation spéciale et non pas l'exagération d'un autre mode de sensibilité.

LA CHRONAXIE

Les travaux de Lapicque ont doté la science d'une méthode fort précise et fort simple qui permet de mesurer exactement le degré d'irritabilité des tissus, c'est-à-dire leur pouvoir réactionnel. Deux éléments entrent en ligne de compte : l'intensité du stimulant ; la durée de son action. Ces deux éléments varient en sens inverse l'un de l'autre. Lapicque commence par chercher le plus faible courant à début brusque capable de produire une réaction ; il obtient ainsi la *rhéobase*. Puis il établit le temps le plus court nécessaire et suffisant pour provoquer une réaction, quand on prend pour intensité liminaire le double de la rhéobase ; il obtient ainsi la *chronaxie*, qu'on peut considérer comme la mesure d'une propriété générale du protoplasma, tant végétal qu'animal. Lapicque a constaté, en effet, en collaboration avec M<sup>me</sup> Lapicque, que si la chronaxie d'un tissu est modifiée, son affinité pour l'eau est modifiée parallèlement : accrue si la chronaxie est raccourcie, diminuée si elle est allongée. Or l'imbibition est une fonction colloïdale qu'on doit rapporter au protoplasma. On peut donc conclure que la chronaxie est une caractéristique de la matière vivante. Nous sommes ainsi conduit à adopter la définition de Lapicque : l'irritabilité est un phénomène transitoire de dépolarisation entraînant une augmentation de la perméabilité.

La valeur de la chronaxie s'exprime en  $\sigma$ , c'est-à-dire en millièmes de seconde. Mais il faut distinguer, comme nous le montrerons au chapitre suivant, deux grandes variétés de chronaxies : la chronaxie de constitution qui traduit l'aptitude réactionnelle d'un tissu ; la chronaxie de subordination qui dépend des modifications fort importantes que la chronaxie subit au cours des différentes conditions physiologiques et des états morbides. Le tableau suivant donne quelques chiffres indiquant la chronaxie de constitution de certains tissus végétaux et animaux. On remarquera la grande différence entre les chronaxies des muscles fléchisseurs et des muscles extenseurs ou plutôt des filets nerveux qui y pénètrent. Ce résultat, découvert par Bourguignon, est d'autant plus important qu'il permet d'expliquer une série de troubles morbides.

	$\sigma$
Chloroplaste de Spirogyra . . . . .	6.000
Muscle lisse de Vertébré . . . . .	600
Renflement de Mimosa velosiana . . . . .	500
Renflement de Mimosa pudica . . . . .	30
Columelle de l'Escargot . . . . .	0,3
Sciatique poplité externe de Tortue . . . . .	0,2
Sciatique poplité interne de Tortue . . . . .	0,6

Cœur de Chien : oreillette . . . . .	2
Cœur de Chien : ventricule . . . . .	2,5
Cœur de Chien : fibre de Purkinje . . . . .	12
Cortex cérébral . . . . .	0,2
Delhoïde (à la naissance) . . . . .	1,1
Delhoïde (Homme adulte) . . . . .	0,12
Extenseur des orteils (10-15 mois) . . . . .	0,44
Extenseur des orteils (Homme adulte) . . . . .	0,20
Extenseur des orteils (Chat) . . . . .	0,48
Extenseur des orteils (Lapin) . . . . .	0,1
Fléchisseur des orteils (10-15 mois) . . . . .	0,20
Fléchisseur des orteils (Homme adulte) . . . . .	0,44
Fléchisseur des orteils (Chat) . . . . .	0,26
Fléchisseur des orteils (Lapin) . . . . .	0,08
Fléchisseur avant-bras . . . . .	0,12
Extenseur avant-bras . . . . .	0,24
Fléchisseur du tronc . . . . .	0,12
Extenseur du tronc . . . . .	0,28

#### TROPISMES ET RÉFLEXES

L'irritabilité, avons-nous dit, est une propriété générale, qui apparaît dès que se constitue la matière vivante et qui représente la réaction élémentaire à toute excitation extérieure. C'est justement la définition qu'on donne du réflexe. Or pendant longtemps on a considéré les réflexes comme l'apanage du système nerveux. On tend aujourd'hui à donner à ce mot une extension considérable et on décrit des réflexes sans nerf ou réflexes aneurogènes. Ainsi compris, le réflexe est à la base de toute l'activité vitale ; il apparaît chez les êtres unicellulaires, se complique à mesure que les organismes se perfectionnent et prend toute son ampleur quand se développe le système nerveux.

Les réflexes aneurogènes du monde végétal président aux manifestations englobées sous le nom de *tropismes*. La fleur ou la tige qui se tourne vers le soleil accomplit un mouvement comparable à un mouvement instinctif, qui relève d'un phototropisme positif, c'est-à-dire d'un réflexe aneurogène provoqué par la lumière. Les fleurs qui se ferment la nuit et s'ouvrent le jour obéissent à un tropisme qui dépend le plus souvent de la lumière (photonastie), parfois de la chaleur (thermonastie) ; les fleurs du Safran (*Crocus sativus*) par exemple, s'ouvrent en quelques minutes si, l'éclairage restant le même, on les transporte dans un endroit chaud. L'action de la lumière est d'ailleurs très variable. Ainsi la fleur du Liseron s'ouvre dès l'aube ; la fleur de la Belle de nuit (*Silene noctiflora*) s'ouvre à la tombée du jour ; la fleur de *Victoria regia* s'épanouit la nuit et se ferme au matin. Certaines feuilles à pétiole composé se comportent de même. Mais, ce qui est plus intéressant pour la question qui nous occupe, ce sont les mouvements de la Sensitive (*Mimosa pudica*). Les feuilles se replient le soir et s'inclinent



vers le sol pour se relever le matin. Quand on la heurte assez violemment, la Sensitive prend la position nocturne ; l'excitation se propageant du point touché au reste de la plante à une vitesse de 1 à 15 millimètres par seconde. C'est le phénomène décrit sous le nom de Seismonastie (*σεισμος*, ébranlement). Un attouchement limité ou mieux une excitation localisée, piqure, brûlure et surtout choc électrique, amène le repliement d'une feuille ou même d'une seule foliole.

Chandar Bose admet que toutes les plantes sont sensibles, plus ou moins sensibles cela va sans dire. Un mouvement imprimé à une tige, un choc, une excitation calorique ou électrique provoque des modifications électro-motrices qui seraient la cause du phénomène. Il y aurait donc une certaine analogie entre l'irritabilité végétale et la contraction musculaire.

Cette conception, malgré la réalité du courant électrique qui se produit dans ces conditions, est combattue par la plupart des botanistes qui, s'appuyant sur un certain nombre de faits expérimentaux, pensent que les phénomènes observés sur les plantes et spécialement sur la Sensitive, sont de nature hormonale. Une substance chimique prendrait naissance au point irrité et, agissant comme une hormone, irait augmenter la perméabilité des cellules parenchymateuses entrant dans la constitution du renflement moteur qui se trouve à la base du pétiole ; il se ferait une fuite plus ou moins marquée du suc contenu dans les folioles qui ainsi démunies s'affaissent.

Si nous envisageons la série animale, nous constatons que l'évolution a eu pour premier résultat de permettre une résistance à l'action des agents externes. Les animaux inférieurs, comme les végétaux, sont condamnés à obéir fatalement à leur influence. C'est ce qu'ont mis en évidence les travaux de Loeb qui, étendant à la biologie la notion des lignes de force introduite en physique par Faraday, donne une explication fort simple des attractions exercées sur les êtres vivants par la gravitation (*géotropisme*), la lumière (*phototropisme*), le soleil (*héliotropisme*), l'électricité (*galvanotropisme*), la constitution des corps et des milieux ambiants (*chimiotropisme*).

La théorie générale peut se résumer ainsi : par suite de leur symétrie, les animaux orientent leur corps de façon que les points symétriques de la surface soient atteints par les lignes de force sous un angle égal. Si les angles sont inégaux, l'excitation n'étant plus semblable, l'appareil moteur travaillera inégalement de part et d'autre du plan de symétrie. Il en résultera un mouvement de rotation qui se prolongera jusqu'à ce que les deux côtés soient atteints par les lignes de force sous un angle égal. En étudiant les êtres inférieurs on trouve un grand nombre de faits que cette conception explique : telle est, par exemple, l'influence de la lumière, de la chaleur et même des vibrations sonores.

Chez les êtres inférieurs dépourvus d'organes sensoriels, c'est le tégument qui reçoit les impressions externes. L'évolution fait apparaître très

rapidement, en des régions déterminées des téguments, des organes récepteurs pour les divers excitants. Mais plusieurs de ceux-ci continuent d'exercer leur action sur le tégument entier, tels sont les excitants mécaniques, thermiques et chimiques, bien que certaines parties deviennent plus que d'autres sensibles à leur influence.

Les téguments des Invertébrés, alors même que la spécialisation s'est produite, conservent une certaine sensibilité générale, surtout marquée pour la lumière. Si l'on prend un Chiton, Gastéropode pourvu d'un pied large et plat qui sert à le fixer sur les rochers, et si on le place sur une lame de verre, il y adhère fortement ; mais si l'on projette un rayon lumineux sur ce support transparent, l'animal se met aussitôt en boule. Un autre exemple nous est fourni par le Ver de terre, qui, bien que dépourvu d'yeux, est très sensible à la lumière ; quand la nuit il sort de son trou, il suffit d'une faible clarté pour l'y faire rentrer précipitamment ; mais la lumière de la lune reste sans effet.

L'évolution fait rapidement apparaître les organes des sens, dont les excitations sont transmises par des nerfs spéciaux à divers ganglions, chez les Invertébrés et, chez les Vertébrés, aux centres nerveux.

#### LES CENTRES NERVEUX ; NOTIONS D'EMBRYOLOGIE

Les centres nerveux des Vertébrés tirent leur origine de l'ectoderme, c'est-à-dire de l'enveloppe externe de l'embryon, dont proviennent les téguments. Ils sont primitivement constitués par un repli en forme de gouttière, qui ne tarde pas à se fermer et à prendre l'aspect d'un tube ; celui-ci se renfle à sa partie antérieure, donnant naissance à trois vésicules, les vésicules cérébrales, placées en enfilade et séparées par deux sillons ; le reste du tube formera la moelle épinière (fig. 1).

La vésicule antérieure ou *prosencephale* émet deux expansions latérales, les *vésicules optiques* (O), qui s'éloignent peu à peu de leur souche originelle et bientôt ne lui sont plus reliées que par un pédicule creux : ces vésicules, évoluant comme de véritables kystes, constitueront la partie nerveuse, partie essentielle, des globes oculaires.

Entre les deux pédicules optiques se trouve la paroi antérieure du *prosencephale* ou lame terminale primitive, d'où va partir une nouvelle vésicule, qui constituera le cerveau terminal ou *téleencephale* (T). Cette vésicule est bilobée. La partie supérieure de chacun de ces deux lobes latéraux constituera le revêtement externe du cerveau, *couche corticale* ou *cortex*, *manteau* ou *pallium*, d'où procèdent les circonvolutions cérébrales. C'est la partie intellectuelle des centres nerveux qui reste rudimentaire chez les Vertébrés inférieurs et qui devient de plus en plus volumineuse à mesure qu'on s'élève sur l'échelle zoologique, pour atteindre son apogée chez



l'homme. Dans l'espèce humaine, le pallium évolue rapidement et déjà, à la cinquième semaine de la vie embryonnaire, il a acquis un volume considérable. Peu à peu il va s'étendre et recouvrira comme d'un manteau les vésicules suivantes qu'il finira par s'incorporer.

À la base du télencéphale, un épaississement de la paroi donne naissance à une grosse formation, le *corps strié*. Cet organe comprend deux noyaux : le *noyau caudé* et le *noyau lenticulaire* ; ce dernier se subdivise en deux parties : le *putamen* et le *globus pallidus*. Le noyau caudé et le putamen fusionnés à leur partie antérieure ont la même origine et la même structure ;

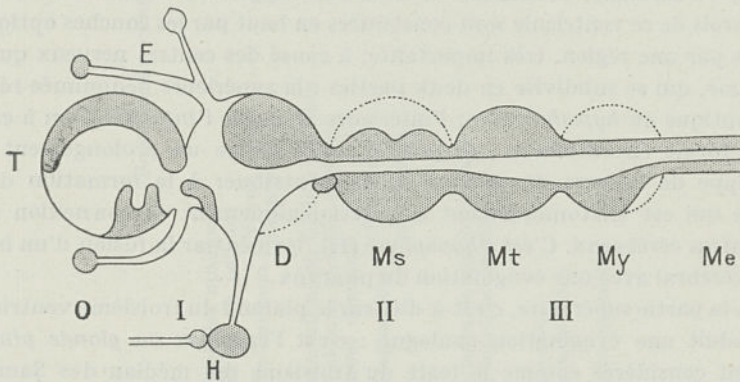


FIG. 1. — Embryologie de l'Encéphale.

I, II, III, les trois vésicules primitives. — I, le prosencéphale, divisé en deux vésicules secondaires T et D. — T, le télencéphale, vésicule double, dont on voit la projection sur le schéma ; en haut, le cortex ; en bas le noyau caudé et le putamen ; au centre la projection des deux ventricules latéraux. — D, le diencéphale : en haut et en avant, le système épiphysaire E, comprenant l'œil pinéal (en avant et l'épiphysse ou glande pinéale ; en haut et en arrière, le thalamus ou couche optique ; en bas et en avant, la vésicule optique O et son pédicule, puis le globus pallidus ; au centre, le 3<sup>e</sup> ventricule, prolongé par l'infundibulum qui aboutit à l'hypophyse H. — II, le mésencéphale Ms ; en haut, les tubercules quadrijumeaux ; en bas, le pédoncule cérébral. — III, le rhombocéphale, divisé en deux vésicules secondaires, Mt et My. — Mt, le métencéphale ; en haut, le cervelet ; en bas, la protubérance. — My, le myélencéphale ; en bas, le bulbe rachidien ; au centre, le quatrième ventricule. — Me, la moelle épinière.

l'embryologie et l'anatomie comparée permettent de les réunir. On les désigne aujourd'hui sous le nom de *striatum* ou de *néostriatum*, car leur développement est tardif. Le globus pallidus diffère du néo-striatum par sa structure et par son origine ; il provient en effet du *diencéphale*, c'est-à-dire de la vésicule impaire qui est restée derrière le télencéphale, quand celui-ci s'est développé. Formation la plus ancienne du corps strié, le globus pallidus mérite le nom de *paléo-striatum*.

Le *diencéphale* (D) donne naissance, sur chacune de ses parois latérales, à un épaississement qui aboutit à la formation d'un noyau fort important, le *thalamus* ou *couche optique*, noyau sensitivo-sensoriel qui va se mettre en rapport avec le *corps strié*, qui est un noyau moteur, pour former un système couplé sensitivo-moteur ; ce système joue un rôle capital chez les

Vertébrés inférieurs. Chez ceux-ci la couche optique très volumineuse reste isolée ; elle conserve son indépendance. Chez les animaux supérieurs, le pallium va la recouvrir, lui ôter son autonomie et accaparer la plupart des fonctions qu'elle remplissait.

Les diverses productions qui prennent naissance sur les parois des vésicules cérébrales ont pour résultat d'en diminuer les cavités, sans les faire disparaître. Le télencéphale étant bilobé, conserve deux cavités : les *ventricules latéraux*. Ceux-ci par un orifice, dénommé le *trou de Monro*, restent en communication avec la cavité du diencéphale, cavité unique et médiane, dénommée le *ventricule moyen* ou *troisième ventricule*. Les parois de ce ventricule sont constituées en haut par les couches optiques, en bas par une région, très importante, à cause des centres nerveux qu'elle renferme, qui se subdivise en deux parties : la supérieure dénommée région sous optique ou *hypothalamus* ; l'inférieure appelée *l'infundibulum* à cause de sa forme en entonnoir ; la pointe effilée forme un prolongement qui s'échappe de la base du cerveau et va contribuer à la formation d'une glande qui est anatomiquement et physiologiquement en connexion avec les centres cérébraux. C'est l'*hypophyse (H)*, formée par la fusion d'un bourgeon cérébral avec une évagination du pharynx.

A la partie supérieure, c'est-à-dire sur le plafond du troisième ventricule, se produit une évagination analogue : c'est l'*épiphyse* ou *glande pinéale*, souvent considérée comme le reste du troisième œil médian des Sauriens préhistoriques. En réalité, il se produit deux évaginations : une postérieure, qui s'observe chez tous les Vertébrés et qui deviendra l'épiphyse ; une antérieure qui donne naissance au troisième œil et dont on retrouve les débris sous forme de cristallin et de rétine chez quelques Sauriens actuels et spécialement les Lécertiens (Lézard) et chez les Reptiles.

Chez les Mammifères, l'épiphyse ou glande pinéale est placée au-dessus de l'aqueduc de Sylvius dont elle semble surveiller l'entrée. Descartes avait accordé à la glande pinéale l'honneur d'héberger l'âme humaine ; mais il n'a pas dit à quoi elle pouvait servir chez les animaux dépourvus d'âme.

Les autres vésicules cérébrales ont moins d'importance pour notre sujet ; il nous a semblé suffisant d'indiquer sous forme de tableau les formations qui en dérivent



VÉSICULES CÉRÉBRALES PRIMITIVES	VÉSICULES CÉRÉBRALES SECONDAIRES	FORMATIONS CÉRÉBRALES
<i>Proscéphale</i> . . . . . (Cerveau antérieur)	I. Télencéphale. . . . . (Cerveau terminal)	Vésicules optiques Cortex ou pallium
		Néo-striatum } Noyau caudé . . . . . Putamen . . . . . } Noyau lenticulaire } Corps strié
<i>Mésencéphale</i> . . . . . (Cerveau moyen)	II. Diencephale. . . . . (Cerveau intermédiaire)	Paleo-striatum-Globus pallidus. Thalamus (couche optique)
		Tuber cinereum } inférieure . . . . . Evaginations } supérieures . . . . . } Hypophyse Epiphyse Géll pinéal
<i>Rhombencéphale</i> . . . . . (Cerveau rhomboïdal)	III. Mésencéphale. . . . . (Cerveau moyen)	Tubercules quadrijumeaux Pédoncules cérébraux
		IV. Métencéphale. . . . . (Cerveau postérieur)
V. Myélocéphale. . . . . (Arrière-cerveau)	V. Myélocéphale. . . . . (Arrière-cerveau)	Cervelet Protubérance
		Bulbe rachidien

NOTIONS D'ANATOMIE COMPARÉE

Complétant les données de l'embryologie, l'anatomie comparée permet de suivre l'évolution qui s'est produite. Chez les Poissons, les Vertébrés les plus bas situés sur l'échelle intellectuelle, le cortex est représenté par une simple lamelle, dépourvue de signification physiologique. Au contraire, le système opto-strié assure les différentes fonctions et notamment la vue.

Le pallium commence à se développer chez les Batraciens, ou plutôt la partie ancienne du pallium, dénommée par Brodmann, *archipallium*, appelée encore *rhinencéphale*, car c'est le centre de l'olfaction qui avait primitivement une importance physiologique capitale.

Assez volumineux chez les Reptiles, le pallium semble en régression chez les Oiseaux, ce qui tient simplement à l'évolution qui s'est produite et qui a diminué l'importance de l'olfaction ; par contre la vision devenait plus pénétrante et plus active, mais restait cantonnée dans les ganglions de la base.

Si nous comparons l'écorce cérébrale des divers Vertébrés, nous constatons immédiatement qu'on peut diviser les animaux en deux classes : les *lissencéphales* dont la surface du cerveau est lisse ; les *gyrencéphales* qui ont des circonvolutions plus ou moins nombreuses, séparées par des sillons plus ou moins profonds.

Les Poissons, les Ophidiens, les Batraciens, les Sauriens et les Oiseaux sont des lissencéphales. C'est seulement dans le groupe des Mammifères qu'on trouve des gyrencéphales. Les Monotrèmes, les Marsupiaux et les représentants inférieurs des Rongeurs, sont encore des lissencéphales. Chez les autres Mammifères existent des circonvolutions dont la disposition varie d'une espèce à une autre et devient extrêmement compliquée chez l'homme.

La surface du cerveau d'un homme adulte est parcourue par un nombre considérable de sillons, limitant une série d'ilots. Les dépressions ainsi produites ont évidemment pour effet d'augmenter la superficie de l'écorce. Chez l'homme la surface libre est en moyenne de 628 à 726 cq. La surface totale atteint de 1.877 à 2.225. On peut en conclure que la partie enfouie de l'écorce représente les deux tiers de la surface totale. Cet ensemble constitue un véritable labyrinthe où, pendant longtemps, il semblait impossible de se reconnaître. C'est aux naturalistes français Leuret et Gratiolet que revient le mérite d'avoir donné, dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, le fil conducteur qui permet aujourd'hui d'établir un schéma simple de cette organisation compliquée.

Les travaux ultérieurs, en tête desquels ceux de W. Turner, P. Broca, Elliot Smith, Marchand, Anthony et ses collaborateurs, de Maria Santa, Friant, ont permis d'établir une corrélation parfaite entre les circonvolutions cérébrales des divers Mammifères.



## DÉVELOPPEMENT DU NÉO-PALLIUM

Les travaux modernes ont conduit à diviser le pallium en deux parties : l'une, la plus ancienne, le rhinencéphale, archipallium de Brodmann ; l'autre développée aux dépens de la précédente, le néopallium devenue la partie principale chez les Primates.

Le *rhinencéphale* occupant la base du télencéphale est en connexion avec les noyaux gris centraux, tandis que le *néopallium*, par les voies d'association qu'il contient, est le siège exclusif du psychisme. Il accapare peu à peu les diverses fonctions assurées primitivement par les ganglions de la base. Encore fort développé chez les Carnassiers, l'archipallium fait

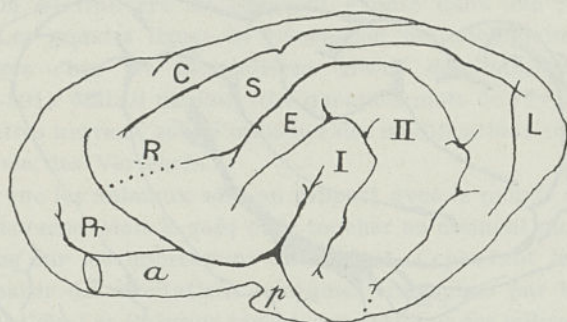


FIG. 2. — Cerveau (face externe) de *Canis lupus*.

En bas, rhinencéphale, limité par les rhinales antérieure *a* et postérieure *p*, qui se réunissent pour former une scissure ascendante, la *pseudo-sylvia*, centre du néopallium. — I et II, les deux premières circonvolutions arquées. — E, ectosylvia. — S, suprasylvia. — R, *gyrus reuniens*. — Pr, presylvia. — C... L, sillon corono-latéral.

défaut chez beaucoup de Cétacés et a subi une involution qui en a considérablement réduit le volume chez le Singe et chez l'Homme. Aussi a-t-on pu diviser les Mammifères en trois groupes : les *macrosmatiques*, dont le rhinencéphale est volumineux ; les *microsmatiques*, dont le rhinencéphale est peu développé ; les *anosmatiques*, qui sont dépourvus de rhinencéphale. Tandis que chez les animaux macrosmatiques, le rhinencéphale représente la presque totalité du pallium, chez l'homme il est réduit au 1/12 de la surface corticale.

Pour comprendre le développement du néopallium, examinons d'abord la face externe du cerveau d'un Carnassier, celui du Loup (*Canis lupus*) par exemple (fig. 2). Le rhinencéphale occupe à la partie inférieure un territoire limité par deux scissures : les *rhinales antérieure* et *postérieure* (*a*, *p*). A leur point de réunion s'élève une scissure, la *pseudo-sylvia*, qui est comme l'axe du système : autour d'elle on voit trois circonvolu-

tions concentriques, en fer à cheval ; ce sont les circonvolutions arquées, dont les deux inférieures sont dénommées *Gyrus arcuatus* n° 1 et *G. arcuatus* n° 2 : elles sont limitées, la première par l'ectosylvia (E) et la seconde par la suprasylvia (S) ; ces deux circonvolutions constituent le territoire central du néopallium, qui a pour limite antérieure la *présylvia* (Pr.) Le néopallium correspond en tout ou en partie aux noyaux gris centraux et communique par le *gyrus reuniens* (R) avec le territoire périphérique qui est en rapport avec les cavités ventriculaires. Ce territoire périphérique est divisé en deux par le sillon corono-latéral (C, L).

Chez les Ursidés une importante évolution s'est produite, mise en évidence par la figure 3, empruntée, ainsi que la précédente, à Anthony.

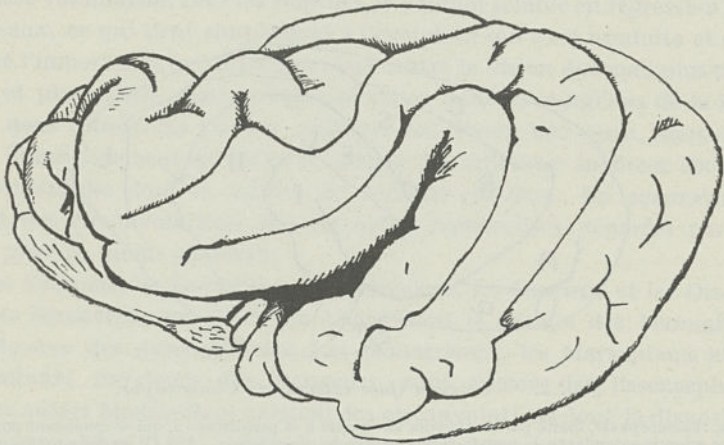


FIG. 3. — Cerveau (face externe) d'un Ursidé.

Le *Gyrus arcuatus* n° 1 s'est invaginé dans la profondeur, laissant voir un sillon qui correspond à la scissure de Sylvius de l'Homme et mérite d'être dénommé *Complexe Sylvien* (Anthony et de Santa Maria). Il est limité par l'ectosylvia et entouré de deux circonvolutions qui correspondent, la première au *gyrus arcuatus* n° 2 et la seconde au corono-latéral.

Ainsi s'est produite l'operculisation du néopallium d'une grande importance chez les Primates.

Le développement du néopallium a eu pour conséquence l'accroissement du lobe temporal et l'apparition du lobe occipital qui est spécial à l'Homme et aux Singes. Il en est résulté une exagération de la flexion télencéphalique, expliquant la forme sub-sphérique du cerveau.

La région operculisée comprend chez les Primates trois parties qui sont : l'insula, les gyri de Heschl, le territoire temporo-parietal de R. Anthony et de Santa Maria.



Chez l'Homme l'operculisisation atteint l'insula antérieure de Marchand, qui était restée découverte chez les Anthropoïdes et qui comprend le cap de Broca ; elle est limitée par ce qu'on appelle, en anatomie humaine, les branches horizontale et ascendante de la scissure de Sylvius. Cet opercule frontal est caractéristique du cerveau humain.

L'insula antérieure de l'Homme correspond aux bras antérieurs des circonvolutions arquées 1 et 2 et au gyrus reuniens ; l'insula postérieure correspond au bras postérieur de la circonvolution 1 et à une partie du bras postérieur de la circonvolution 2.

Le lobe occipital, formation particulière aux Primates, est surtout intéressant par son aire visuelle, plus développée chez les Anthropoïdes que chez l'Homme.

Je n'insisterai pas plus longuement sur les résultats de l'anatomie comparée. On en trouvera un excellent exposé dans une revue récente de Friant (*Les grandes lignes de l'évolution morphologique du pallium télencéphalique chez les Mammifères. Revue de Pathologie comparée*, 1943, p. 479-501). Mais il me faut dire quelques mots de l'évolution qu'ont subie les centres nerveux sous l'influence des modifications survenues dans le genre de vie des Vertébrés.

On sait que les animaux sont en rapport avec le monde extérieur par les organes des sens. Mais le goût et le toucher ne donnent guère de renseignements que sur les impressions de contact. Cependant le toucher est capable de saisir des excitations lointaines transmises par les vibrations de l'eau ou de l'air. Les Poissons vivent souvent dans des milieux totalement dépourvus de lumière ; ils y discernent fort bien leurs proies, même quand elles sont très petites. Ils sont guidés par l'odorat, le goût et surtout par le toucher péri-buccal, c'est-à-dire par leurs barbillons. Voilà comment beaucoup d'espèces aveugles ont été capables de survivre ; on en compte une quinzaine chez les Téléostéens.

Les trois sens télésthésiques, l'odorat, l'ouïe et la vue, varient d'importance d'une espèce à une autre. Ils ne sont jamais également bien développés ; l'un d'eux est toujours sans importance ; un autre prédomine et remplit le rôle principal.

Chez la plupart des Vertébrés inférieurs et chez les Quadrupèdes, c'est l'odorat qui est le sens le plus aigu, celui qui intervient sans cesse. Les Quadrupèdes ont le nez tourné vers la terre ; l'odorat les guide dans la recherche de la nourriture et dans l'appréciation des traces odorantes laissées par les êtres qu'ils pourchassent ou qu'ils doivent éviter.

Une évolution importante s'est produite chez les Oiseaux et, parmi les Mammifères, chez ceux qui se sont adaptés à la vie arboricole. La vision est devenue chez les uns et les autres le sens prédominant. Il en est résulté des modifications profondes dans la constitution anatomique et le fonctionnement de l'œil, comme l'ont démontré de nombreux travaux

récents, en tête desquels il faut placer ceux de Rochon-Duvigneaud (ROCHON DUVIGNEAUD, *Recherches sur l'œil et la vision chez les Vertébrés*, 1933).

Les yeux étaient situés primitivement de chaque côté du corps, entièrement séparés l'un de l'autre, regardant l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médiane. Leur indépendance était absolue. Aussi la vision des animaux qui ont conservé cette disposition, Poissons et Reptiles, doit-elle être bien différente de la vision humaine, car chaque œil travaille pour son propre compte ; il a des mouvements aussi indépendants que ceux de nos mains. A cette indépendance oculaire correspond une indépendance visuelle : les deux nerfs optiques subissent dans le chiasma un entrecroisement complet ; les impressions venues d'une rétine passent en totalité dans l'hémisphère cérébral du côté opposé. Puis une évolution s'est produite qui a eu une double conséquence : les mouvements des yeux sont devenus associés et l'entrecroisement des nerfs optiques est devenu partiel : chaque rétine envoie des fibres aux deux hémisphères.

La vision a acquis chez les Oiseaux une acuité et une précision extraordinaires. Elle s'est aussi développée, mais à un moindre degré, chez les Mammifères supérieurs et notamment chez les Primates.

On sait que les Primates qui ont pullulé au début de l'époque quaternaire, dérivent de certains Insectivores qui, dès la période tertiaire, s'étaient séparés des autres Mammifères et qui se sont progressivement adaptés à la vie arboricole, ce qui a eu pour première conséquence de modifier les pattes antérieures ; celles-ci se sont moulées sur les branches et sont devenues des organes de préhension, permettant de grimper aux arbres. On saisit ainsi l'origine de la main qui, mise au service du cerveau, a si puissamment contribué au développement de l'humanité. En même temps la vie arboricole a eu pour effet de diminuer l'importance du sens olfactif et de provoquer le développement des autres sens et surtout de la vue.

C'est seulement chez les Primates que la convergence des deux yeux, permettant la vision fovéale binoculaire, est possible. Chez tous les autres Vertébrés, le développement du museau ou du bec rend la vision latérale. Ce qui est intéressant pour l'histoire de l'évolution, c'est que l'homme a conservé, dans la zone nasale de la rétine, la vision indépendante des animaux à chiasma total.

Les Oiseaux ont une vue tellement développée que certains, comme les Rapaces diurnes, les Hirondelles et quelques autres Oiseaux chassant au vol, jouissent d'une vision binoculaire comparable à celle des Primates, car ils possèdent deux fovea : une centrale, assurant la vision latérale ; une supplémentaire, postéro-latérale, permettant la vision binoculaire.

L'analyse chromatique des Oiseaux est plus fine que la nôtre, et leur permet de distinguer immédiatement des Insectes qui pour nous se confondent avec le milieu ambiant ; ils ne sont pas, comme nous, trompés par le mimétisme. Mais l'appréciation des couleurs diffère suivant les espèces ;



les Poules ne voient pas le grain placé dans les rayons bleus ou violets du spectre.

Le développement progressif de la vision a provoqué d'importantes modifications cérébrales. L'étude comparative du cerveau chez les animaux qui se sont adaptés à la vie arboricole, permet de reconstituer une évolution phylogénétique qui a une importance capitale en psycho-physiologie.

La figure que nous donnons, d'après Elliot Smith (fig. 4), montre d'abord le cerveau d'une Musaraigne sauteuse d'Afrique (*Macroscelides*), et d'une Musaraigne arboricole, le Toupaye, *Tupaia spectrum*, habitant l'Archipel indo-malais. Chez le premier de ces animaux, le rhinocéphale

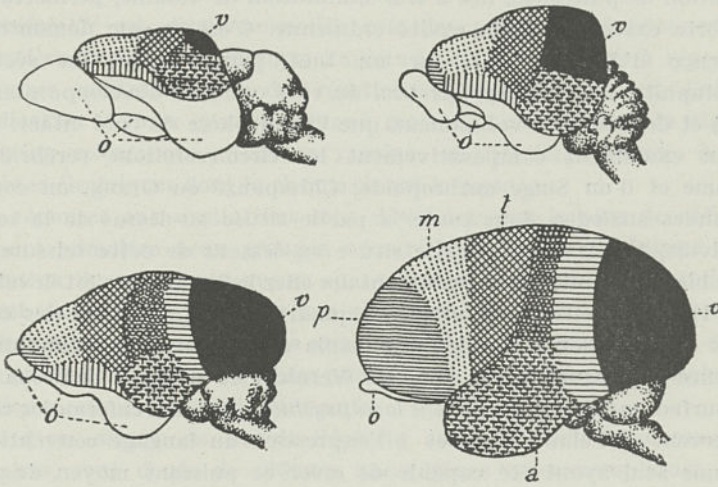


FIG. 4. — Evolution du centre olfactif (o, en blanc)  
et du centre visuel (v, en noir).

Encéphales (face externe) : en haut et à gauche de *Macroscelides* ; en haut et à droite, de *Tupaia* ; en bas et à gauche, de Tarsier ; en bas et à droite de Ouisiti.

occupe la plus grande partie du cerveau car, chez lui comme chez tous les animaux qui l'ont précédé, l'olfaction joue le rôle physiologique principal. La vie dans les arbres ayant diminué l'importance du sens olfactif et ayant provoqué le développement des autres sens et spécialement de la vue, une évolution s'est produite qui a donné la prééminence au néopallium et qui, déjà manifeste chez le Toupaye, plus avancée chez le Tarsier, conduit aux dispositions qu'on observe chez les Primates, y compris les Singes intérieurs comme les Ouisiti (*Hapala*). Chez le Toupaye et surtout chez le Tarsier, le développement du néopallium a eu pour résultat d'exalter les facultés de curiosité et d'attention, d'augmenter la mémoire, de préciser les mouvements. On peut donc dire que la psychologie des hominiens se

trouve en germe chez ces êtres inférieurs qui se guidaient par la vue et non plus par l'odorat.

En passant du Singe à l'Homme, l'aire visuelle a subi une involution : elle a diminué d'étendue. D'après Brodmann, sa surface, chez le Javanais et l'Égyptien, serait intermédiaire entre celle de l'Européen et celle du Singe.

Une autre évolution s'est produite chez l'Homme, qui a modifié les rapports de la colonne vertébrale et de la tête et a rendu habituelle et normale la station debout. Ainsi placé, le crâne n'a plus été sollicité par les muscles et les ligaments du cou, qui en gênaient le développement. En même temps les muscles des mâchoires devenaient moins actifs et leur diminution de puissance, liée à leur diminution de volume, permettait une plus forte extension de la cavité crânienne. C'est ce que démontre une expérience d'Anthony. Si, sur un tout jeune Chien, on sectionne un crotaphite, l'hémisphère cérébral du côté opéré se développe plus facilement et devient plus volumineux que l'hémisphère du côté intact.

En examinant comparativement les circonvolutions cérébrales de l'Homme et d'un Singe anthropoïde, Chimpanzé ou Orang, on constate de grandes analogies dans toute la partie située au-dessus de la scissure de Sylvius, tandis que la partie située au-dessous de cette scissure a un aspect bien différent. Restée rudimentaire chez le Singe, elle s'est développée chez l'Homme, constituant un vaste quadrilatère, qui s'étend des centres visuels de la région occipitale à l'Insula de Reil et à la région motrice adjacente englobant ainsi la zone de Wernicke et la région de Broca. Cette large surface mérite le nom de *zone logo-psychique*, car elle renferme les centres qui servent à l'élaboration et à l'expression du langage conventionnel. L'homme seul ayant été capable de créer ce puissant moyen de penser et de correspondre, une évolution s'est produite qui a abouti à une formation anatomique sans équivalent chez les animaux.



## CHAPITRE IV

# LES ACTES RÉFLEXES

---

### DÉFINITION DES ACTES RÉFLEXES

L'*irritabilité* est, avons-nous dit, une des propriétés fondamentales de la matière vivante, qui désigne l'aptitude du protoplasma à répondre aux diverses excitations par des réactions appropriées. Ce fut d'abord une explication verbale que les travaux modernes ont élevée à la dignité d'explication scientifique ; tout se ramène, en dernière analyse, à des phénomènes électriques dont la chronaxie est la mesure.

Les réponses aux excitations sont désignées sous le nom de *réflexes*. On en peut admettre deux groupes : les réflexes qui se produisent sans l'intervention du système nerveux ou *réflexes aneurogènes*, et les réflexes dépendant du système nerveux. Les premiers s'observent chez les êtres unicellulaires, où la même cellule est le siège de la perception et de la réaction et chez les Végétaux, où les phénomènes sont déjà plus complexes, car plusieurs cellules peuvent intervenir.

Des êtres situés au bas de l'échelle animale, juste au-dessus des Protozoaires, sont doués de réflexes aneurogènes assez compliqués. Les Eponges, par exemple, sont pourvues d'éléments contractiles autour des pores inhalants et des oscules. La réponse à l'excitation se produit donc dans un tissu spécialisé.

Les manifestations réactionnelles des Cœlentérés peuvent porter sur les glandes muqueuses, les cellules épithéliales ciliées, les muscles et les nématocytes.

En plus des réflexes locaux extra-neuriques se font des propagations à une certaine distance, qui s'expliquent par une transmission protoplasmique et méritent le nom de *réflexes neuroïdes*. L'exemple le plus typique est fourni par les cils vibratiles aussi bien chez les Invertébrés que chez les Vertébrés. On peut les étudier sur la branchie des Lamelibranches comme sur la trachée des Mammifères. Or le rythme qui caractérise leurs mouvements se transmet par les parties protoplasmiques profondes, transmission neuroïde, analogue à une transmission nerveuse.

Quand le système nerveux intervient, le réflexe a pour centre d'évolution une cellule nerveuse. Chez les Actinies (Anémones de mer) l'organe

récepteur est constitué par des cellules épithéliales modifiées et l'excitation met en mouvement des cellules musculaires. Entre ces deux tissus se trouvent des fibrilles avec quelques rares cellules de type nerveux méritant le nom de *protoneurones*.

Chez les êtres inférieurs, le ganglion nerveux n'est pas indispensable. Il résulte des recherches de Brugia que les réflexes continuent à se manifester après son extirpation ; ils exigent seulement, pour se produire, une excitation plus forte.

L'évolution phylogénétique permet de suivre le développement et l'importance croissante des neurones, c'est-à-dire, des cellules nerveuses ; on peut y distinguer deux types principaux : les *neurones sensitifs* et les *neurones moteurs*, entrant en relation, non par continuité, mais par contiguïté ; ces unions, purement fonctionnelles, constituent ce qu'on appelle des *synapses*.

Alors même que le système nerveux est bien constitué, des réflexes peuvent se produire sans l'intervention des cellules. Ils sont désignés, depuis les travaux de Langley, sous le nom de *réflexes d'axone*, c'est-à-dire de réflexes évoluant dans les *cylindraxes*, qui sont, dans les nerfs, les fils conducteurs de l'influx nerveux.

Ces réflexes d'axone peuvent se produire par suite de la conductibilité indifférente des nerfs qui, comme les fils électriques, sont capables de transmettre le courant dans un sens ou dans un autre. Si l'on excite un cylindraxe moteur, l'excitation prend une marche centrituge, mais il se produit aussi un ébranlement centripète. Quand l'influx centripète ainsi déclenché rencontre le point de jonction avec une autre ramification cylindraxile, il passe sur cette voie nouvelle et, se propageant dans le sens centrifuge, fait entrer en action divers organes périphériques.

On peut citer, comme exemple, le réflexe qui aboutit à la décharge électrique chez le Malaptérure (*Malapterurus electricus*). Ce poisson possède un organe électrique, qui est uni à toute l'enveloppe tégumentaire du corps par une double aponévrose, et qui reçoit un nerf unique ; celui-ci prend naissance entre le second nerf spinal et le troisième. Le lieu de réflexion n'est pas constitué par un centre nerveux, ni par l'articulation synaptique de deux neurones consécutifs. L'ensemble des phénomènes s'accomplit dans la région cylindraxile d'un seul neurone.

D'autres faits du même genre ont été observés par Bayliss. Si on sectionne les racines postérieures, ou sensitives, des 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> nerfs lombaires, et si on excite leur bout périphérique, on observe, dans les parties normalement innervées par ces nerfs, une dilatation des vaisseaux cutanés. Ce résultat explique pourquoi l'application d'huile de croton ou d'essence de moutarde sur la peau est suivie d'une vasodilatation, alors même que les racines postérieures ont été coupées. Il s'agit donc d'un réflexe d'axone. Mais l'intégrité des nerfs périphériques est indispensable ; si on laisse



écouler un temps suffisant pour que les nerfs, dont les racines ont été sectionnées, soient atteints de dégénérescence, le réflexe est aboli et la dilatation des vaisseaux cutanés ne se produit plus.

Dans la plupart des cas, le réflexe exige pour sa production, l'intervention d'une cellule ou d'un groupe cellulaire. L'excitation suit le cylindraxe du nerf, arrive dans une cellule qui constitue le neurone sensitif. Ce neurone, par ses nombreux prolongements ramifiés ou dendrites, se met en rapport avec les neurones voisins, moteurs ou sensitifs ; mais, comme nous l'avons déjà indiqué, ce n'est pas une continuité protoplasmique ; c'est une union par contiguité ou contact, qu'on appelle une synapse. Il y a discontinuité structurale et continuité fonctionnelle. Mais entre les prolongements contigus, ne se trouve pas un espace vide : l'union anatomique est assurée par le tissu de soutènement du système nerveux, la névroglie et l'union fonctionnelle est assurée par une substance chimique, l'acétylcholine.

Si l'excitation n'est pas trop forte, la réponse motrice se produit d'abord dans le département tributaire d'un seul neurone, le neurone moteur correspondant au neurone sensitif excité. Si l'excitation devient de plus en plus intense, des neurones de plus en plus nombreux entrent en jeu et les réponses motrices, s'étendant au delà des limites primitives, se manifestent des deux côtés du corps.

#### LES RÉFLEXES MÉDULLAIRES

Parmi les réflexes ainsi produits le plus intéressant, celui qu'on prend toujours comme type de la description, est le réflexe médullaire, qu'on étudie facilement sur une Grenouille décapitée. On excite un doigt du membre postérieur et on observe un mouvement de retrait de la patte. Ce réflexe fort simple s'expliquait facilement par les anciennes notions histologiques : l'excitation suivait les fibres centripètes, arrivait à la cellule sensitive de la corne postérieure et de celle-ci se transmettait à la cellule motrice de la corne antérieure, qui mettait les muscles en mouvement.

Les travaux des histologistes, en tête desquels Golgi et Ramon y Cajal ont établi que les cellules médullaires sont loin d'avoir la simplicité qu'on leur attribuait. Les cellules nerveuses ou, comme on dit aujourd'hui, les neurones, sont munies de nombreux prolongements protoplasmiques ou *dendrites*, qui forment une masse chevelue les mettant en rapport par contiguité les unes avec les autres. Ainsi se trouvent établies des communications entre les diverses régions de la moelle, c'est-à-dire entre neurones situés aux différents étages.

Reprenons maintenant l'examen des réflexes médullaires de la Grenouille décapitée et faisons agir sur une des pattes postérieures des solutions acides de plus en plus concentrées.

On observe d'abord une flexion des doigts, puis successivement un mouvement du pied, de la jambe, de la cuisse. Après quoi la réaction motrice gagne le côté opposé. Si on place sur la peau de la région dorsale une petite rondelle de papier buvard imprégné d'une solution acide, la patte la plus proche entre en action et chasse le corps nocif. Si cette patte est immobilisée, après un effort inutile, la patte du côté opposé intervient à son tour et rejette le papier. Voilà des actes coordonnés qui semblent dirigés vers le but nécessaire. On obtient un résultat analogue en saisissant une des pattes dans les mors d'une pince ; l'autre patte entre en mouvement et s'efforce de repousser l'instrument contondant.

On peut faire des observations non moins intéressantes sur les Chiens dont la moelle a été séparée de l'encéphale. En pratiquant des excitations sur la peau du dos ou des flancs par des chocs électriques en série rapide, Sherrington obtient des mouvements rythmés de grattage avec la patte la plus voisine, exactement comme sur un animal normal. Ainsi ce n'est plus le réflexe simple décrit autrefois d'un mouvement unique répondant à une excitation, c'est un réflexe complexe constitué par une série alternative de mouvements de flexion et d'extension ; il faut donc faire intervenir un élément de coordination.

Pfluger, qui a publié de nombreux travaux sur les réflexes, a fait une constatation fort curieuse. Opérant sur une Grenouille décapitée, dont il a amputé une jambe, il place sur la partie latérale du dos correspondant au côté opéré, un papier imbibé d'eau acidulée. L'animal essaye de se débarrasser de l'excitant douloureux et fait de vaines tentatives avec son moignon ; n'ayant pas réussi il s'agite, puis il contracte la jambe du côté opposé et essuie la substance corrosive. Toutes les Grenouilles, affirme Pfluger, ne réagissent pas exactement de même, ce qui l'a conduit à supposer que la moelle est douée d'un certain degré de sentiment et de volonté. L'apicque repousse, avec juste raison, une telle conception qui aboutirait à faire admettre que les moelles sont plus ou moins intelligentes et, à l'explication métaphysique de Pfluger, il oppose une explication physiologique, qui s'appuie sur des faits précis.

#### LES RÉFLEXES ET LA CHRONAXIE

Il nous faut, en effet, reviser la conception classique du réflexe. On admettait autrefois que l'excitation arrivée au neurone sensitif A passait fatalement au neurone moteur B et mettait en action le muscle correspondant. On sait aujourd'hui que plusieurs neurones moteurs peuvent recevoir l'excitation d'un neurone sensitif. L'excitation, partie de A, se transmet suivant les circonstances à B, C, D, etc... Pour simplifier la question, supposons que deux neurones moteurs B et C puissent entrer



en jeu. Pourquoi l'un d'eux est-il plus que l'autre ouvert au passage du courant ? C'est ici qu'intervient la notion de chronaxie. Le courant nerveux ne peut passer que dans des éléments dont les chronaxies sont identiques ou au moins très voisines. Or les chronaxies ne sont pas fixes et, en face de la chronaxie fondamentale, ou chronaxie de constitution, il faut admettre une chronaxie modifiée ou chronaxie de subordination. Cet élément modificateur, dont on doit la découverte à M<sup>me</sup> Lapicque, peut se trouver dans la moelle elle-même ; il faut donc ajouter au schéma un neurone supplémentaire qui sert à donner une direction au réflexe. Celui-ci sera définitivement constitué par le neurone sensitif A, les neurones moteurs B et C et le neurone subordonateur D.

Les neurones intra-médullaires ont une chronaxie de constitution très longue, se chiffrant par milli-secondes ; leur chronaxie de subordination est voisine de la chronaxie des neurones périphériques, qui n'est que de quelques dixièmes et même quelques centièmes de milli-seconde.

Au-dessus du neurone subordonateur médullaire se placent les neurones subordonateurs encéphaliques. Chez la Grenouille on peut admettre un centre diencéphalique, centre double à action croisée. Chez les Mammifères le centre occupe le noyau rouge du mésencéphale, d'où partent les fibres rubio-spinales, formant un faisceau, le faisceau parapyramidal, satellite du faisceau pyramidal. D'autres centres interviennent en tête desquels ceux du cervelet, qui commandent peut-être au noyau rouge, car l'extirpation du cervelet ne laisse subsister que les chronaxies de constitution. L'écorce cérébrale n'est pas moins importante. A. et B. Chauchard, les fidèles collaborateurs de Lapicque, ont montré qu'il y a isochronie entre les neurones moteurs cérébraux et les neurones moteurs périphériques. C'est ce qui rend possible la commande volontaire. Nous arrivons ainsi à une loi fondamentale, la loi de l'isochronisme de Lapicque, relative à la propagation de l'influx nerveux. Celui-ci ne peut se transmettre qu'entre éléments isochrones ou à peu près isochrones. Si le passage est ou devient impossible, c'est que les chronaxies sont ou deviennent sensiblement différentes.

De cette loi on peut faire l'application au muscle : le nerf n'agit sur l'élément contractile que s'ils ont tous deux une chronaxie égale ou presque égale. Il semble au premier abord extraordinaire que deux éléments anatomiques, de structure si différente, aient une excitabilité analogue. Si des doutes subsistaient, ils seraient levés par les résultats auxquels les Lapicque sont parvenus en étudiant le curare. Depuis Claude Bernard, on admettait sans conteste que ce poison agit sur les plaques motrices. A cette conception anatomique surannée on doit substituer une conception dynamique exacte. Le nerf n'agit plus sur le muscle parce que le curare élève la chronaxie de celui-ci. A l'isochronisme qui permet le passage de l'influx se substitue un hétérochronisme qui le rend impossible. Une analyse encore plus péné-

trante a permis de reconnaître que le curare laisse intact le mécanisme contractile du muscle constitué par la substance anisotrope ; il modifie le protoplasma qui crée et maintient la polarisation positive que l'excitation doit neutraliser. Ce résultat a conduit Lapicque à une comparaison saisissante : la matière anisotrope est un arc dont le protoplasma est l'archer.

Les neurones des centres régulateurs agissent sur les neurones subordonnés en modifiant la polarisation électrique de ceux-ci ; selon qu'ils produisent un abaissement ou une élévation de la polarisation, la chronaxie augmente ou diminue.

#### CLASSIFICATION TOPOGRAPHIQUE DES RÉFLEXES

La description assez détaillée que nous venons de donner des réflexes médullaires et du mécanisme qui préside aux mouvements des muscles auxquels la moelle épinière commande, nous permet de laisser de côté la description des autres réflexes, nous réservant d'étudier plus loin avec les détails nécessaires les réflexes cérébraux qui importent le plus à la psycho-physiologie. Nous nous contenterons de donner des divers réflexes une classification topographique, applicable à l'Homme et aux Vertébrés.

#### PRINCIPAUX CENTRES RÉFLEXES :

Neurones et ganglions des organes.  
 Ganglions des nerfs périphériques.  
 Ganglions des nerfs sympathique et parasympathique.  
 Moelle épinière.  
 Bulbe rachidien.  
 Mésocéphale.  
 Diencephale.  
 Cervelet.  
 Cortex cérébral.

#### LES RÉFLEXES CÉRÉBRAUX

Les réflexes qui ont pour centre le cortex cérébral ont une importance capitale, puisqu'ils servent d'armature aux principales manifestations psychiques.

En 1922, A. et B. Chauchard avaient reconnu que la chronaxie des neurones moteurs corticaux était fort basse, isochrone à celle des neurones moteurs périphériques. Ils avaient admis qu'il s'agissait d'une chronaxie de subordination dépendant du centre mésencéphalique régulateur. Dans une note récente (*Soc. de Biologie*, 10 août 1943) ils ont repris, avec Paul



Chauchard, l'étude de la question. La chronaxie des axones des faisceaux pyramidaux (substance blanche) varie de 0,18 à 0,22 milli-secondes. Après extirpation de la partie correspondante du cortex, elle s'élève à 1,8 et peut atteindre 2,5. Si on cocaïnise la substance grise, on obtient une élévation analogue avec retour à la normale quand la cocaïne est éliminée. Les centres mésencéphaliques exercent donc une influence primordiale sur le fonctionnement du cortex cérébral. La valeur élevée de la chronaxie de constitution de l'écorce cérébrale en explique la grande sensibilité aux agents pharmaceutiques tels que les anesthésiques. C'est le centre de la subordination qui assure l'isochronisme entre les centres corticaux et les neurones périphériques, isochronisme indispensable à la commande volontaire. La perte de la subordination peut être produite expérimentalement chez la Grenouille par l'ablation de la peau qui supprime les influx centripètes ou par l'administration des hypnotiques qui inhibent le cortex. Chez les êtres supérieurs, y compris l'homme, le même résultat se produit en cas de fatigue ou dans les polynévrites (avitaminose B) peu de temps avant la mort.

A l'état normal, la chronaxie des neurones corticaux de flexion est double de celle des neurones d'extension. Quand le centre de subordination ne fonctionne plus, les chronaxies des antagonistes s'égalisent. Ce résultat explique la somnolence et la diminution intellectuelle, qui sont dues à l'inhibition corticale ainsi que la perte de la motricité volontaire et de la perception sensitive, qui est due à l'hétérochronisme des neurones corticaux et des neurones périphériques.

Ainsi le rôle de la subordination nous apparaît de plus en plus considérable : les chronaxies des neurones cérébraux et aussi, comme l'avait constaté Lapique, des neurones médullaires, assez élevées normalement, sont abaissées par les subordinations.

Beaucoup de troubles psychiques rattachés au cortex sont, en réalité, sous la dépendance de lésions occupant la base. C'est ce qu'avait pressenti J. Camus et ce que tendent à démontrer les recherches sur la chronaxie. Le dynamisme cérébral des schizophrènes (malades ayant perdu le contact avec la réalité) tient, pour une part, d'après Delmas-Marsollet, à des hétérochronismes entre les territoires normalement associés et des isochronismes anormaux entre des territoires qui sont habituellement sans liaison fonctionnelle.

#### LES RÉFLEXES CONDITIONNELS

L'étude des réflexes cérébraux est entrée dans une voie nouvelle avec les travaux de Pavlov. L'illustre physiologiste russe a été conduit à poursuivre des recherches sur la question, après avoir constaté que les glandes digestives fonctionnent d'une façon intelligente, proportionnant leur sécrétion à la quantité nécessaire pour transformer les aliments ingérés.

Il entreprit alors des travaux pour mieux déterminer l'influence du psychisme sur les sécrétions salivaire et gastrique.

Comme toujours, il y eut des précurseurs. C'est en effet au physiologiste français Blondlot que revient le mérite d'avoir commencé l'étude expérimentale des réflexes psychiques. Blondlot avait constaté d'abord que l'introduction directe du sucre dans l'estomac d'un Chien ne provoquait aucune sécrétion. Au contraire, l'ingestion du sucre produisait une sécrétion gastrique, due à un réflexe ayant pour point de départ la sensation gustative agréable. Si, à plusieurs reprises, on frotte l'un contre l'autre deux morceaux de sucre, le Chien établira un rapport entre ce bruit spécial et le goût de la friandise. Dès lors il suffira de frotter les deux morceaux, sans que le Chien les voie, pour que la sécrétion gastrique se produise. Cette constatation faite en 1843, ne fixa guère l'attention.

En 1872, Claude Bernard observant un Cheval, sur lequel il avait pratiqué une fistule du canal excréteur de la parotide, constata que « si l'on fait voir à l'animal de l'avoine ou mieux, si, sans rien lui montrer, on exécute un mouvement qui indique qu'on va lui donner son repas, aussitôt un jet continu de salive s'écoule du conduit parotidien, en même temps que le tissu de la glande s'injecte et devient le siège d'une circulation plus active. »

Claude Bernard ajoute que Beaumont avait observé sur un canadien atteint d'une fistule gastrique des phénomènes analogues : l'idée d'un repas succulent déterminait une sécrétion salivaire et une congestion de la muqueuse gastrique. Rappelons encore que Bidder et Schmidt signalèrent la production de la salivation en montrant de la viande à des Chiens, et Charles Richet, en mettant en jeu l'olfaction. Richet ne fit qu'indiquer le fait ; mais il en comprit l'importance, car il en fit le type de réflexes nouveaux qu'il dénomma réflexes d'acquisition. Pavlov qui en a poursuivi l'étude, les désigna sous le nom de réflexes conditionnels (1).

Pavlov a proposé de diviser les réflexes cérébraux en trois groupes : les réflexes inconditionnels ; les réflexes conditionnels ; les réflexes des lobes frontaux.

Les réflexes inconditionnels se passent dans les centres sous-corticaux et expliquent les actes instinctifs, les manifestations affectives et les émotions. Les uns sont innés et, par conséquent, héréditaires ; les autres sont acquis. Nous en parlerons en décrivant les diverses actions psycho-physiologiques dans lesquelles ils interviennent.

Les réflexes conditionnels sont des réflexes acquis qui se produisent dans l'écorce cérébrale, les lobes frontaux mis à part. Ce sont chez les

(1) Les réflexes conditionnels de Pavlov sont souvent dénommés en France réflexes conditionnés. Je préfère la première expression. Dans les travaux qu'il a publiés en français Pavlov a toujours employé l'adjectif *conditionnel* et il a eu raison. Consultons Littré : *conditionnel* veut dire : qui dépend de certaines conditions : *conditionné* veut dire : qui se trouve dans certaines conditions, qui est pourvu des qualités requises.



animaux les principaux sinon les seuls réflexes psychiques et, chez l'Homme, les réflexes psychiques élémentaires.

Les réflexes des lobes frontaux ont acquis chez l'homme une importance considérable ; ils président aux abstractions et aux généralisations, permettent les analyses et les synthèses, expliquent les manifestations les plus hautes de l'intelligence humaine, l'art, la littérature, la science. Nous en ferons l'étude dans les chapitre consacrés aux actions d'origine intellectuelle et au mécanisme qui préside à leur développement et à leur fonctionnement.

### *PSYCHISME ET SÉCRÉTIONS DIGESTIVES*

Les travaux de Pavlov ont établi l'influence du psychisme sur les sécrétions digestives. Les études ont été faites sur la salive sous-maxillaire et sur le suc gastrique. Il est facile d'établir sur un Chien une fistule du canal excréteur (conduit de Wharton) de la glande sous-maxillaire, d'en recueillir la sécrétion et d'en déterminer les variations quantitatives ou qualitatives. La sécrétion gastrique peut être étudiée soit au moyen d'une fistule munie d'une canule, comme l'avait fait Blondlot, soit sur une portion qu'on isole de la cavité principale, en ménageant tous les nerfs et qu'on ouvre à la paroi (petit estomac, de Pavlov).

La salive sous-maxillaire varie d'aspect, de caractères et même de propriétés selon les conditions dans lesquelles elle se produit ; tantôt épaisse, visqueuse, riche en mucine, tantôt claire, liquide, fluide. Toute excitation agréable provoque l'écoulement d'une salive visqueuse ; c'est ce que produit chez le Chien l'ingestion de la viande ou de la graisse. En appliquant sur la muqueuse buccale une solution amère ou salée, on obtient une sécrétion claire, nullement filante. La salive épaisse sert à la dégustation et à la déglutition. La salive claire a pour but ou pour effet de diluer les substances désagréables ou nocives et d'en faciliter le rejet. Voilà pourquoi on la considère parfois comme une sécrétion de défense.

En même temps qu'elles provoquent la sécrétion salivaire, les excitations gustatives déterminent une sécrétion de suc gastrique. Un réflexe inné intervient, sans l'aide d'une excitation stomacale. Pavlov et M<sup>me</sup> Schoumov-Simanovski opèrent sur des Chiens auxquels ils ont pratiqué à la région cervicale une fistule œsophagienne, disposée de telle façon que tous les aliments ingérés sont rejetés au dehors. L'animal a la sensation de manger, il fait ce qu'on a appelé un « repas fictif ». Ce repas provoque une abondante sécrétion de suc gastrique, qui débute au bout de cinq minutes et dure une ou deux heures, parfois même trois heures.

Quand l'animal est affamé toute substance comestible fait sécréter l'estomac : de la viande, des œufs, du pain, du sucre peuvent agir. Si l'appétit est moindre, on observe des variations en rapport avec le goût du sujet.

Certains Chiens préfèrent la viande, d'autres le pain ; ce sera l'aliment le plus agréable qui provoquera la sécrétion la plus abondante. Si l'animal est presque complètement rassasié, seul l'aliment qui stimule la gourmandise produit encore un effet.

Les substances insipides ou désagréables peuvent exercer une action inhibitrice. On donne à un Chien de petits morceaux de viande ; une salive visqueuse s'écoule et le suc gastrique se déverse ; on lui fait prendre ensuite un morceau de viande imbibée de moutarde ou de vinaigre ; l'animal ayant horreur de ces condiments, la salive devient claire et limpide et la sécrétion gastrique est suspendue. Les impressions psychiques exercent une influence inhibitrice analogue, les sécrétions digestives s'arrêtent quand le Chien, en train de manger, voit arriver le chat qu'il déteste.

Les faits que nous venons de rapporter établissent que les réflexes d'origine gustative ne se produisent pas avec la fatalité inéluctable des autres réflexes. Pour provoquer les sécrétions, aussi bien de la sous-maxillaire que de l'estomac, il faut des excitants appropriés ; encore est-il que la personnalité du sujet intervient pour établir une différenciation gustative ; le sucre ne provoque la sécrétion que chez les Chiens qui en aiment le goût. Les aliments agissent d'autant mieux que les animaux en sont plus friands.

Il ressort aussi de ces premières constatations que le réflexe peut être suspendu par un autre réflexe : réflexe gustatif, quand on met de la moutarde sur la viande ; réflexe psychique quand l'animal voit un ennemi. D'ailleurs l'observation journalière nous apprend que la digestion est souvent troublée ou arrêtée par une mauvaise nouvelle.

L'élément psychique, qui intervient déjà dans ces réflexes innés, va se développer dans les réflexes conditionnels ou acquis. Ceux-ci peuvent être divisés en deux groupes : réflexes acquis spontanément ou accidentellement dans les conditions habituelles de la vie ; réflexes provoqués par l'éducateur ou par l'expérimentateur.

On montre de la viande à un Chien ou, l'animal ayant les yeux fermés, on lui en fait sentir l'odeur, les sécrétions digestives s'établissent. Voilà le type du réflexe conditionnel acquis spontanément ; le Chien a établi une relation visuelle ou olfactive entre l'aspect ou l'odeur et le goût d'un aliment.

Ce qui s'est produit dans les conditions habituelles de la vie, l'expérimentateur est capable de le provoquer artificiellement.

Voici l'expérience fondamentale de Pavlov : à un Chien sur lequel on a établi une fistule salivaire et une fistule gastrique, ce qui ne trouble en rien la santé, on donne de la viande ; mais avant de lui présenter cet aliment, on allume une lumière rouge ou bien on fait entendre une sonnerie ou une note de musique. Au bout d'un certain temps une corrélation est établie entre le phénomène visuel ou auditif et la présence de la viande ; association d'idées, disent les psychologues ; réflexe conditionnel, disent



les physiologistes. Il suffira d'allumer la lampe rouge, de faire marcher la sonnerie ou de jouer la note pour que les sécrétions digestives se déclenchent. La lumière ou le son évoque le souvenir, c'est-à-dire l'image ou plutôt l'odeur de l'aliment.

Pour que le réflexe s'établisse, il est indispensable que l'excitant conditionnel, lumière ou son, intervienne avant l'excitant inné, c'est-à-dire avant que soit offert l'aliment. En opérant ainsi on peut créer des réflexes conditionnels sous l'influence des excitations cutanées, grattage, piqûre, électrisation. Si les excitations portent toujours sur le même point, ce point seul deviendra capable d'engendrer le réflexe : une excitation éloignée de 2 centimètres ou même d'un seul centimètre reste inefficace ; la localisation est donc rigoureusement limitée. Mais si l'on crée de nombreux points de départ, tout le tégument cutané deviendra sensible à l'excitation

#### RÉFLEXES CONDITIONNELS ET INHIBITION

On peut provoquer le développement des réflexes conditionnels en utilisant des excitations douloureuses : une brûlure, ou le passage d'un courant électrique. Le réflexe s'établira et la sensation pénible sera de mieux en mieux supportée ; finalement au lieu de témoigner de la douleur, l'animal manifesterà de la joie. Mais comme dans le cas précédent, le point de départ du réflexe est nettement localisé ; il faut pratiquer des excitations en des régions assez éloignées pour que tout le tégument soit sensibilisé. On peut alors augmenter l'intensité de l'excitant, par exemple rendre le courant électrique trois, quatre et même cinq fois plus fort, sans que l'animal manifeste la moindre douleur.

Voilà une expérience d'un intérêt psycho-physiologique considérable. Un réflexe conditionnel mis en jeu par l'attrait de la nourriture est parvenu à inhiber une sensation naturelle, la douleur.

Cette action inhibitrice des réflexes s'observe dans beaucoup de circonstances et, réciproquement, diverses excitations peuvent inhiber des réflexes conditionnels. C'est ce que produisent fréquemment les contrariétés et les répulsions physiques. Il est d'observation journalière que la crainte ou la colère trouble la digestion, que les émotions arrêtent la sécrétion salivaire. Mais, comme toujours des manifestations successives peuvent se produire et le réflexe inhibiteur peut à son tour être inhibé. Au milieu d'un bon repas, un homme apprend une mauvaise nouvelle ; aussitôt l'appétit est coupé, mais si notre homme est un philosophe, il se remet vite, l'appétit reprend le dessus et triomphe du réflexe inhibiteur.

*QUELQUES PARTICULARITÉS DES RÉFLEXES CONDITIONNELS*

En utilisant la sécrétion liquide de la sous-maxillaire, on peut provoquer des réflexes fort intéressants. On en suscite le développement en touchant la muqueuse buccale avec une solution acide. Sur ce réflexe inné, qu'on peut considérer comme un réflexe de défense, on peut greffer un réflexe conditionnel. Si on prend le liquide dans une bouteille teintée en noir, un réflexe nouveau s'établira et la vue de la bouteille suffira à provoquer un flux salivaire. En poursuivant l'étude du phénomène on arrive à un autre résultat, non moins intéressant : on laisse écouler un certain temps entre le moment où l'on montre la bouteille et celui où l'on touche la muqueuse ; trois minutes par exemple. Dès lors, la période latente du réflexe conditionnel atteindra le même laps de temps ; il ne se manifestera que trois minutes après l'excitation visuelle initiale. Ce résultat, dont on possède beaucoup d'autres exemples, a une importance capitale ; il établit une nouvelle différence entre les réflexes médullaires dont la réponse est immédiate et les réflexes acquis dont la réponse est souvent retardée. Il ne faut pas conclure de ce fait que l'excitation s'emmagasine sur le cerveau comme sur une plaque photographique qui, beaucoup plus tard, laisse voir l'impression d'un objet. Cette comparaison grossière ne résiste pas à la critique. Il faut rester dans le domaine dynamique et admettre, avec Betcherev, un chagement moléculaire facilitant la reproduction des vibrations de même rythme. Cette modification explique le développement tardif de la manifestation réactionnelle et peut être considérée comme le phénomène élémentaire de la mémoire.

Le retardement du réflexe permet de comprendre et d'interpréter une série de phénomènes que nous exposerons avec quelques détails en parlant du retour de certaines manifestations somatiques et psychiques à des heures fixes et de la connaissance que les animaux peuvent avoir du temps écoulé.

Toutes les parties sensibles de l'organisme peuvent servir à créer des réflexes conditionnels. Nous avons déjà parlé de ceux qui sont consécutifs à des excitations visuelles, cutanées ou muqueuses. Les excitations auditives ont un intérêt considérable, car le Chien y réagit beaucoup mieux qu'aux excitations visuelles. Il est capable d'en faire des analyses très fines, beaucoup plus fines que celles de l'homme. Si l'on établit un réflexe salivaire pour un son déterminé et si l'on fait entendre au Chien une mélodie, la salivation se produit dès que l'animal saisit au passage le son qui doit déclencher le réflexe. L'échelle des sons perceptibles est fort étendue ; car le réflexe peut être établi avec des sons atteignant 90.000 et même 100.000 vibrations simples par seconde, alors que l'audition humaine s'arrête à 40.000. L'appréciation du ton n'est pas moins remarquable,



car le Chien distingue un quart et même un huitième de ton ; il apprécie aussi le rythme : un réflexe établi au moyen d'un métronome qui bat 100 fois à la minute, ne se produit plus si le nombre tombe à 96 ou s'élève à 104.

Le réflexe conditionnel n'atteint pas d'emblée à la perfection. Si l'on établit un réflexe salivaire d'origine auditive, on obtient d'abord une sécrétion chaque fois qu'on fait entendre un son. Puis une sélection se fait progressivement et la réaction ne se produit plus que dans des conditions bien déterminées ; si elle est mise en jeu par un son de 800 vibrations, aucun effet n'est obtenu si le nombre des vibrations tombe à 790 ou monte à 810, ou du moins aucun effet appréciable. Mais, en réalité, le son inaccoutumé a produit une action inhibitrice ; le réflexe qui a été établi pour 800 vibrations ne se manifeste plus ; il faut attendre 15 ou 20 minutes pour qu'il fonctionne de nouveau.

Ainsi l'étude des réflexes conditionnels permet de connaître fort exactement les sensations ressenties par un animal. C'est un merveilleux moyen d'analyse, qui a permis de mesurer les diverses perceptions et a fait constater que le Chien est bien moins sensible aux impressions visuelles qu'aux impressions auditives. Il distingue les formes ; différencie un cercle d'une ellipse, mais il discerne fort mal les couleurs. Dans l'expérience qui consiste à provoquer un réflexe au moyen de la lumière rouge, ce n'est pas, d'après Orbelli, la couleur qui agit, c'est l'intensité lumineuse. Voilà pourquoi le réflexe établi pour le rouge, se produit ensuite quand on fait agir une lumière blanche, bleue ou verte, à la condition toutefois que l'intensité lumineuse soit la même.

En poursuivant l'étude des réflexes provoqués on a constaté qu'on pouvait faire des enchaînements assez complexes. Ainsi on peut associer à l'apparition de la viande deux excitations, l'une auditive, l'autre visuelle. Quand le réflexe est établi, il se manifeste aussi bien sous l'influence de la lumière que sous l'influence du son. Si l'on fait entendre une sonnerie et qu'on prononce le mot « sonnette » en même temps qu'on excite un muscle de la jambe par un courant électrique, le réflexe s'établit d'abord pour l'association de la sonnerie et du mot ; plus tard un seul des excitants suffit à faire contracter le muscle. Beaucoup d'autres combinaisons sont possibles. Ainsi on prépare le réflexe en utilisant deux tons d'égale intensité ; chacun d'eux suscitera une réponse ; si, au contraire les intensités sont différentes, seul le plus fort deviendra efficace.

Pour établir chez le Chien des réflexes conditionnels, il faut prendre un certain nombre de précautions. Pavlov a fait construire des « Tours de silence », où l'animal se trouve soustrait à toute excitation extérieure. L'expérimentateur est placé dans une pièce contiguë et poursuit ses observations au moyen d'un périscope. Des leviers de commande lui permettent de faire apparaître la viande qui servira à provoquer le réflexe salivaire,

d'allumer une lampe, de produire une mélodie ou un son, dont la répétition aboutira à la création du réflexe. Sans ces précautions l'éducation est encore possible, mais elle est beaucoup plus difficile et plus longue; car un bruit adventice met en jeu un réflexe de curiosité, de crainte, ou d'investigation qui fait perdre son pouvoir à l'excitant conditionnel.

Il faut bien savoir qu'on ne doit pas imposer à l'animal un trop long travail. La fatigue qui en résulte amène le sommeil que l'on peut considérer comme une manifestation de l'inhibition fonctionnelle.

Même en prenant les précautions requises, on ne réussit pas toujours facilement. Car les Chiens, comme les hommes, ont leur personnalité et ne réagissent pas d'une façon uniforme. On peut même dire qu'il n'y a pas deux Chiens ayant des réactions identiques. Comme chez l'homme aussi, l'âge joue un rôle considérable. Le développement des réflexes conditionnels est facile chez les jeunes sujets; il est extrêmement difficile chez les vieux. Andrews, au laboratoire de Pavlov, est arrivé à créer sur des vieux Chiens quelques réflexes sécrétoires; mais il n'est pas parvenu à leur faire faire une différenciation des sons.

#### IMPORTANCE DES RÉFLEXES CONDITIONNELS

Tous ces résultats comportent de nombreuses applications à la pédagogie humaine. Bechterev a étudié les réflexes conditionnels de l'enfant, en utilisant comme excitant un courant électrique. J.-B. Watson, Marinesco, Cornil et Goldenfour ont eu aussi recours aux réactions motrices. Krasnogorski a utilisé des méthodes identiques à celles de Pavlov. Il a inventé un petit appareil permettant d'enregistrer la sécrétion salivaire et a pu ainsi étendre à l'espèce humaine les résultats établis par l'expérimentation sur les animaux. Il a montré la nécessité d'opérer dans des conditions d'isolement aussi parfaites que possible. Il a constaté qu'il est nécessaire d'agir lentement et systématiquement. Si l'on veut aller trop vite, si l'on suit une mauvaise méthode, si l'on a recours à la peur ou aux menaces, on n'obtient pas de bons résultats et, trop souvent, on provoque des névroses.

La création des réflexes conditionnels, qui sont à la base de l'éducation, est, avons-nous dit, plus facile chez l'enfant que chez l'adulte. C'est ce qui en fait à la fois l'avantage et le danger, car ils laissent une trace profonde et même indélébile. Un acte fort simple peut engendrer un trouble permanent. Un enfant tombe et sa main écrase une Araignée; cet incident minime a créé un réflexe définitif; toute sa vie le sujet, quand il voyait une Araignée, avait une réaction de défense.

Le réflexe humain le plus typique, d'après Pavlov, est la suggestion, à quoi tous les hommes sont plus ou moins sensibles, mais elle agit surtout sur l'enfant et joue un rôle capital dans l'éducation. Voilà comment la



parole a acquis une importance considérable ; elle constitue un excitant d'une grande puissance ; mais ses effets varient totalement selon la manière dont on l'utilise et la nature du sujet auquel on s'adresse. Chez l'enfant timide une interrogation brusque exerce un effet inhibiteur ; la réponse est impossible. Une insulte provoque chez un homme faible la crainte et le silence ; elle suscite chez l'homme à haute tension psychique une violente réaction, se traduisant par des paroles et des actes. Comme toujours, des excitations identiques produisent des effets opposés, parce qu'elles agissent sur des appareils différents.

#### LOCALISATION CORTICALE DES RÉFLEXES CONDITIONNELS

Les centres présidant au fonctionnement des réflexes conditionnels se trouvent dans l'écorce cérébrale. Les nombreuses expériences faites au laboratoire de Pavlov par Toropov, Orbelli, Tikhovaïov, Makhovsky ont montré que l'extirpation des différentes zones de l'écorce cérébrale rend impossible la formation ou le maintien des réflexes conditionnels dépendant de la région détruite.

Ajoutons qu'on peut distinguer deux phases dans le développement de ces réflexes : l'une où l'excitation est diffuse, l'autre où elle se localise, cette localisation exigeant fréquemment une inhibition des centres voisins.

Pour que les réflexes conditionnels puissent être créés chez l'enfant, il est nécessaire que les centres corticaux soient développés et fonctionnent normalement. Ce qui caractérise les retards intellectuels, c'est la difficulté ou l'impossibilité d'acquiescer des réflexes nouveaux. Dans les cas extrêmes, c'est-à-dire dans l'idiotie, les réflexes instinctifs, émotifs ou affectifs, sont souvent conservés ; les réflexes corticaux ne se développent pas. De beaucoup inférieurs aux animaux, ces malheureux êtres humains ne peuvent ni se laver, ni s'habiller et, dans les formes les plus graves, ils ne deviennent même pas capables de manger. A plus forte raison, ils n'apprennent pas à parler. Cependant certains idiots parviennent à prononcer quelques mots, mais ils n'en comprennent pas le sens. Ils répètent, comme des perroquets, les phrases que la mère a laissé échapper dans son découragement. Une petite fille de 12 ans, observée par Wallon, s'écriait machinalement, à la moindre observation qu'on lui faisait : « Es-tu bête, ma fille... Ah là là ! quel malheur d'avoir une fille comme toi. »

Les expériences que Mateer a faites sur des enfants âgés de 10 mois à 3 ans mettent en évidence le rapport entre l'aptitude à contracter des réflexes conditionnels et le développement ultérieur de l'intelligence. Il leur met une goutte de chocolat dans la bouche et, en même temps, il leur presse le bras. Le réflexe à la pression s'établit plus ou moins rapidement. Entre 3 et 7 ans, il soumet les mêmes sujets à des tests intellectuels et

constate que les meilleurs résultats s'observent chez ceux qui, au début de la vie, avaient réagi le plus facilement et le plus vite.

La localisation corticale des réflexes conditionnels s'est vraisemblablement produite peu à peu et s'est fixée au cours de l'évolution. Car des réflexes conditionnels peuvent se développer chez les Invertébrés. Les Abeilles, ainsi qu'il ressort des recherches de Kuhn, apprennent à établir un rapport entre le sucre qu'on leur offre et les diverses couleurs du spectre ; elles sont capables de distinguer les couleurs et même d'avoir, comme nous, la notion du contraste ; si elles ont pris l'habitude d'aller sur le bleu, elles iront si cette couleur est supprimée, sur le jaune. Par la même méthode, Ten Cate a constaté que les Poulpes peuvent distinguer des différences de forme et de surface.

#### RÉFLEXES CONDITIONNELS ORGANIQUES

Les recherches de Métalnikov ont soulevé un nouveau problème, fort intéressant, car elles tendent à démontrer qu'on peut créer des réflexes conditionnels organiques, auxquels le psychisme ne participe pas.

Des Lapins ont reçu dans le péritoine 15 à 30 injections quotidiennes d'une émulsion microbienne ; chez quelques-uns d'entre eux, on pratiquait en même temps une excitation externe, on faisait entendre un son ou on grattait la peau de l'oreille. Dix à quinze jours plus tard, quand la formule leucocytaire, qui avait été modifiée sous l'influence des microbes, était redevenue normale, l'excitant conditionnel suffisait à ramener la formule dépendant de l'action microbienne.

On peut par la même méthode, provoquer des réflexes conditionnels chez des Lapins auxquels on injecte dans le péritoine des émulsions de vibrions cholériques chauffés ; des anticorps se développent et, quand leur taux commence à diminuer, l'excitant conditionnel appliqué pendant trois ou quatre jours, fait monter progressivement le pouvoir agglutinant.

Diacono a obtenu des résultats analogues en étudiant les variations de l'hémolysine sur des Cobayes qui avaient reçu des globules rouges de mouton.

Ainsi les modifications qui se produisent dans la teneur du sang en éléments figurés, comme les leucocytes, ou en matières solubles comme les agglutinines et les hémolysines, sont susceptibles de subir des modifications d'origine nerveuse. Il y a là un rapprochement fort intéressant entre les réactions organiques et les réactions psychiques. Il faudrait maintenant poursuivre des recherches complémentaires et déterminer si les réflexes conditionnels organiques ont pour siège, comme les réflexes conditionnels psychiques, l'écorce cérébrale ou, ce qui semble plus probable, s'ils prennent naissance dans les centres sous-jacents. Ce serait ainsi la démonstration par un fait actuel, de l'évolution qui a fait émigrer les réflexes conditionnels du diencéphale vers l'écorce.



## RÉSUMÉ

Arrivé au terme de notre exposé, nous pouvons facilement grouper les résultats obtenus. Mais il ne faut jamais oublier que, toutes nos classifications sont arbitraires et schématiques. Entre les réflexes innés ou absolus et les réflexes acquis ou conditionnels, on ne doit pas élever une barrière infranchissable. Car des transitions existent, des transformations se produisent, qui font passer certaines manifestations d'un groupe dans l'autre.

Les réflexes conditionnels ont pour centre, chez les Vertébrés, l'écorce cérébrale ; les réflexes innés et les réflexes organiques acquis ont pour centre les parties sous-jacentes du système nerveux. Dans le développement des réflexes conditionnels, on peut distinguer deux phases : l'une où l'excitation est diffuse ; l'autre où elle se localise. Cette localisation exige souvent l'inhibition des centres voisins.

Contrairement aux autres réflexes, les réflexes conditionnels ne sont pas stéréotypés ; ils n'ont pas le même caractère de fatalité que les réflexes médullaires. C'est que dans la moelle les rapports entre les fibres et les cellules sont établis depuis longtemps et sont devenus définitifs ; dans le cerveau, de nouveaux rapports s'établissent sans cesse. L'analyse expérimentale permet de suivre ces changements de direction ou d'aiguillage, d'une complexité infinie, qui sont sous la dépendance des organes, des tissus et surtout des glandes endocrines, en même temps que des influences extérieures. Le développement de relations nouvelles entre les diverses parties où s'élabore la pensée, est le processus qui se trouve à la base de ce qu'on appelle l'imagination ou la découverte ; c'est le travail qui aboutit à établir entre deux perceptions ou deux idées un rapport nouveau.

Tandis que dans les réflexes innés, la réponse suit immédiatement l'excitation, dans les réflexes conditionnels, un intervalle assez long peut s'écouler. Retenons ce résultat qui explique l'apparition de manifestations intellectuelles fort longtemps après l'action qui leur a donné naissance.

Les réflexes conditionnels diffèrent encore des réflexes innés par leur fragilité. Si on ne les entretient pas, ils s'affaiblissent et ne tardent pas à s'effacer. Le réflexe à la lumière ou au son ne se produit plus chez le Chien si on n'a pas le soin de le raviver, de temps en temps, en donnant de la viande. Mais l'impression a modifié l'organisme, car il est facile de faire reparaître le réflexe qui était simplement suspendu.

Cette distinction fort importante, n'est pas absolue. Les réflexes innés eux-mêmes peuvent subir des éclipses. Nous avons déjà fait remarquer que les Oiseaux domestiques ne savent plus faire un nid ; leur instinct, comme on disait autrefois, devenu inutile, a disparu ou, comme nous disons aujourd'hui, le réflexe inné n'ayant pas été entretenu, a cessé de se manifester.

On observe un changement analogue chez le nouveau-né qui, nourri à la cuiller, devient incapable de têter.

S'ils se répètent fréquemment, les réflexes conditionnels peuvent changer de caractère ; de volontaires, ils deviennent automatiques ; de conscients ils deviennent inconscients. Quelques-uns, surtout s'ils se reproduisent pendant plusieurs générations, peuvent s'établir d'une façon définitive et influencer le fonctionnement nerveux des descendants. Il y a alors transmission du réflexe conditionnel qui devient ainsi un réflexe inné ou transmission de l'aptitude à fixer le réflexe conditionnel. Dans l'un et l'autre cas, les enfants profitent de l'expérience acquise par les parents mais peuvent aussi, par le même mécanisme, hériter leurs mauvaises habitudes.

Bien que de nombreux faits semblent établir que les réflexes acquis se transmettent parfois par hérédité ou qu'ils créent des aptitudes héréditaires, beaucoup de savants continuent de professer une opinion différente et opposent ainsi les réflexes acquis aux réflexes innés. Voici cependant une expérience fort intéressante et fort suggestive de Mc Dougall. Des Rats blancs étaient plongés six fois par jour dans une cuve d'eau, d'où ils pouvaient s'évader par deux passages. L'un était fortement éclairé, l'autre l'était à peine. Dans le passage éclairé on faisait passer un courant électrique et l'animal recevait une secousse désagréable. Pour compléter l'expérience on éclairait alternativement l'un et l'autre passage. On parvenait ainsi à créer un réflexe conditionnel qui aboutissait à établir un rapport entre l'éclairage du couloir et le danger de s'y aventurer. Après beaucoup d'essais l'animal arrivait constamment à choisir le bon chemin. Ce qui fait l'intérêt de l'expérience c'est qu'elle fut répétée sur 38 générations successives. Or une amélioration remarquable se produisit ; les animaux apprirent de plus en plus vite à éviter le danger. A la première génération il y eut 144 essais malheureux ; à la trentième, il y en eut 30 ; à la trente-septième, 13 et 8 seulement à la trente-huitième. Il faut noter que cette progression ne se fit pas suivant une marche régulière ; il y eut quelques arrêts et même quelques régressions.

Il y a bien des années, Hachet Souplet avait obtenu des résultats analogues. Des Passereaux avaient été dressés à tirer leur nourriture au moyen d'un petit seau muni d'une chaînette. Pendant six ans les générations successives furent entraînées à cette manœuvre et devinrent de plus en plus aptes à l'accomplir facilement.

On peut donc conclure que si les lésions traumatiques n'exercent aucune influence sur la descendance, comme le prouve l'histoire de la circoncision chez les juifs ; les modifications fonctionnelles sont capables de créer des aptitudes héréditaires ; elles ont du jouer un rôle considérable dans l'évolution des êtres.

Il n'est pas inutile de faire remarquer, en terminant, que l'étude



des réflexes exige un travail de dissection qui aboutit à des séparations artificielles. Les réflexes ne sont que des fragments de fonctions ; nous sommes forcés de les isoler pour en faire l'étude. Mais nous ne devons pas oublier que, dans la réalité, toutes les parties du système nerveux sont reliées entre elles et réagissent les unes sur les autres. On peut même aller plus loin et dire que dans tout acte, si localisé qu'il paraisse, il y a collaboration de presque toutes les parties de l'organisme. L'analyse artificielle que nous avons faite était indispensable pour comprendre la synthèse réelle.

## DEUXIÈME PARTIE

---

# LES ACTES INSTINCTIFS

### CHAPITRE PREMIER

## L'INSTINCT

---

### DÉFINITION

L'instinct peut être défini : une aptitude innée et héréditaire, qui se manifeste chez tous les individus d'une même espèce, par le pouvoir d'accomplir automatiquement et fatalement certains actes sans apprentissage préalable et sans délibération, sans progrès possible et sans connaissance du but à atteindre, ni de la relation entre le but et les moyens mis en œuvre pour y parvenir.

L'acte instinctif a un caractère de nécessité et de fatalité, auquel l'individu ne peut se soustraire, car il est accompli alors même que certaines conditions nouvelles le rendent inutile ; il est spécifique et exécuté de manière identique par tous les individus d'une même espèce.

Les actes instinctifs s'opposent ainsi aux actes intellectuels et, pendant longtemps, on a admis entre ces deux grands groupes de manifestations une opposition et même un véritable antagonisme. L'animal n'aurait que des instincts, tout au plus une lueur d'intelligence. L'homme, au contraire, accomplirait surtout des actes intellectuels, ses instincts se réduisant à mesure que son intelligence se développe.

La merveilleuse organisation des instincts, qui dirige les animaux-machines et les conduit à l'accomplissement d'actions adaptées à leurs besoins a été regardée pendant longtemps comme un don du Créateur. En formant les espèces, Dieu ne leur aurait pas seulement donné les organes nécessaires aux diverses fonctions : il les aurait encore dotées des instincts qui leur permettent de les faire agir.



Les naturalistes et les philosophes qui ont tenté d'expliquer la genèse des instincts ont abouti à deux théories. Certains, à la suite de Lamarck, ont considéré les instincts comme des actes primitivement intellectuels qui, fixés et transmis dans les générations successives, ont fini par constituer un mode de réaction inéluctable du protoplasma nerveux. Les êtres profitent ainsi de l'effort accompli par leurs ascendants. A l'appui de cette conception, E. Perrier rappelle qu'on peut suivre chez les Insectes actuels le développement de l'instinct qui les conduit à piquer certaines larves au point voulu pour les paralyser, afin de les donner en pâture à leurs petits. La Guêpe commune, dit-il, porte tous les jours à ses petits des proies mortes ; d'autres vont moins souvent à la chasse, mais elles sont maladroites, mâchonnent la tête de leurs victimes, abusent des coups d'aiguillon. C'est par degrés qu'on arrive à la précision opératoire du Sphex ou de l'Ammophile. Les observations étant faites dans une même famille naturelle, on suit ainsi les étapes qui ont été parcourues.

En face de cette conception néo-lamarckienne, se place la théorie darwinienne : certaines situations auraient provoqué des réactions qui, en se répétant, ont créé des habitudes et se sont transmises par hérédité. L'instinct prendrait son origine dans une variation fortuite qui, étant utile, se serait conservée par sélection.

Le rôle de l'habitude et les rapports entre l'habitude et les instincts n'avaient pas échappé à la clairvoyance de certains philosophes, parmi lesquels Condillac. Des actes qui demandent tout d'abord un effort intellectuel et exigent un apprentissage, souvent long et difficile, sont plus tard accomplis machinalement. Nous apprenons péniblement à marcher, à lire, à écrire, à nous servir de divers instruments et, ces actes qui tout d'abord exigeaient des efforts considérables, finissent par s'accomplir avec la plus grande facilité, sans que nous y prenions garde. Il sont devenus analogues à des actes instinctifs. Ainsi le tisserand acquiert par habitude un automatisme comparable à celui que l'Araignée possède en venant au monde.

L'étude que nous allons entreprendre des actes instinctifs va en démontrer l'existence chez l'homme aussi bien que chez les animaux. Il n'y a pas de différence fondamentale ; il y a seulement des différences dans l'importance et l'étendue des manifestations. Celles-ci sont tellement nombreuses qu'on peut restreindre ou augmenter à l'envi le nombre des instincts. W. James en admet 32, Mac Dougall en décrit 15 et certains psychiâtres, à la suite de Freud, les ramènent tous, au moins dans l'espèce humaine, à l'instinct génésique.

D'après le but vers lequel ils tendent, les instincts peuvent être rangés en deux groupes : les instincts de la sauvegarde individuelle, qui comprennent l'instinct alimentaire ou nutritif et l'instinct de défense aboutissant à l'instinct batailleur et à l'instinct sanguinaire ; les instincts de

la sauvegarde de l'espèce qui comprennent les instincts génésiques, avec l'instinct maternel et l'instinct familial ; l'instinct migrateur ; l'instinct grégaire aboutissant à l'instinct social.

#### CARACTÉRISTIQUES DES ACTES INSTINCTIFS

On a l'habitude de dire et de répéter que les actes instinctifs sont stéréotypés et qu'ils sont accomplis machinalement par les animaux opérant, comme de simples automates, toujours de la même manière, avec une précision impeccable, sans hésitation et sans faute, sans défaillance et sans progrès.

Il semble difficile d'accepter une telle conception qui est en opposition avec tout ce que nous enseigne l'étude des êtres vivants. Ceux-ci, quelque rudimentaire que soit leur organisation, ont cependant une personnalité. Les dissemblances sont parfois trop légères pour être appréciables, mais elles peuvent être mises en évidence par certains artifices. Si l'on fait agir un poison sur une culture microbienne d'apparence homogène, on constate que toutes les cellules qui semblent identiques ne réagissent pas de même ; les unes succombent, les autres subissent des modifications de forme ou de fonction ; quelques-unes restent normales. Le réactif toxique a mis en évidence les différences individuelles de ces végétaux inférieurs. Comment admettre qu'il en soit autrement chez des animaux souvent élevés en organisation ?

De nombreuses observations, bien recueillies et bien interprétées, ont établi qu'on a singulièrement exagéré l'automatisme des instincts, et que certaines descriptions anciennes ne sont en réalité que des récits romancés.

Le premier caractère de l'instinct est son innéité. Sans éducation préalable l'animal accomplit certains actes automatiquement et les accomplit, ajoute-t-on, d'une façon tellement parfaite qu'aucune amélioration n'est possible. Qu'il les accomplisse sans éducation préalable, c'est exact et cette innéité fonctionnelle a suscité de vives admirations. Elle n'est pas plus extraordinaire, en réalité, que le fonctionnement inné des divers organes. Seulement nos idées préconçues tendent toujours à établir une distinction radicale entre les manifestations d'apparence psychique et les manifestations somatiques et cependant les unes et les autres relèvent de mécanismes analogues.

Contrairement à la deuxième assertion, les actes instinctifs sont susceptibles d'amélioration, car ils sont loin d'atteindre d'emblée à la perfection. On cite toujours le cas des Hyménoptères qui, dit-on, piquent certaines larves au point voulu pour les paralyser et les faire servir à la nourriture de leurs petits, accomplissant ainsi avec une précision stupéfiante un



acte machinal. Si, dit-on, l'intelligence intervenait, il leur faudrait posséder des connaissances extrêmement délicates sur l'anatomie et la physiologie des ganglions nerveux ; encore risqueraient-ils d'échouer dans leur agression, tandis qu'ils agissent toujours avec succès ; il n'y a pas, chez eux comme chez nous, des intelligents et des imbéciles, des habiles et des maladroits ; ce sont de véritables automates.

Rabaud a repris l'étude de la question et il a montré que l'acte instinctif se modifie quand on fait varier les conditions dans lesquelles il s'accomplit. C'est ce qui résulte des intéressantes expériences qu'ils a faites avec *Mellinus arvensis*, Hyménoptère qui capture et paralyse les Mouches. La sûreté et la précision des mouvements semblent parfaites. Mais si l'on place l'hyménoptère dans un tube de façon que ses mouvements, sans être gênés, rencontrent quelques obstacles, on constate que le coup d'aiguillon dépend de la position relative des deux insectes. Si la Melline tient la Mouche par la face dorsale et s'appuie sur elle avec le sternum, chaque frémissement de la victime déclenche un coup d'aiguillon ; la Melline tape au hasard et répète les attaques jusqu'à ce qu'elle ait rencontré une membrane articulaire dans laquelle elle puisse pénétrer. Le venin, déposé loin du ganglion, diffuse dans les tissus et ne tarde pas à atteindre l'organe nerveux, ce qui fait supposer que celui-ci est piqué à coup sûr. Dans les cas où, par suite de la position, le dard frappe sur le tégument dorsal, sans trouver un point faible, il frappera indéfiniment. Mais voici un autre fait qui s'inscrit également contre les théories fatalistes de l'instinct. Quand la Melline tient la Mouche au bout des mandibules, de telle sorte que son thorax ne la touche pas, elle la dévore sans paralysie préalable.

On cite encore l'exemple des Fourmis et des Abeilles, dont le travail s'accomplit sans éducation et sans variation. Cette double assertion semble inexacte. Une expérience de Verlaine nous apprend que, sans un modèle à continuer, les jeunes Abeilles ne peuvent commencer leur construction ; celle-ci d'ailleurs varie avec les circonstances, c'est-à-dire avec la disposition des lieux où l'Abeille fait sa ruche.

On peut présenter des remarques analogues sur l'œuvre des Hirondelles qui modifient la forme de leur nid pour l'adapter à l'emplacement choisi et sur l'œuvre des Castors qui, selon les circonstances, construisent des demeures lacustres ou creusent des habitations souterraines.

L'observation journalière établit encore que les actes instinctifs s'améliorent progressivement avec l'âge et aussi avec l'expérience acquise ; le Poussin picore les graines dès sa naissance, mais il picore mal ; les jeunes Oiseaux sont moins habiles que les Oiseaux plus âgés, à construire leur nid. Si quelques animaux nouveau-nés redoutent certains dangers, c'est peu à peu qu'ils savent les éviter ; les jeunes, contrairement aux vieux, se laissent prendre aux pièges et mangent facilement les appâts empoisonnés.

Il est classique d'affirmer que les instincts ont un caractère de fatalité inéluctable et qu'ils continuent de se manifester alors même qu'ils sont devenus inutiles. Voilà encore une assertion qui est contredite par les faits. En de nombreuses circonstances, les instincts se modifient, se transforment ou disparaissent. Les animaux domestiques ont perdu un certain nombre d'instincts ; les Chiens n'attaquent plus les Moutons ni les Volailles ; les Ramiers des villes de migrants sont devenus sédentaires ; les Oiseaux qui vivent en cage ont oublié l'art de faire leur nid ; les enfants qu'on nourrit à la cuiller et les veaux qu'on sépare de la mère, désapprennent à téter rapidement, en deux ou trois jours ; les Cagneux, qui d'ordinaire courent vers l'eau dès qu'ils sont sortis de la coquille, si on les laisse loin d'une mare, sous la surveillance d'une Poule, ne tardent pas à manifester pour l'eau la même aversion que leur mère adoptive. L'expérience est d'ailleurs intervenue qui a eu pour résultat de montrer que le prétendu instinct hydrophile du Canard dépend simplement de la graisse répandue sur la peau et les plumes. Si comme l'a fait Verlainne, on extirpe la glande à graisse du croupion, le Canard n'étant plus protégé, redoute l'eau comme la Poule.

« Bon Chien chasse de race », est un proverbe bien connu, qui dérive d'un fait réel. Mais l'aptitude à la chasse, héritée d'une longue habitude et transmise à travers les générations, ne dure pas indéfiniment. En septembre 1945, quand après cinq ans d'interruption, la chasse fut rouverte, un homme partit accompagné de ses deux Chiens, deux cockers, qui n'avaient jamais chassé. Il tire : un Lièvre tombe ; un des deux Chiens part aussitôt et rapporte l'animal blessé ; l'autre, terrifié par le coup de feu, se blottit contre son maître et reste immobile : le premier, âgé de quinze mois, avait conservé ses aptitudes innées ; le second, âgé de quatre ans, les avait perdues.

#### CONCLUSIONS

Nous venons de voir comment s'est peu à peu effondrée la croyance aux propriétés spéciales et mystérieuses attribuées aux instincts. Au lieu d'être immuables, les actes instinctifs varient avec les circonstances ; au lieu d'être et de rester parfaits, ils se modifient et s'améliorent ; au lieu d'être définitifs, ils sont susceptibles de rétrograder et de disparaître. Qu'on envisage ce qui s'est passé au cours des siècles, qu'on étudie l'évolution des espèces ou des individus, on voit que de constantes modifications ont été accomplies ou s'accomplissent sans cesse.

L'opposition qu'on a tenté d'établir entre l'instinct et l'intelligence, traduit simplement le désir de séparer le plus possible l'homme des animaux et de rabaisser ceux-ci à l'état d'automates animés. Soutenir, comme l'a fait Cuvier, que l'instinct et l'intelligence sont deux qualités opposées,



qui se développent en raison inverse l'une de l'autre, est une erreur que doivent repousser tous ceux qui mettent l'observation au-dessus des théories. L'intelligence collabore constamment avec l'instinct ; elle intervient pour le modifier et le diriger. Comme l'a dit de Blainville, l'instinct est la raison fixée, la raison est l'instinct mobile.

Nous verrons d'ailleurs que beaucoup d'actes instinctifs servent ou ont servi de points de départ à des actes intellectuels. Les modifications ont été parfois si profondes qu'une analyse minutieuse est nécessaire pour faire retrouver l'origine.

Les faits que nous venons de rappeler brièvement et que nous développerons dans les chapitres consacrés aux diverses manifestations instinctives et intellectuelles, conduisent à se demander ce que la critique scientifique laisse subsister de l'instinct. La réponse est fort simple. Le mot instinct est une étiquette collée sur des faits disparates ; c'est une notion abstraite commode, mais qui a le défaut de nous faire croire qu'un mot équivaut à une explication scientifique.

Si nous cherchons à comprendre la nature des phénomènes considérés comme instinctifs et si nous poussons à ses dernières limites l'analyse qu'on en peut faire, nous arrivons à reconnaître que leur genèse est sous la dépendance de deux systèmes : l'un dynamique ou nerveux, l'autre chimique ou hormonal. Le système nerveux intervient dès la naissance et même avant la naissance ; il est, en effet, des actions instinctives prénatales, dont le meilleur exemple nous est fourni par l'observation du petit oiseau qui brise sa coquille pour sortir de l'œuf.

En venant au monde, les êtres possèdent déjà un certain nombre de réflexes capables d'entrer en jeu à la moindre cause occasionnelle, tel est le réflexe qui permet au poussin nouveau-né de picorer la graine et au petit mammifère de tirer le lait du sein de sa mère. D'autres réflexes instinctifs se développent peu à peu et quelquefois tardivement comme les réflexes génésiques qui n'apparaissent qu'à la puberté ; ils existaient virtuellement ; ils sont devenus aptes à fonctionner sous l'influence des sécrétions hormonales. Si nous ajoutons que des influences nerveuses et hormonales interviennent également dans le développement et les manifestations des fonctions intellectuelles, nous pourrions substituer à des conceptions purement métaphysiques des faits tangibles, révélés par l'observation et précisés par l'expérience.

## CHAPITRE II

# L'INSTINCT ALIMENTAIRE

---

### *L'INSTINCT ALIMENTAIRE DES NOUVEAU-NÉS*

L'instinct alimentaire est celui qui se manifeste le premier. Dès leur venue au monde, les nouveau-nés commencent à chercher et à prendre des aliments liquides et, plus rarement, solides.

A partir de ce moment, une distinction doit être faite d'une importance capitale.

La plupart des êtres inférieurs, c'est-à-dire la plupart des Invertébrés et des Vertébrés poikilothermes, Poissons et Reptiles, se sont développés dans des œufs et sont capables, sans l'intervention de leurs générateurs, qui d'ailleurs les ont souvent abandonnés ou sont morts avant leur naissance, de chercher, trouver et prendre la nourriture qui leur est nécessaire. Au contraire les Oiseaux et les Mammifères donnent naissance à deux sortes de nouveau-nés : les uns sont des animaux achevés ; leur vie embryonnaire est terminée ; ils possèdent toutes les facultés nécessaires à assurer leur subsistance ; ils se rapprochent ainsi des Invertébrés et des Vertébrés inférieurs. Les autres au contraire, sont des êtres inachevés ; leur développement est incomplet, sans le secours de leurs parents, ils seraient condamnés à périr dans le plus bref délai. Pour prendre des exemples bien connus, il suffit de rappeler le comportement des jeunes Gallinacés qui, dès leur sortie de l'œuf, sont capables de se mouvoir, de chercher et de picorer le grain ; les nouveau-nés de la plupart des autres Oiseaux restent dans le nid et attendent que leurs parents leur apportent la nourriture.

La même distinction est de mise chez les Mammifères. Les petits des Primates y compris l'Homme, des Carnivores et de beaucoup d'Herbivores sont des êtres inachevés, de véritables embryons qui, pendant un temps plus ou moins long, continuent la vie parasitaire qu'ils menaient dans l'utérus. Cependant ils accomplissent quelques mouvements adaptés à un but utile ; leurs muscles se contractent, mais ils se contractent comme des muscles lisses, ce qui ne leur permet que des mouvements de reptation ; ils ont alors l'instinct inné de se déplacer et d'aller se fixer à un des pis de leur mère. Le nouveau-né humain est, sous ce rapport, inférieur aux



nouveau-nés des animaux ; il ne rampe pas vers le sein ; on est forcé de le prendre et de le mettre en place.

L'introduction du pis dans la bouche déclenche une série d'actes instinctifs, qui sont en réalité des réflexes innés. Le nouveau-né, animal ou humain, accomplit en effet des mouvements fort complexes pour tirer le lait, mouvements qui répondent à la définition qu'on donne des actes instinctifs, puisqu'ils se produisent sans éducation, sans connaissance du but et, à la première tétée, sans intuition du goût que le lait peut avoir.

Les Mammifères de la deuxième catégorie ont achevé dans l'utérus toute leur vie embryonnaire ; quand ils viennent au monde, leurs sens sont développés, leur cerveau et leur moelle épinière fonctionnent, les muscles de leurs membres se contractent comme les muscles striés de l'adulte ; les premiers rampaient, ceux-ci sont capables de marcher, d'aller chercher leur nourriture et de choisir celle qui leur convient. C'est ce que met en évidence une expérience fort ancienne, puisqu'elle remonte au 11<sup>e</sup> siècle de l'ère chrétienne, première expérience de psycho-physiologie.

Sur une Chèvre, près de mettre bas, Galien enlève par une laparotomie, un petit qui semblait vigoureux et, sans qu'il ait vu sa mère, le transporte dans une maison. Il le place au milieu de vases pleins de vin, d'huile, de miel, de lait, de céréales et de fruits. « Nous vîmes, dit-il, ce petit Chevreau marcher comme s'il eut appris qu'il avait des pattes pour cela faire... puis flairer chacun des vases placés dans la chambre et, après les avoir tous flairés, avaler le lait ; à ce moment, nous poussâmes tous un cri, voyant réalisé le mot d'Hippocrate : « les natures n'ont pas de maître qui les instruit ». Galien ajoute que, lorsque le Chevreau eut atteint l'âge de deux mois, on plaça devant lui diverses herbes et, après les avoir flairées, il s'éloigna de quelques-unes, en goûta d'autres et finalement se mit à manger celles dont les Chèvres se nourrissent. (GALIEN, *Des Lieux affectés*. VI. 6, *Œuvres anatomiques, physiologiques et médicales*. Traduction Daremberg, t. II, p. 700, Paris 1856).

Cette remarquable expérience porte à faire admettre suivant la théorie de Lewin, que l'aliment approprié exercerait une véritable attraction sur le sujet affamé : il y aurait ainsi une adaptation préétablie. On en trouve d'autres exemples dans le tube digestif : c'est ainsi que nous avons démontré l'attraction de la saccharase intracellulaire par le saccharose, c'est-à-dire d'un ferment par la matière fermentescible.

#### EVOLUTION DE L'INSTINCT ALIMENTAIRE

La distinction que nous venons d'établir entre les deux classes d'Oiseaux et de Mammifères ne s'applique pas seulement au comportement initial. Les animaux à développement embryonnaire achevé savent ce que

les autres vont être forcés d'apprendre. La marche est un réflexe inné chez les premiers, un réflexe acquis chez les seconds. Il en est de même pour la recherche de la nourriture que les uns accomplissent d'emblée et les autres après un apprentissage. Ainsi suivant la forme de la vie embryonnaire, les instincts c'est-à-dire les réflexes innés, sont plus ou moins nombreux. Mais ils ne sont pas stéréotypés : tous les Poussins ne se précipitent pas sur les grains qu'on leur offre. Il en est quelques-uns, surtout parmi les Dindonneaux, qui n'y touchent pas. Pour qu'ils se mettent à manger, il faut que la mère tape le sol de son bec. C'est le bruit qui déclenche le phénomène, car on obtient le même résultat en tapant avec un bâton.

Les faits que nous venons de rappeler établissent que plus les êtres sont élevés en organisation et, par conséquent, plus ils sont intelligents, plus ils sont faibles en venant au monde et plus ils ont besoin de soins. C'est ainsi que les Invertébrés se développent librement, sauf les Insectes les plus évolués, Fourmis et Abeilles, dont les larves sont incapables de s'alimenter. Même remarque pour les Oiseaux ; les Gallinacés et les Palmipèdes, qui comptent parmi les moins intelligents, sont les mieux adaptés dès leur éclosion. Chez les Mammifères, les nouveau-nés des Herbivores sont les uns capables, les autres incapables de se suffire, sans qu'on puisse établir un rapport avec leurs capacités intellectuelles. Mais les Carnivores qui leur sont manifestement supérieurs ont tous besoin d'une éducation et l'Homme qui se place à la tête de la série animale est certainement le plus faible et celui qui exige les soins les plus longs et les plus minutieux.

Une fois mis en train, l'instinct alimentaire se manifeste chez beaucoup d'Oiseaux nouveau-nés par des actes fort bien adaptés à leur but. De même qu'il conduit le Poussin à picorer le grain, il conduit le Vanneau à piétiner autour d'un trou de ver qu'il vient d'apercevoir, et le Pivert à frapper du bec sur l'écorce des arbres pour en faire sortir les Insectes dont il se nourrit.

Mais, contrairement à l'opinion classique, l'accomplissement de ces divers actes n'atteint pas d'emblée à la perfection. Si l'on étudie les Poussins, on constate que le premier jour ils n'attrapent un grain qu'après dix tentatives ; au septième jour ils réussissent 38 fois sur 50. Quelques expériences démontrent que l'amélioration ne tient pas à la répétition de l'acte ; elle est en rapport avec le développement du sujet, c'est-à-dire avec le développement du système nerveux.

#### L'INSTINCT ALIMENTAIRE DES PROTOZOAIRES

L'instinct alimentaire est, dit-on, si bien adapté à son but, qu'il conduit les animaux à chercher et à prendre la nourriture qui leur convient. C'est ce que démontrerait déjà l'étude des Protozoaires. L'Amibe est une



petite sphère protoplasmique, visible seulement au microscope. Les substances alimentaires sont attirées, puis entourées par la matière molle et visqueuse du corps ou bien elles sont enveloppées et ramenées par les pseudopodes que peut émettre l'animal. Chaque point du protoplasma est capable de former une cavité où s'accomplit la digestion et les résidus non assimilables sont finalement rejetés au dehors.

Voilà donc une série de phénomènes qui semblent merveilleusement adaptés et auxquels on est tenté d'attribuer pour point de départ un acte volontaire. On assisterait ainsi à l'origine des manifestations intellectuelles ou tout au moins instinctives. Or, ce prétendu instinct nutritif de l'Amibe dépend simplement d'affinités chimiques, comme le démontre une expérience de Rhumbler.

Si l'on verse une goutte de chloroforme dans une cupule contenant de l'eau et si on en approche un mince fil de verre enduit de laque, celui-ci est attiré par la sphérule chloroformique, comme l'aliment était attiré par l'Amibe ; puis il est enroulé en spirale et, quand la laque est dissoute, il est rejeté au dehors comme était expulsé le résidu alimentaire. C'est la reproduction parfaite du phénomène vital et c'en est aussi l'explication physique.

Chez beaucoup d'Invertébrés inférieurs, des appareils vibratiles, ayant la forme de tentacules, de flagelles ou de membranes ondulantes entourent la cavité buccale et lui amènent l'eau avec les particules solides qu'elle contient. Cette disposition est d'autant plus intéressante qu'on observe un mécanisme analogue chez les Plantes insectivores.

#### L'INSTINCT ALIMENTAIRE DES VÉGÉTAUX

Les Plantes insectivores les plus connues appartiennent à la famille des Droséracées. Un petit Insecte qui se pose sur une feuille de *Drosera* y est retenu par la matière visqueuse dont elle est recouverte. Son agitation provoque un double réflexe aneurogène, un mouvement des tentacules, mouvement lent qui s'accomplit en une ou deux heures et qui a pour effet d'immobiliser et de recouvrir l'Insecte ; en même temps se produit une sécrétion, comparable à celle de l'estomac, car elle contient un acide et un ferment. Au bout d'un jour ou deux les tentacules se redressent laissant sur la feuille le squelette chitineux de l'insecte, les produits de cette digestion ayant été absorbés par les cellules parenchymateuses des tentacules.

Chez les Népenthés (Népenthacées) quelques feuilles sont transformées en des outres pleines de liquide ; beaucoup d'Insectes y tombent et les mouvements qu'ils font pour se dégager provoquent une sécrétion réflexe acide protéolytique.

Il est évident que s'il s'agissait d'animaux on ne manquerait pas d'insister sur la perfection de ces mécanismes qui permettent la capture et la digestion des proies vivantes et, puisque les instincts s'expliquent par des réflexes innés, on serait conduit à considérer ces curieuses manifestations comme les premiers rudiments des instincts alimentaires et nutritifs. Il est certain, en effet, que ces différents actes se rapprochent de ceux qu'accomplissent certains animaux inférieurs, dépourvus de système nerveux. Ils prouvent une fois de plus, l'existence des réflexes aneurogènes et établissent une parenté entre le fonctionnement des animaux inférieurs et celui de quelques plantes.

Puisque nous parlons des végétaux nous pouvons rappeler un autre fait, qui est relatif au mécanisme de la digestion. Si on fait pousser du *Penicillium glaucum* sur un liquide contenant de l'acide tartrique racémique, sous forme de sel ammoniacal, la molécule dextrogyre est seule consommée, c'est d'ailleurs celle qui se trouve dans la nature ; la molécule lévogyre reste intacte et le liquide, qui était optiquement inactif, fait dévier à gauche la lumière polarisée. S'il s'agissait d'un animal, on admirerait sans réserve le merveilleux instinct qui lui permet de distinguer les deux isomères. Le phénomène est plus simple : le végétal fait une sélection parce que son protoplasma est optiquement actif. C'est un phénomène physique.

#### LA FAIM ET LA SOIF

Ce qui complète et dirige l'instinct alimentaire ce sont les sensations de faim et de soif, qui sont des phénomènes périodiques sous la dépendance des modifications sanguines. Quand les produits d'origine alimentaire ont été utilisés, c'est-à-dire fixés ou transformés par l'organisme, la faim se développe. Ce qui prouve bien l'origine humorale de la sensation, c'est qu'elle est calmée par l'injection intra-veineuse d'une certaine quantité de sang prélevé sur un animal en digestion. Réciproquement l'injection du sang pris sur un Chien affamé dans les veines d'un Chien rassasié, suscite chez celui-ci certaines manifestations de la faim, notamment des mouvements de l'estomac.

C'est par une action sur les centres du diencéphale que le sang des animaux inanitiés provoque la sensation de faim et les manifestations motrices que nous venons d'indiquer. Ces contractions sont souvent très fortes et s'accompagnent d'une certaine sécrétion de suc gastrique ; elles se traduisent par une gêne ou une douleur au creux épigastrique ou, comme on dit souvent, par des tiraillements d'estomac. On conçoit qu'en anesthésiant la muqueuse gastrique, soit comme le faisaient les anciens péruviens, en mâchant des feuilles de Coca, soit en faisant ingurgiter une petite



quantité de cocaïne, on puisse supprimer la sensation de faim. Celle-ci, d'ailleurs, ne dure pas longtemps. Chez les personnes habituées à prendre leurs repas à des heures fixes, la sensation se produit fort régulièrement, mais, si on ne lui donne pas satisfaction, elle ne persiste guère ; l'heure de la faim est vite passée.

Quand un individu est complètement privé de nourriture, le besoin de manger ne tarde pas à diminuer et à disparaître, en même temps que cessent les mouvements et les sécrétions périodiques. Antonio Vitali, qui fut condamné à mort en 1821 et qui, pour échapper à l'exécution, se laissa mourir de faim, a fait une relation journalière fort intéressante des sensations qu'il éprouva. Après avoir souffert les premiers jours de la faim et surtout de la soif, il ne ressentit plus aucune malaise, devint fort calme et même euphorique, jusqu'au moment de la mort qui survint au bout de 17 jours.

Après un très long jeûne, la nourriture ne fait plus envie. Laborde et Richet ont observé un Chien qui, après 30 jours d'inanition, ne toucha qu'à peine aux aliments qu'on lui présenta. Bardier a fait une constatation analogue sur une Oie qui avait jeûné 17 jours.

Comme la faim, la soif est due à une modification du sang, c'est-à-dire à une diminution de l'eau. Elle est calmée par une injection intraveineuse d'eau salée. Le sang déshydraté agit sur le diencéphale et par ce centre, détermine quelques modifications somatiques, parmi lesquelles des contractions de la partie inférieure de l'œsophage, une diminution des sécrétions, notamment des sécrétions salivaires d'où la sécheresse si désagréable de la bouche et de la gorge.

#### *LES ATTRACTIONS ALIMENTAIRES*

L'instinct qui pousse les animaux inférieurs à se déplacer pour chercher leur nourriture, à traverser parfois d'assez longs espaces, attirés par l'odeur de certains aliments, à discerner et à choisir ceux qui leur conviennent, s'explique par des phénomènes bien connus aujourd'hui et rentrent dans le groupe des attractions chimiques ou chimio-tactismes et des influences extérieures réunies sous le nom de tropismes.

Les interprétations sont d'ailleurs délicates et peuvent soulever des discussions intéressantes.

Voici, par exemple, une expérience de Mangold qui démontre que les Vers de terre préfèrent certaines feuilles à d'autres. Comme il est toujours très difficile de ne pas céder à des tendances anthropomorphiques, on peut raisonner comme s'il s'agissait d'un homme et on dira que le Ver de terre est doué d'une sensibilité gustative qui lui fait apprécier la saveur de certaines plantes et d'une mémoire suffisante pour reconnaître et choisir

le mets préféré. A cette conception psychique on peut opposer une théorie purement physiologique : le choix de l'animal serait dû à un réflexe ayant pour point de départ l'odeur des plantes ; celle que l'animal semble préférer est celle dont l'émanation agit le plus énergiquement sur les terminaisons nerveuses ; il y aurait simplement une sensibilité différentielle au point de départ.

Si l'on admet cette dernière conception, qui me semble la plus probable, il faudra considérer le prétendu choix comme relevant d'un réflexe inné. Mais les réflexes innés, qui sont à la base des instincts, peuvent être modifiés. Il est loisible, en effet, de changer l'attraction ancestrale et de créer une attraction alimentaire nouvelle. Ainsi, Marchal a fait voir que les Chenilles du pêcher peuvent être progressivement accoutumées à vivre sur le pseudo-acacia. Au bout de quelques générations l'adaptation est si complète que les chenilles ne peuvent plus vivre sur le pêcher.

Le chimio-tactisme, dont je viens de montrer l'influence, peut agir à distance. Il constitue alors le *chimio-tropisme* qui intervient pour attirer les animaux vers les substances odorantes leur servant de nourriture. Mais c'est une attraction qui s'accomplit sans discernement ; ainsi les Drosophiles sont conduits vers les raisins et les moûts en fermentation, dont ils se nourrissent ; mais ils sont également attirés par le vinaigre où ils se noient.

A mesure que les êtres se perfectionnent, l'influence des conditions externes diminue et l'influence du système nerveux augmente. Les animaux se trouvent ainsi moins servilement tributaires de l'ambiance et l'instinct alimentaire se complète par une série d'actes nouveaux, dont quelques-uns ne sont encore que des réflexes innés, dont quelques autres relèvent de réflexes acquis et finissent par rentrer dans le groupe des manifestations intellectuelles.

Reprenons, par exemple, l'expérience fondamentale de Galien. Le Chevreau, enlevé de l'utérus, qui a été élevé seul et n'a eu aucun contact avec les animaux de son espèce, a su choisir sans éducation préalable, les plantes qui convenaient à son alimentation. Les animaux sauvages, en effet, ne consomment jamais les herbes qui pourraient leur être nuisibles et, puisque cette connaissance est innée, il faut admettre qu'ils possèdent un instinct spécial, dépendant probablement de l'odorat.

Parmi les animaux que nous avons domestiqués, ceux que nous laissons manger librement conservent cet instinct protecteur. J'ai lu, dans un ouvrage d'économie rurale, que les Vaches sont souvent atteintes d'entérite pour avoir mangé des fleurs de Colchique. Le fait, s'il est exact, est exceptionnel. Il suffit d'observer ce qui se passe dans une plaine humide ; on verra avec quelle adresse les Vaches savent brouter toute l'herbe qui entoure les fleurs de Colchique, sans toucher à celles-ci.

Les animaux captifs auxquels nous apportons la nourriture ont perdu



la finesse olfactive qui leur faisait faire une discrimination utile. Ni les Oiseaux libres, ni les Lapins de garenne ne mangent de mouron rouge (*Anagallis phœnicea*, Primulacées). Les Oiseaux enfermés dans nos cages et les Lapins élevés dans nos clapiers acceptent cette nourriture dangereuse qui occasionne des troubles et peut entraîner la mort.

#### QUELQUES CONSÉQUENCES DE L'INSTINCT ALIMENTAIRE

L'instinct alimentaire pousse certains animaux à faire des provisions qu'ils cachent dans des excavations naturelles ou qu'ils enfouissent sous la terre. Il leur arrive aussi de recourir au même procédé pour laisser se ramollir un aliment trop dur ; suivant la judicieuse remarque de S. Russel, ils mettent de côté ce qu'ils ne convoitent pas immédiatement.

L'enfouissement est pratiqué, comme on sait, par le Chien, le Loup, le Renard, même lorsqu'ils ont été élevés en captivité. C'est un acte instinctif qui, bien souvent, est dénué d'utilité, l'animal négligeant d'aller rechercher l'aliment qu'il a caché. C'est aussi un acte qui, dit S. Russel, a pris un caractère rituel. On voit des Chiens enfouir des aliments dans le salon sous un coussin, ou dans le creux des fauteuils. Quelques-uns font, sur le plancher, le simulacre de l'enfouissement. Un Renardeau, capté vingt-quatre heures après sa naissance, dont Miss Pitt a rapporté l'histoire, fit le simulacre d'enfouir un morceau de lapin au fond de sa cage ; il avait alors sept semaines.

Les Écureuils ont accoutumé d'accumuler des noix qu'ils ne vont pas rechercher plus tard ; l'acte instinctif persiste, mais incomplet et, partant, inutile. Lorsqu'ils sont en captivité et vivent dans un appartement, ils placent des noix derrière un meuble et font ensuite les mouvements caractéristiques de l'enfouissement. Les Souris, les Rats, les Hamsters en captivité agissent de même. De ces faits on a conclu, trop rapidement peut-être, que l'enfouissement est inutile, d'autant plus inutile, dit-on, que tous ces animaux dorment pendant la période froide. Mais comme certains s'éveillent de temps en temps pour manger et que leur sommeil se termine avant le retour complet de la belle saison, on peut supposer qu'ils ont l'occasion de recourir à leur garde-manger. L'homme d'ailleurs profite parfois des provisions accumulées par les animaux. Les Mongols utilisent le foin amassé par le Lièvre siffleur (*Lagomys ogotona*). Les Indiens de l'Amérique du Nord pillent les terriers des Rongeurs en ayant soin de laisser à l'animal de quoi subsister ou en remplaçant les racines de *Glycina apios* dont ils sont très friands par du Maïs, touchant exemple d'une solidarité dont les civilisés ne seraient guère capables.

Les Oiseaux, eux aussi, font des provisions qui ne leur sont pas toujours utiles. Le Pivert entasse des glands de chêne dans le creux des arbres ;

mais souvent il y entasse aussi des cailloux. La Pie est bien connue pour sa manie de collectionner des objets brillants ; cet instinct bizarre qui l'a fait dénommer, avec juste raison, la Pie voleuse, n'est évidemment d'aucune utilité ni pour l'individu ni pour l'espèce.

Ce n'est pas pour eux, c'est pour leurs larves que les Insectes travaillent. Les uns mettent en réserve une proie vivante qu'ils ont paralysée ; les autres préparent des mixtures avec des fleurs. Nous parlerons de ces faits en traitant de l'instinct maternel et nous exposerons dans un chapitre spécial l'œuvre des Abeilles, des Fourmis et des Termites.

L'instinct alimentaire a donné naissance à deux autres instincts : l'instinct migrateur qui conduit les animaux dans les voyages, souvent lointains, qu'ils doivent accomplir pour trouver leur nourriture ; l'instinct grégaire qui les rapproche et les fait travailler de concert, quittes à se disputer ensuite pour s'emparer de la proie qu'ils ont abattue. C'est surtout chez les Carnivores que ces associations se produisent. Car les Herbivores n'ont qu'à prendre la nourriture qui s'offre ; les Carnivores sont forcés de chercher, de poursuivre et de terrasser les animaux qui doivent leur servir de pâture. Il leur faut donc accomplir des actes complexes, découvrir le refuge de leurs futures victimes, utiliser des ruses pour les atteindre et les capter, mettre en œuvre une série de procédés exigeant un certain degré de réflexion et d'ingéniosité. Voilà comment l'instinct alimentaire a développé l'intelligence des Carnivores et les a élevés à un niveau auquel la plupart des Herbivores n'ont pu parvenir. Mais en même temps, il a fait naître le goût de la lutte et du carnage et a suscité un instinct sanguinaire, complément de l'instinct batailleur. Les animaux attaqués ont essayé de se défendre et leur effort pour survivre a créé de nouvelles réactions que nous exposons au chapitre suivant.

---



### CHAPITRE III

## L'INSTINCT DE LA DÉFENSE

---

#### *LA LUTTE UNIVERSELLE*

L'organisation actuelle du monde ne peut se maintenir que par la destruction continuelle des êtres vivants. La mort des uns est indispensable au développement des autres. A mesure que l'évolution s'est poursuivie, les hécatombes sont devenues plus nombreuses et plus terribles. Les premiers végétaux se développaient tranquillement ; les Herbivores sont survenus, qui les ont fait servir à leur alimentation. Puis sont apparus les Carnivores, qui ont terrassé et consommé leurs paisibles prédécesseurs. Dans les eaux comme sur la terre, les luttes ont constamment augmenté d'intensité. Aux attaques des uns se sont opposées les ripostes des autres. La mêlée est devenue générale et cette lutte perpétuelle faite de massacres, de ruses et de rapines constitue ce que nous appelons l'harmonie de la Nature.

A la fin de l'époque tertiaire sont apparus les Primates, fructivores inoffensifs, qui ont abondamment pullulé au début de l'époque quaternaire, mais ne se sont maintenus que difficilement. Dans ce groupe se sont développés des bipèdes qui ont eu une existence éphémère, jusqu'à l'apparition d'un type perfectionné qui a abouti aux diverses races de l'espèce humaine. L'Homme a suppléé à sa faiblesse originelle par l'invention de moyens artificiels de destruction qu'il a utilisés contre les animaux et qu'il a perfectionnés pour en faire des engins terribles qu'il emploie actuellement ; avec des succès grandissants, au massacre de ses semblables. Il est le plus puissant et le plus cruel des agents destructeurs.

#### *LA DÉFENSE PASSIVE*

Contre les dangers, qui sans cesse les menacent, les animaux comme les hommes, ont deux moyens de défense : la défense passive et la défense active.

La défense passive consiste essentiellement dans la fuite. Certains animaux se sauvent et mettent leur espoir dans la rapidité de leur course ; au moindre bruit les animaux ailés s'envolent ; les grimpeurs comme le

Chat, montent sur un arbre et semblent contempler d'un air narquois leur ennemi incapable de les suivre. Les petits animaux se cachent dans les troncs d'arbres ou sous les feuilles ; les amphibiens, des plus gros comme l'Hippopotame aux plus petits, comme la Grenouille, plongent dans la masse liquide. Beaucoup d'animaux se réfugient soit dans des excavations naturelles, soit dans des galeries ou des trous qu'ils ont creusés. Des Insectes et des Arachnides se mettent à l'abri dans leur demeure et, parmi les Araignées, les Epeires secrètent un fil qui leur permet de se laisser tomber en cas de danger et de remonter ensuite à leur domicile.

Il est des animaux qui savent choisir un endroit protégé pour y installer leur habitation ; au sommet d'un roc escarpé ou d'un arbre, dans un flot, au fond d'une caverne. Il en est qui profitent de ce que d'autres ont fait, le Pagure ou Bernard l'ermite se loge dans la coquille abandonnée d'un Mollusque ; le Renard s'empare du terrier creusé par le Lapin, qu'il a mangé au préalable ; il s'introduit aussi dans le terrier du Blaireau, animal raffiné qui se construit une confortable demeure souterraine d'une propreté parfaite ; le Renard y répand des excréments dont l'odeur repoussante fait fuir le légitime propriétaire ; est-ce de l'instinct ou est-ce un acte intellectuel découlant d'une observation remarquable ?

L'instinct grégaire, qui rapproche certains animaux, les fait vivre en groupes ou les rassemble pour aller de concert à la recherche de la nourriture, facilite considérablement leur défense ; car au moindre danger l'un des associés pousse un cri et tous se sauvent. Ce qui est curieux, c'est que ces unions sont parfois hétérogènes. Des Zèbres vivent souvent en compagnie d'Antilopes et d'Autruches ; celles-ci sont fort vigilantes et avertissent du danger leurs compagnons. Les Pluviers agissent de même avec les Hippopotames qui, dûment prévenus, plongent aussitôt dans l'eau.

La sympathie qui rapproche les individus d'une même espèce peut souvent exalter le courage ; il n'est pas rare de voir des animaux se porter au secours d'un camarade blessé et, malgré le danger, l'aider à s'enfuir.

#### LE MIMÉTISME

On dit que la Nature a doué quelques animaux de propriétés qui peuvent être considérées comme des moyens naturels de défense passive. C'est d'abord le *mimétisme*, qui joue un grand rôle dans la théorie de Wallace sur le transformisme et la sélection naturelle.

Le mimétisme peut être défini : la tendance de certains animaux à prendre l'aspect ou la couleur du milieu où ils se trouvent et des objets qui les entourent. C'est ainsi que les animaux vivant dans les régions sablonneuses ont une couleur isabelle et ceux qui vivent dans les pays de neige ont une couleur blanche.



La peau de quelques animaux, Poissons, Batraciens, Reptiles, renferme des cellules dites chromatophores, qui en s'étalant découvrent des expansions colorées et, en se rétractant, deviennent incolores. Leurs mouvements rendent compte des adaptations qui se produisent, adaptation à la couleur du milieu ou homochromie, adaptation à la clarté ou homophanie. C'est ainsi que le tégument des Pleuronectes, qui sont des Poissons plats, reproduit la clarté et les dessins du fond. Ce curieux phénomène est dû à un réflexe à point de départ rétinien ; il ne se produit plus chez les animaux aveugles ; mais ceux-ci changent de teinte, suivant que le milieu est clair ou obscur, par suite d'une action directe sur les chromatophores.

Poussant plus loin l'analyse du phénomène, on a reconnu que l'excitation nerveuse agit par une action hormonale ; l'adrénaline fait contracter les chromatophores et éclaircit les téguments ; un produit de l'hypophyse postérieure, l'intermédine, les assombrit en dilatant les cellules. Un mécanisme analogue intervient chez les Crustacés ; la dilatation des chromatophores chez les Crabes et les Crevettes est due à une hormone, dénommée l'expansine, qui est sécrétée par les pédoncules oculaires et peut être considérée comme analogue ou identique à l'intermédine.

On a décrit chez les Insectes un mimétisme qui les protège en les faisant ressembler à des feuilles sèches. Beaucoup d'Orthoptères et spécialement les Phasmides, ressemblent à des rameaux flétris, quand ils sont dépourvus d'ailes et à des feuilles, quand ils en sont munis. Pour rappeler cette analogie, on a créé le genre *Phyllium*. La Mante de Biskra (*Blepharis mendica*) vit sur une plante herbacée, *Thynulia microphylla*, et, par sa couleur verte ponctuée de taches blanches, semble identique à son support.

Rabaud a soumis à une critique sévère les déductions qu'on a tirées de ces faits. Il fait remarquer non sans raison, que des différences, que nous ne pouvons percevoir, n'échappent pas à la vue perçante des Oiseaux. Il cite, à l'appui de sa thèse, l'expérience de Judd qui répand sur le sol d'une volière des feuilles mortes mélangées à des Criquets mimétiques rendus immobiles par amputation des pattes. Puis il lâche dans la volière des Oiseaux qui se nourrissent habituellement de ces Insectes ; instantanément, ils saisissent la différence et s'emparent de la proie qu'on leur offre.

Un curieux exemple de mimétisme nous est fourni par les observations qui ont été faites sur les nymphes de certaines Mantes exotiques qui prennent la couleur de la fleur qui leur sert de support. Ainsi une nymphe rose capturée sur une fleur rose fut placée sur une feuille de papier blanc. A la mue suivante elle était devenue blanche. La couleur de l'animal semble donc dépendre de la couleur du milieu où il se trouve au moment de la mue.

A côté du mimétisme naturel on peut décrire un mimétisme instinctif ; certains animaux se couvrent le corps de débris de plantes dont la couleur les dissimule. Rien d'intéressant, à ce sujet, comme les expériences

de Minkievicz sur le Crabe maïa. Cet animal se revêt d'algues qu'il sait choisir de façon à donner à son tégument la couleur du milieu où il vit. Si on le place dans un aquarium et si on met à sa disposition des papiers de soie de différentes couleurs, il se couvre de papiers ayant la teinte du fond sur lequel il repose ; il sait donc faire un choix adapté à un but. Si on lui applique sur le corps des papiers jaunes ou violets et si on le met ensuite dans un aquarium dont une moitié est jaune et l'autre violette, il se placera dans la partie ayant la même couleur que son vêtement. Voilà donc encore une sorte de discernement, mais il faut tenir compte aussi de l'adaptation qui s'est produite. Un crabe accoutumé à vivre dans la lumière rouge, même s'il est nu, ira se placer dans la partie de l'aquarium qui est éclairée en rouge.

#### L'IMMOBILITÉ

Beaucoup d'animaux échappent à leurs ennemis par l'immobilité. Des Chenilles de Phalénides se dressent sur les branches, fixées par leurs pattes postérieures et, pendant des heures, ne font pas le moindre mouvement ; elles ressemblent à de petites tiges. Mais est-ce bien le mimétisme qui intervient ; n'est-ce pas plutôt l'immobilité ? Ainsi la Mante religieuse se laisse choir sur le côté à l'approche du Lézard vert et reste immobile, simulant la mort, jusqu'à ce que le danger soit passé. Cette immobilité volontaire et protectrice est assez répandue ; le Hérisson, l'Opossum semblent avoir la sensation qu'en n'exécutant aucun mouvement, ils peuvent éviter une attaque. Il est en effet, d'observation journalière qu'un objet inerte ne provoque pas de réactions agressives ; agité par le vent, il devient souvent un objet de crainte. Le Chien contemple indifférent une ombrelle ouverte, posée sur le sol ; mais si le vent la fait remuer, il se dresse, jappe et se hérissé. L'épouvantail à Moineaux ne fait peur que lorsqu'il remue. Une Abeille ou une Guêpe qui se pose sur la main ne pique pas si on reste tranquille ; mais le moindre mouvement fait déclencher le coup d'aiguillon. Le Taureau n'attaque pas un homme immobile, comme j'ai pu le constater dans une corrida espagnole. Un homme habillé en blanc s'assied au milieu de l'arène, la figure tournée vers la porte du toril. Quand le taureau arrive, furieux et menaçant, il se précipite vers l'audacieux ; mais celui-ci ne bougeant pas, l'animal s'arrête et se détourne. C'est, si l'on veut, une forme de mimétisme : l'homme ou l'animal simule un objet inerte ou un mort. La fable de l'Ours et des deux compagnons n'est pas exempte de vraisemblance.



## L'AUTOTOMIE

Pour échapper au danger certains animaux font le sacrifice d'un membre. Ce phénomène, décrit sous le nom d'autotomie, s'observe chez un grand nombre d'Invertébrés et chez quelques Reptiles.

Si opérant sur un Crabe, on saisit ou l'on coupe le bout d'une pince, la patte entière se détache. En agissant progressivement on amène l'animal à s'amputer de ses dix pattes. Ainsi il se condamne à la mort. Mais ce n'est pas la volonté qui intervient. L'autotomie est due à un réflexe dépendant de la masse nerveuse ventrale et disparaissant quand celle-ci est lésée. Ce mouvement est provoqué par la douleur et peut être déterminé par une section, un écrasement, une brûlure ou un choc électrique. Mais si on brise rapidement les pattes les unes après les autres, le réflexe s'épuise ; les douleurs trop rapprochées exercent une action inhibitrice sur les ganglions nerveux.

L'autotomie a été observée sur des Mollusques qui détachent leur pied quand on l'irrite ; sur les Echinodermes, Astérides, Ophiures et surtout sur les Comatules qui, en un instant, s'amputent de tous leurs bras. Elle se produit aussi chez les Vers, chez quelques Araignées et chez divers Insectes. Un réflexe d'amputation (autopsalze, de Pieron et Rabaud) se produit chez les Sauterelles qui, avec leurs mandibules, sectionnent la patte tenue serrée et chez la Mante religieuse qui, par un réflexe, se passant dans la chaîne nerveuse abdominale, sacrifie une patte pincée, brûlée ou intoxiquée par une piqûre de Fourmi. Le sacrifice n'est pas bien grand, car les pattes des Insectes repoussent.

Tout le monde sait que lorsqu'on saisit un Lézard par la queue, l'animal s'ampute de cet appendice. Le même phénomène se produit chez quelques Reptiles, chez l'Orvet et chez un Lézard apode d'Amérique (*Ophisaurus ventralis*) vulgairement dénomé glass-snake, serpent de verre.

## LES SÉCRÉTIONS DÉFENSIVES

Quelques animaux aquatiques sont pourvus d'une arme assez puissante constituée par un appareil électrique. Tels sont, parmi les Poissons d'eau douce, le Gymnote et le Malaptérure et, parmi les Poissons de mer, les Torpédides. Beaucoup sécrètent des liquides qui les protègent soit en les dissimulant, sécrétion noire des Seiches et des Poulpes, soit en dégageant une odeur désagréable due à de l'acide butyrique, glandes anales de quelques Coléoptères, Coccinalides, Brachines ou Bombardiers. D'autres Insectes appartenant au groupe des Hémiptères, comme les Punaises, des Névroptères comme les Hémérobés, dégagent des odeurs fétides.

Rabaud pense que toutes ces sécrétions mal odorantes ou même irritantes, comme celles des Fourmis, chargées d'acide formique, ne sont guère utiles. Il cite les larves d'un Coléoptère (*Lina populi*) qui émettent une abondante sécrétion d'acide salicylique quand on les excite ; cela n'empêche pas une Mouche, *Meigenia bisignata*, de déposer ses œufs sur leur corps. La sécrétion protectrice est donc sans effet contre l'ennemi habituel.

Dans bien des cas, cependant, la protection est réelle. Les Danaïdes par exemple, possèdent des glandes odorantes s'ouvrant à la base des ailes, dont les sécrétions font fuir presque tous les Oiseaux.

Il est des animaux qui produisent des substances toxiques. Quelques-uns comme les Timarches (*Coléoptères*) les rejettent dans une émission de sang par les pattes, l'abdomen ou la bouche. Mais le fait est exceptionnel et la plupart possèdent des appareils glandulaires qui s'ouvrent à l'extérieur ; à la surface de la peau chez quelques Batraciens (Salamandre, Triton, Crapaud) et, le plus souvent, dans un conduit inoculateur. C'est ce qu'on observe chez les êtres les plus divers, Coelentères, Insectes, Arachnides, Scorpions, Serpents, et chez quelques Poissons parmi lesquels la Vive.

Rabaud fait remarquer que le venin qu'ils produisent n'empêche pas les Batraciens d'être consommés par la Couleuvre à collier ; il ne sauve pas non plus les Serpents venimeux, qui sont attaqués et tués par divers Rapaces ainsi que par le Hérisson et la Mangouste. La remarque est exacte. Il n'en reste pas moins établi que les venins constituent une arme redoutable, même pour les Mammifères y compris l'Homme. Une abeille qu'on effraie par un geste intempestif émet un son aigu qui attire ses compagnes et celles-ci, dont le réflexe offensif a été déclenché par le son, piquent l'imprudent ou le maladroit. Une immobilité absolue de l'homme attaqué peut arrêter l'attaque, sans quoi des milliers d'Abeilles se précipitent à l'assaut.

L'odeur du venin exerce sur les Abeilles une action excitante mise en évidence par François Huber, qui plaçait à l'entrée d'une ruche une baguette de verre imbibée de la sécrétion toxique. Aussitôt les Abeilles attaquaient la baguette de leur aiguillon.

#### LA DÉFENSE ACTIVE

Les venins constituent plutôt une arme offensive qu'une arme défensive. Nous sommes ainsi conduit à dire quelques mots des moyens mis en œuvre, soit pour la défense active, soit pour l'attaque, cette attaque ayant pour but de s'emparer d'une proie alimentaire ou bien traduisant la haine ancestrale et héréditaire de certaines espèces pour certaines autres



et, dans quelques cas plus rares, servant simplement à la satisfaction d'un instinct déprédateur.

Lorsqu'ils vont engager la lutte, beaucoup d'animaux essayent par leur attitude d'effrayer leur adversaire. La Mante déploie ses ailes en éventail et avance ses pattes antérieures munies de griffes. Les Forficules redressent leur abdomen et semblent menacer de leurs pinces. Le Chat fait le gros dos, hérisse son poil et souffle avec force. Le Chien grogne, aboie et montre les dents.

Certains animaux inoffensifs s'efforcent, dit-on, d'imiter le comportement des animaux redoutables. Un Serpent non venimeux de l'Inde, *Tropidonotus macrophtalmus*, enfle son cou et ressemble ainsi au Cobra. Des Serpents non venimeux d'Amérique, *Pliocerus*, *Oxyrhopus*, *Erythrolamprus* et même, d'après Bates, une grande Chenille nord-américaine affectent l'allure des Reptiles venimeux, dont les rapproche une analogie de teinte

Les animaux ne peuvent se défendre qu'avec leurs armes naturelles, *unguibus et rostro*. Mais ils prennent quelquefois de bonnes dispositions de combat. Lorsque les Bisons sont attaqués, les femelles et les jeunes sont réunis en une masse compacte autour de laquelle les mâles forment un rempart protecteur. Les Solipèdes agissent de même.

La société la mieux organisée est celle des Singes qui vont ensemble à la recherche de la nourriture, confiant à certains d'entre eux, le soin de veiller à la sécurité de tous. Au moindre cri d'alarme c'est la fuite générale. Mais ils reviennent pour sauver un retardataire et ne craignent pas d'attaquer l'ennemi ; ils se précipitent sur l'Aigle qui a saisi un petit Singe et lui arrachent les plumes pour lui faire lâcher prise. Ils attaquent même la Panthère et réussissent parfois à la faire fuir. Enfin ils ont su inventer un moyen artificiel de défense. Les Cynocéphales, par exemple, juchés sur une colline, criblent de pierres leurs adversaires ; ils sont même redoutables pour l'Homme.

L'instinct qui pousse l'animal à la défense active aboutit souvent à l'instinct batailleur et même à l'instinct sanguinaire dont nous ferons l'étude dans d'autres chapitres.

---

## CHAPITRE IV

# L'INSTINCT GÉNÉSIQUE

---

### *PÉRIODICITÉ DE L'INSTINCT GÉNÉSIQUE*

L'instinct génésique est constitué par l'ensemble des tendances, des aptitudes et des actes qui sont nécessaires à la reproduction des êtres et au maintien des espèces.

Il diffère des autres instincts par son apparition tardive, sa périodicité, sa durée passagère. Chez beaucoup d'êtres inférieurs il ne se manifeste qu'une seule fois au cours de l'existence. Des Insectes mènent une vie larvaire, en quelque sorte préparatoire, qui se prolonge pendant des mois et des années ; parvenus à l'état parfait, ils ne vivent que quelques jours ou quelques heures et succombent après avoir rempli leur fonction génésique.

Chez les êtres plus élevés en organisation, l'instinct génésique se développe à l'âge adulte, puis il s'atténue et disparaît à la vieillesse. Il en est ainsi chez les Mammifères, dont les aptitudes génitales sont permanentes ou intermittentes, permanentes dans l'espèce humaine, chez les Singes et chez quelques petits Rongeurs ; intermittentes chez la plupart des autres animaux ; elles se manifestent alors une ou deux fois par an : c'est la période dite du rut.

Quand la fécondation a eu lieu, l'instinct génésique se transforme et, chez la plupart des êtres, des plus humbles aux plus élevés, préside au développement d'actes nouveaux, souvent fort complexes, adaptés à la naissance, au développement et à l'éducation des petits et aboutissant chez la femelle à un ensemble de manifestations englobées sous le nom d'instinct maternel.

Les manifestations de la vie sexuelle sont rattachées aujourd'hui à des influences chimiques, c'est-à-dire à la production d'hormones par les glandes génitales et par quelques autres glandes endocrines. Mais il arrive que des mâles participent à quelques-uns de ces actes et, chez eux, un certain rôle doit revenir au système nerveux, dont on a peut-être, en ces derniers temps, sous-estimé l'importance.



## L'INSTINCT GÉNÉSIQUE CHEZ LES BATRACIENS

Les glandes génitales, testicules et ovaires, tiennent sous leur dépendance une série de caractères somatiques, désignés sous le nom de caractères sexuels secondaires et, ce qui est encore plus important pour l'étude que nous poursuivons, suscitent de nombreuses manifestations psychiques.

Une méthode fort simple permet de mettre en évidence le rôle des glandes génitales. C'est la vieille méthode préconisée par Galien : extirper les parties dont on veut connaître l'influence et, des troubles ainsi provoqués, déduire le fonctionnement.

Appliquons cette méthode aux Batraciens. Chez le mâle le spasme voluptueux a pour point de départ des saillies cornées, désignées sous le nom de *brosses copulatrices*, riches en glandes et en terminaisons nerveuses, qui occupent l'éminence thénar chez la Grenouille, le bord externe des trois premiers doigts chez le Crapaud, la partie antérieure de l'avant bras et des bras chez *Pelodytes punctatus* et *Discoglossus pictus*. Si l'on extirpe les testicules d'une Grenouille, l'animal perd l'instinct génésique et, en même temps, les brosses copulatrices s'atrophient. A cet être neutre, greffons un testicule provenant d'un animal de même espèce ou injectons-lui des extraits testiculaires, extraits que nous pouvons préparer avec des glandes de Batraciens, d'Oiseaux ou de Mammifères ; les greffes ne réussissent que si l'on opère entre animaux de même espèce, tandis que les extraits glandulaires, quelle qu'en soit l'origine, produisent des effets semblables ; car les hormones, c'est-à-dire les substances actives que les glandes élaborent et déversent, ont une constitution chimique identique. Sous l'influence de la greffe ou des extraits, les brosses reprennent leur volume et le désir génésique renaît.

L'action des testicules sur les brosses copulatrices dépend des produits solubles sans intervention du système nerveux. Si on extirpe une des brosses copulatrices d'une Grenouille et si on la greffe sur une partie quelconque du corps, elle subit les mêmes variations que la brosse laissée en place ; elle s'atrophie si on pratique la castration, elle reprend son volume si on pratique ensuite une greffe ou une injection d'hormones.

Continuant à étudier ce qui se passe chez la Grenouille, nous allons trouver d'autres manifestations qui sont sous la dépendance d'une influence neuro-hormonale.

Au printemps, l'accouplement se produit. Le mâle se place sur le dos de la femelle et l'enlace de ses membres antérieurs. Ce « réflexe d'embrassement », dont le centre se trouve dans le *tuber cinereum* (Houssay et Giusti), ne se produit que pendant la période du rut. Il n'a rien de spécifique, car il suffit pour le provoquer, de toucher le ventre du mâle avec un objet quelconque.

Une expérience très simple met en évidence le mécanisme qui préside à la position des deux Grenouilles pendant l'accouplement. Elle consiste à leur injecter une petite quantité de strychnine, qui exalte les réactions de la moelle épinière. Au moindre frôlement, les corps des deux animaux se raidissent dans toute leur longueur par la contraction spasmodique des muscles ; mais chez le mâle, la tête et le thorax sont soulevés par les membres antérieurs arrondis en cercle, tandis que le corps de la femelle repose tout entier sur la table, les membres antérieurs spasmodiquement allongés le long du thorax.

Le rapprochement sexuel se prolonge pendant des heures. Le mâle frotte le thorax de la femelle avec ses brosses copulatrices. Quand il a été suffisamment prolongé, ce frottement aboutit à un double réflexe ayant pour point de départ, chez le mâle les brosses copulatrices et chez la femelle, les parois antéro-latérales du tronc, et aboutissant chez le premier à l'éjaculation spermatique, chez la seconde à l'expulsion des œufs.

De ces faits on peut conclure qu'à l'époque du rut, les hormones génitales érotisent le système nerveux. C'est ce que démontrent les expériences de Steinach. Elles établissent que le cerveau et la moelle épinière du mâle renferment, au printemps, une substance spéciale ; en en pratiquant des extraits qu'on injecte sous la peau d'un mâle castré, on fait réapparaître l'instinct sexuel. Les extraits de foie ou de muscles n'ont pas le même pouvoir.

#### L'INSTINCT GÉNÉSIQUE CHEZ LES OISEAUX

Les recherches qui ont été faites sur les Oiseaux et spécialement sur les Gallinacés, en tête desquelles il faut citer celles de Pezard, Caridroit, Goodale, ont conduit à des résultats qui éclairent encore mieux le mécanisme des caractères sexuels secondaires et des instincts.

Le Coq diffère de la Poule par les cinq caractères suivants, surtout apparents dans certaines races sélectionnées : plumage de couleur plus vive, ergot plus développé, crête volumineuse et verticale, chant, caractère batailleur.

Si l'on extirpe les testicules, le caractère batailleur disparaît tout d'abord ; puis le chant cesse ; après quoi la crête et les productions érectiles rétrogradent. Mais le plumage ne subit pas de modifications et l'ergot persiste ou, si l'on a opéré sur un sujet prépubère, il se développe normalement. Quant à l'instinct sexuel, il disparaît complètement et parfois se transforme ; on a vu des chapons se mettre à couvrir des œufs.

Transportons dans la cavité abdominale d'un Chapon un testicule de Coq. Après un laps d'environ six semaines, la crête se développe ; puis l'animal retrouve son chant et finalement reprend son humeur batailleuse



et son ardeur génitale. Ainsi trois des caractères sexuels sont sous la dépendance des testicules ou plutôt des hormones testiculaires ; car on obtient des résultats semblables en injectant au Chapon des extraits orchitiques.

L'extirpation des ovaires chez la Poule est une opération difficile, jugée impossible autrefois et réalisée en 1913 simultanément par Goodale et par Pezard. Elle donne des renseignements intéressants sur l'origine des caractères sexuels secondaires. On constate, en effet, qu'après l'ovariectomie l'ergot se développe et les plumes nouvelles qui prennent naissance ont le caractère des plumes mâles ; chapon et chaponne se ressemblent. Les ovaires exercent donc une action inhibitrice ou action chalonique (*ἡχάλω*, je ralentis) empêchant le développement de deux manifestations qui restent ainsi les apanages du mâle.

La contre-expérience consiste à greffer des fragments d'ovaires ou à injecter des extraits ovariens. La double évolution qui s'était produite s'arrête et rétrograde.

En continuant ses recherches, Pezard a reconnu qu'il est nécessaire et suffisant pour maintenir au Coq les caractères mâles de lui laisser 0,3 gr. de testicule. Au dessous de cette dose les effets sont les mêmes qu'après une extirpation totale. C'est la « loi du tout ou rien » qui a été vérifiée sur d'autres animaux. La quantité de tissu testiculaire nécessaire au maintien des caractères sexuels peut être évaluée à 1/25 chez les Batraciens (Champy), à 1/100 chez le Cobaye (Lipschutz).

Pezard a encore montré, par la méthode des castrations partielles, qu'un moignon de testicule capable de maintenir la crête, n'empêche pas la disparition du chant et de l'instinct sexuel. Ces deux dernières manifestations d'un caractère supérieur, presque psychique, ont un seuil plus élevé, l'instinct sexuel exigeant une plus forte quantité de tissu que le chant.

#### L'INSTINCT GÉNÉSIQUE CHEZ LES MAMMIFÈRES

On sait depuis longtemps que la castration des Mammifères mâles transforme le caractère et supprime les instincts génésiques. C'est du moins ce qui a lieu quand l'opération est pratiquée sur de jeunes sujets, car les adultes conservent souvent un certain degré d'aptitudes sexuelles ; dans tous les cas les organes génitaux diminuent de volume, les caractères sexuels secondaires rétrogradent, les glandes odorantes s'atrophient ; le caractère devient plus doux ; le taureau fougueux se transforme en un bœuf pacifique.

Pour supprimer ou atténuer les effets de la castration, il suffit de pratiquer des greffes de testicules ou d'injecter des extraits orchitiques.

Chez la femelle, les effets sont moins apparents. Le trouble fonda-

mental, dont dépendent les diverses manifestations, consiste en une diminution du métabolisme basal que les extraits ovariens ramènent à son taux habituel et qu'ils élèvent parfois au-dessus de la normale. Le seul phénomène apparent est une diminution de la force musculaire. Mais une analyse plus pénétrante a permis de mettre en évidence une suractivité de certaines glandes endocrines, surrénales, thyroïde, hypophyse. C'est ce qui explique que la glycosurie adrénalinique se développe plus facilement que chez les femelles normales.

Les troubles que la castration produit dans l'espèce humaine, sont complexes et varient d'un sexe à l'autre. Chez la femme ils se réduisent à quelques manifestations somatiques sans gravité : tonalité plus basse de la voix, développement des poils à la lèvre supérieure et au menton, tendance à l'obésité et parfois un peu de mélancolie. Malgré l'infécondité, l'instinct sexuel persiste et l'intelligence ne subit aucun affaiblissement.

Chez l'homme, les résultats sont variables. Les eunuques perdent tout désir amoureux, au moins quand l'opération a été pratiquée dans le jeune âge. Si l'extirpation a été faite tardivement, des tendances érotiques persistent assez souvent, qui faisaient apprécier par les dames romaines les baisers lascifs de l'eunuque efféminé » (JUVÉNAL, *Satire VI*, vers 366-378). Chez les individus opérés de bonne heure ainsi que chez les enfants dont les glandes génitales n'ont pas suivi leur évolution normale, quand par exemple, elles ne sont pas descendues dans les bourses, l'aspect extérieur est assez spécial. Ce sont des individus de haute taille ; la peau est fine et glabre ; la musculature médiocre ; la voix grêle ; le panicule adipeux est fort développé et les mamelles sont saillantes comme dans le sexe féminin ; l'intelligence est médiocre et conserve la vie durant un caractère infantin. Quand l'opération a été faite tardivement, l'intelligence persiste ; plusieurs eunuques ont joué, dans l'antiquité, un rôle politique considérable. Origène, l'eunuque volontaire et Abeilard, puni pour avoir trop aimé Héloïse, ont conservé toute leur activité psychique.

#### INFLUENCE DU RUT

Chez les animaux à périodicités sexuelles, on observe à l'époque du rut, des modifications somatiques, changement de couleur des téguments ou livrée nuptiale chez les Poissons et les Oiseaux, développement des testicules chez les poikilothermes et chez quelques Rongeurs, développement de la ramure chez les Cervidés, etc. En même temps se produisent des modifications fonctionnelles qui sont plus ou moins marquées, mais ne font jamais défaut. C'est d'abord l'attraction génésique ; les mâles parcourent des distances souvent énormes pour retrouver les femelles et les femelles acceptent l'approche des mâles ; il n'est pas rare qu'elles les appellent et les excitent.



Les déplacements des mâles sont souvent si considérables qu'on a invoqué l'influence d'un sens spécial. Tout se ramène, semble-t-il, à une exaltation de l'odorat. Il y a souvent, chez les Mammifères, à la période du rut, un développement des glandes odorantes, surtout chez la femelle et, chez le mâle, une hypertrophie de la muqueuse olfactive.

Réciproquement, comme l'ont montré Champy et Kritch, la castration entraîne une régression des organes qui émettent ou perçoivent les odeurs. Les castrats, au moins quand ils ont été opérés dans le jeune âge, n'ont ni odeur ni odorat.

Des observations encore plus démonstratives ont été faites sur les Insectes. Certains Papillons mâles, notamment des Bombycides et des Phalénides parcourent des distances énormes, atteignant plusieurs kilomètres, pour aller rejoindre les femelles. C'est bien l'odeur qui sert d'excitant, car les expériences de Kellog, confirmées par celles de Pruffer, ont démontré que les femelles du genre Bombyx dont on a extirpé les glandes odorantes, n'exercent plus aucune attraction sur les mâles ; ceux-ci accourent à l'endroit où l'on a placé les glandes extirpées et, si on les a mises auprès des Insectes opérés, c'est aux glandes qu'ils s'attaquent, dédaignant les femelles rendues inodores. L'odeur est perçue par les antennes et met en mouvement le système nerveux ; la section de ces appendices supprime l'instinct génésique.

La lumière peut servir aussi à attirer les mâles. Les femelles de certains Coléoptères, appartenant dans nos pays au genre *Lampyris*, émettent une lumière assez intense qui leur a valu le nom de Ver luisant.

On peut même généraliser le résultat. Beaucoup d'Insectes, doués d'un phototropisme négatif sont attirés par la lumière dès la maturité sexuelle. C'est ce qui se produit chez les Fourmis ; les mâles répondent plus facilement que les femelles à l'attraction lumineuse ; les neutres y sont insensibles. Le phototropisme joue aussi un grand rôle chez les Abeilles ; Kellog a empêché le vol nuptial en démasquant une vitre à la partie supérieure de la ruche.

A la période du rut de nombreuses modifications se produisent dans le système nerveux. Nous avons déjà signalé le réflexe d'embrassement chez la Grenouille. On observe des réflexes analogues chez les Mammifères ; tel est le réflexe de posture qu'on provoque chez la femelle en comprimant la région dorso-lombaire.

L'excitation génésique modifie le caractère. Les mâles deviennent agressifs et batailleurs. C'est ce qu'on constate déjà chez certains Poissons, chez les Cyprinodontes vivipares, par exemple, tandis que les Cyprinodontes ovipares restent calmes. Champy a observé un mâle de l'espèce *Betta pugna*, qui entraînait en fureur quand on lui montrait sa propre image dans un miroir. Ce sont les impressions visuelles qui agissent ; les marques pigmentaires des mâles sont les excitants.

D'intéressantes observations ont été faites sur les Oiseaux qui, en dehors de la période des amours, sont des êtres calmes et paisibles, pouvant vivre en troupes pacifiques. Il faut faire une exception pour les Coqs de nos basses-cours qui, dès que leurs glandes génitales sont développées, deviennent méchants, batailleurs et agressifs. C'est évidemment le résultat d'une longue captivité qui a transformé les instincts et les mœurs de ces Gallinacés. Il n'y a pas, chez eux, comme chez les animaux sauvages, des périodes de rut. Les Poules pondent sans arrêt pendant huit mois consécutifs, de janvier à septembre, avec une interruption au moment de la mue et pendant la couvaison. Le Coq qui veille jalousement sur son harem et, comme les sultans humains, a toujours une ou plusieurs favorites, est capable, comme eux, de faire l'amour en tout temps.

Chez les autres Gallinacés de nos basses-cours et chez les Oiseaux qui vivent en liberté, la période du rut provoque un grand nombre de manifestations nouvelles. Beaucoup de mâles changent de plumage et revêtent une livrée de noce, vivement colorée chez le Faisan, le Dindon, le Paon. En même temps se développe un instinct séducteur ; le mâle fait ostentation de ses charmes et souvent exécute des danses lascives ou fait entendre des chants mélodieux. Ces manifestations amoureuses excitent la jalousie des autres mâles ; des combats s'engagent et le vainqueur emmène la compagne qu'il convoitait.

Beaucoup d'Oiseaux vivant en société se séparent en couples isolés au moment de la reproduction. Ainsi font les Outardes, les Pinsons, les Moineaux, les Mésanges. La plupart des couples restent unis pendant la durée de la couvaison et pendant l'élevage des petits ; ils se séparent ensuite, mais ils pourront s'unir de nouveau à la saison suivante, comme font la plupart des Oiseaux migrateurs, quand ils reviennent dans nos contrées.

Il y a enfin des unions permanentes, qui durent parfois pendant toute l'existence : celles des Oies sauvages, des Cigognes, des Pigeons, des Colombes et des Tourterelles. On dit même que ces Oiseaux sont des modèles de fidélité, mais comme dans l'espèce humaine, il y a souvent de petites trahisons.

Les Oiseaux ne restent pas tous unis après le rapprochement sexuel. Quelques mâles abandonnent la femelle qu'ils ont fécondée ; ainsi agissent le Faisan et la Caille.

Comme les diverses espèces d'Oiseaux, les diverses espèces de Mammifères se comportent fort différemment ;

Les Mammifères qui vivent en troupes forment des couples qui s'isolent, souvent après des luttes terribles pour la possession des femelles. L'union persiste tant que les petits ont besoin de soins ; elle dure longtemps chez les Carnivores, dont les nouveau-nés sont très faibles et doivent apprendre à se déplacer, à se défendre et à saisir leur proie.



Les petits Rongeurs, Rats, Souris, Campagnols, Hamsters vivent séparés, le père ne s'inquiétant guère de la femelle qu'il a fécondée. Le Lapin, contrairement à ce qu'on pourrait croire d'après ce qui se passe dans nos clapiers, est un excellent père de famille qui s'occupe des petits tant qu'ils ont besoin de soins. Les Renards forment des ménages luxueux, car ils occupent plusieurs chambres ; le mâle va à la chasse et apporte la nourriture nécessaire à la famille.

Certains Cétaacés, Phoques (*Phoca vitulina*), Lions de mer (*Eumelopias stelleri*), Otaries (*Otaria jubata*) engagent des luttes terribles pour la possession des femelles ; les vainqueurs se font des harems qu'ils surveillent ; ils soignent et éduquent les petits. Les Baleines se comportent bien autrement ; la femelle fécondée s'isole pour mettre bas.

#### LE REPAS NUPTIAL

Ce n'est pas seulement dans l'espèce humaine qu'un bon repas sert de prélude à l'amour. Les Oiseaux agissent de même ; le mâle, avant la pariaade, va chercher de la nourriture qu'il offre à la femelle. Journallement le Coq appelle ses Poules pour leur faire faire un repas auquel, par galanterie, il touche à peine.

Chez les Insectes, le repas nuptial est bien plus curieux ; le mâle en fait tous les frais. Ainsi le mâle de l'espèce *Æcanthus niveus* possède à la partie postérieure du thorax une glande, dite glande de Hancock, dont la sécrétion est avalée par la femelle au moment de la copulation. Si l'on empêche ce repas, la femelle mangera à la place le spermatophore ; la glande joue donc un rôle protecteur pour la progéniture.

La Blatte femelle absorbe, avant la noce, les sécrétions des glandes situées chez le mâle à la face dorsale de l'abdomen. Le mâle de la Mouche-scorpion ou Panarpa, possède de volumineuses glandes salivaires dont il répand le contenu sur la feuille qui abritera ses amours. Le liquide se durcit en petits globules que la femelle mange pendant que le mâle la féconde. Wheeler a constaté que *Cardiocephala myrmex* nourrit la femelle avec des aliments régurgités qu'il lui met dans la bouche ou qu'il dépose devant elle au moment du rapprochement sexuel.

Le repas nuptial peut tourner à la tragédie. Des femelles appartenant à diverses espèces d'Invertébrés, des Araignées, des Scorpions, des Insectes comme les Grillons ou les Mantes, dévorent le mâle, aussitôt l'acte nuptial accompli et même avant le rapprochement sexuel. Le malheureux décapité n'en continue pas moins son attaque amoureuse et, s'étant glissé sur le dos de sa terrible partenaire, accomplit son œuvre, tandis que l'autre continue de ronger les restes de son amant.

Portier pense que, si la femelle dévore le mâle c'est pour s'assurer

les amino-acides nécessaires au développement des œufs. Raphaël Dubois suppose que la suppression de la tête a pour résultat d'augmenter les réflexes nécessaires au rapprochement sexuel.

#### LES CYCLES ŒSTRIENS

Les fonctions génésiques affectent chez les femelles des Mammifères une remarquable périodicité qui est en rapport avec la maturité des follicules ovariens et constitue ce qu'on a appelé l'œstrus, cycle œstral ou œstrien (ὄιστρος, fureur). Il se produit en effet des manifestations cycliques dont la fréquence varie d'une espèce à une autre et permet de diviser les animaux en deux groupes : ceux à ovulation périodique continue ; ceux à ovulation périodique saisonnière. Chez les premiers le retour des cycles œstriens peut être fixé de la façon suivante : Souris et Rats, quatre à cinq jours ; Cobaye, quatorze à quinze ; Vache, dix-neuf à vingt-un ; Truie, vingt-et-un ; Singe, vingt-sept ; Femme, vingt-huit.

Parmi les animaux à ovulation saisonnière, on peut citer la Brebis, la Chatte, la Chienne, la femelle du Hérisson qui ont par an deux périodes de rut. La Chauve-Souris, la Hase, la Marmotte, la Taupe, les femelles de l'Écureuil et de la plupart des animaux sauvages ont, chaque année, une seule période œstrale. L'époque varie d'ailleurs d'une espèce à une autre : la Hase en février, l'Écureuil au printemps, les Ruminants en hiver.

Le cycle œstral comprend trois phases : le *pro-œstrus* correspondant à la maturité d'un ou de plusieurs ovules et caractérisé par les diverses manifestations du rut - l'*œstrus* correspondant à la rupture du follicule et à la fin du rut - ; l'*anœstrus* ou *diœstrus* répondant à la période de repos.

Chez certains animaux, Chat, Furet, Lapin, le cycle est bloqué à la phase de l'œstrus ; le follicule ne se rompt pas et il s'atrophie. Pour que la rupture se produise, un rapprochement sexuel est nécessaire, sans qu'il soit besoin d'une fécondation, c'est-à-dire de l'intervention des spermatozoïdes ; c'est ce qu'ont démontré Ancel et Bouin, en accouplant des Lapines avec des mâles dont les canaux déférents avaient été liés.

Dans toutes les espèces la maturité du follicule et sa rupture entraînent une série de manifestations bien connues : modification des muqueuses utérine et vaginale, développement de quelques glandes annexes comme les mamelles, apparition de nouveaux réflexes et modification du comportement.

Toutes ces manifestations sont sous la dépendance du liquide folliculaire ou plutôt de l'hormone que le follicule élabore et que Courrier a dénommée la *folliculine*.

Après la rupture, le follicule se transforme en corps jaune, qui donne naissance à une nouvelle hormone, la *lutéine*, et qui évolue plus ou



moins rapidement selon qu'il y a eu ou qu'il n'y a pas eu de fécondation.

La périodicité du cycle ovarien est réglée par l'hypophyse. Cette glande élabore plusieurs hormones gonadotropes, dont les deux principales sont dénommées *gonado-stimuline A* et *gonado-stimuline B*. Toutes les deux agissent sur l'ovaire ; la première détermine la maturation des follicules ; la seconde tient sous sa dépendance l'évolution et la formation des corps jaunes. La gonado-stimuline A ayant provoqué le fonctionnement ovarien, la folliculine qui a pris naissance agit à son tour sur l'hypophyse et y produit deux réactions d'une importance capitale ; elle arrête la production de la gonado-stimuline A et permet ainsi la sécrétion de la gonado-stimuline B. Sous l'influence de celle-ci le corps jaune se forme et la lutéine qu'il secrète suspend la production de la folliculine ; puis, agissant à son tour sur l'hypophyse, elle arrête la sécrétion de l'hormone B. Dès lors l'hormone A est de nouveau sécrétée et le cycle recommence.

Le schéma ci-contre (fig. 5) permet de suivre facilement les diverses phases de cette interaction.

Chez la Femme, ainsi que chez les Singes supérieurs, le cycle œstral est complété par une hémorragie dont les rapports avec l'ovulation ont donné lieu à de nombreuses discussions. On admet aujourd'hui que le flux menstruel est lié à l'involution du corps jaune. Quand il n'y a pas eu de fécondation, la muqueuse utérine qui avait proliféré sous l'influence de la lutéine, s'effondre et sa destruction entraîne l'hémorragie menstruelle qui se produit 11 jours après l'éclatement du follicule.

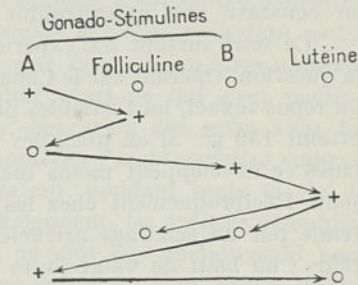


FIG. 5. — Influence de l'hypophyse sur le cycle œstral.

#### ROLE DE L'HYPOPHYSE

Comme il était facile de le prévoir, l'hypophyse n'agit pas seulement sur l'appareil génital femelle. La glande tient sous sa dépendance la spermatogénèse. Son ablation supprime la formation des spermatozoïdes et provoque une atrophie des testicules qui prennent un caractère infantile. Or il y a chez quelques Oiseaux une périodicité fonctionnelle du testicule qui augmente de volume à l'époque des amours : c'est l'hypophyse qui dirige ce rythme saisonnier. Ce qui est encore plus curieux, c'est que certains caractères sexuels secondaires, qu'on avait attribués tout d'abord à l'influence d'une hormone testiculaire, dépendent en réalité d'une hormone hypophysaire. Ainsi la femelle d'un Passereau africain, *Pyromelana fran-*

*ciscana*, a un plumage brun clair et un bec blanc. Le mâle a le même aspect, mais à la période sexuelle, il revêt une livrée nuptiale : le plumage prend une coloration brillante rouge-orange et le bec noircit. L'extirpation des testicules ne trouble pas cette évolution, c'est l'hypophyse qui intervient ; si l'on injecte de l'hormone hypophysaire pendant le repos du mâle, mâle complet ou mâle castré, on voit les régions qu'on a déplumées se couvrir de plumes nuptiales.

Poussant plus loin l'analyse on a reconnu que le fonctionnement périodique de l'hypophyse dépend, au moins chez les Oiseaux, de l'éclairage. C'est ce qu'avait observé Rowan. Les testicules de *Junco hiemalis* s'atrophient en automne ; leur diamètre tombe à 0,5 mm. en novembre. Puis un accroissement se produit et, à l'époque de la reproduction, au mois de mai, les glandes ont 7 mm. Si, pendant l'hiver on maintient les Oiseaux sous l'influence de la lumière électrique, au lieu d'une atrophie on constate une hypertrophie des testicules.

Ce sont surtout les expériences de J. Benoit qui ont fait progresser la question. Opérant sur le Canard, Benoit constate qu'à l'automne, époque du repos sexuel, les testicules pèsent de 1 à 2 gr. : au printemps leur poids atteint 150 gr. Si on place les animaux dans une pièce sombre, les testicules se développent moins bien que si on les maintient à la lumière du jour. Réciproquement chez les Canards, soumis à une forte lumière obtenue par un éclairage artificiel, le volume des testicules décuple en dix jours ; au bout de vingt jours l'organe est de 60 à 80 fois plus gros que chez les témoins. En même temps le pénis se développe et les caractères psycho-sexuels apparaissent. La lumière a créé une puberté précoce.

Si l'on fait les mêmes expériences sur des Canards dont on a extirpé l'hypophyse, la lumière ne produit plus aucun effet. Mais si on prélève des fragments d'hypophyse sur des Canards ayant subi l'influence de la lumière, les souris impubères auxquelles on les implante arrivent rapidement à la puberté.

J. Benoit a constaté que la lumière continue d'exercer son action quand les paupières ont été cousues ou que les yeux ont été extirpés. Elle agit aussi quand on éclaire directement l'hypophyse.

On peut donner une certaine extension à ces résultats, quelques expériences établissant que la lumière joue un rôle important dans le développement de la puberté, chez divers Mammifères, Hérisson, Écureuil, Furet.



## CHAPITRE V

# LES HORMONES SEXUELLES

---

### LA BI-SEXUALITÉ EMBRYONNAIRE

Les travaux modernes ont établi qu'il n'existe pas un seul être qui soit complètement mâle ou complètement femelle. C'est ce que démontrent déjà les études d'embryologie et d'anatomie ; car elles nous font assister à la transformation des êtres primitivement bisexués en êtres unisexués. Le développement embryonnaire reproduit ainsi ce qui s'est passé au cours de l'évolution phylogénétique ; la séparation des sexes s'est faite progressivement, mais n'a jamais été complète ; l'ambisexualité embryonnaire persiste, le plus souvent à l'état latent, pendant toute la vie. Des formations embryonnaires, les unes se développent, les autres s'atrophient ; aucune ne disparaît. Les gonades même ne sont pas parfaitement homogènes. Chez le Crapaud, par exemple, les testicules sont coiffés de deux petits organes, les glandes de Bidder, qui sont en réalité des ovaires dont le développement est inhibé par les testicules. Chez la Poule la bisexualité n'est pas moins évidente ; la gonade gauche est un ovaire, la gonade droite est un testicule rudimentaire.

La bisexualité gonadique se retrouve, à l'état d'ébauche, dans l'espèce humaine ; plusieurs anatomistes, parmi lesquels Berger et Kohn, ont décrit des cellules du type testiculaire dans le hile de l'ovaire.

Dans l'exposé des questions complexes, il faut toujours commencer par les cas les plus simples. C'est sur les Insectes qu'on a obtenu les résultats fondamentaux et qu'on a mis en évidence le rôle des éléments cellulaires ; car, chez eux, les hormones n'ont qu'une action restreinte.

En étudiant les Drosophiles, Goldschmidt précisa le mécanisme cytotologique du phénomène qu'il décrit en 1915, sous le nom d'« intersexualité ». Il en donna la définition suivante : « Un intersexué est un individu qui commence son développement suivant un sexe et l'achève suivant le sexe opposé ». Il se fait ainsi un virage dont les résultats varient avec le moment de sa production. Quand le changement de direction est tardif, l'intersexualité se réduit à quelques caractères discordants sans grande importance. S'il se produit à un stade moins avancé, il provoque une mosaïque sexuelle ; s'il est précoce, il aboutit à un véritable changement

de sexe, tellement complet, en certains cas, que rien d'apparent ne subsiste du sexe originel. Ainsi la femelle devenue mâle se comporte comme un mâle véritable, s'accouple avec des femelles et féconde des œufs. Ces résultats ont conduit à créer deux termes différents s'appliquant à ces deux sexes successifs : le primitif est dénommé « sexe génétique », le secondaire est dénommé « sexe induit ».

Puisque des modifications peuvent se produire au cours du développement ontogénétique et que l'évolution sexuelle peut, à un certain tournant, changer de direction, il faut admettre une bipotentialité de l'organisme, dont les cellules sont capables d'évoluer dans un sens ou dans un autre.

Dans la détermination du sexe et la transmission des caractères héréditaires, interviennent divers éléments morphologiques, en tête desquels les chromosomes et les gènes, dont nous ferons l'étude au chapitre consacré à l'hérédité. Mais chromosomes et gènes sont sous la dépendance de substances chimiques, les hormones, élaborées par l'organisme.

Goldschmidt propose de diviser en trois groupes les hormones génétiques : les hormones primaires, nucléo-hormones ou hormones chromosomiques, produites sous l'influence des gènes masculins et féminins et déterminant le sexe ; - les hormones de deuxième ordre, prenant naissance dans les ébauches gonadiques et dirigeant le développement des conduits génitaux accessoires ; - les hormones de troisième ordre, hormones génitales proprement dites, assurant le développement des caractères sexuels secondaires, des cycles féminins, des manifestations instinctives. Ce sont les mieux définies, sinon les seules définies, dont il nous faut maintenant dire quelques mots.

L'étude des hormones sexuelles a conduit à trois conclusions d'une importance capitale :

Les hormones mâles et les hormones femelles ont une étroite parenté chimique ;

L'action des hormones n'est pas absolument spécifique ; les hormones mâles agissent sur les organes femelles et réciproquement les hormones femelles agissent, mais à un moindre degré, sur les organes mâles ;

La production des hormones n'est pas plus spécifique que leur action ; chaque être, qu'il soit mâle ou qu'il soit femelle, élabore les deux séries d'hormones ; il n'y a, dans leur production, qu'une différence de degré.

#### *CONSTITUTION CHIMIQUE ET PROPRIÉTÉS DES HORMONES SEXUELLES*

Tous les Vertébrés produisant et, par conséquent, détenant les deux ordres d'hormones, un équilibre s'est établi, mais un équilibre instable ; un trouble modifiant tant soit peu les sécrétions hormonales retentira



sur les caractères sexuels, les fera dévier du type normal et provoquera ainsi la formation d'intersexués.

Les hormones génitales se rattachent au cholestérol, sans qu'on soit en droit d'affirmer que dans l'organisme elles en dérivent. Elles se divisent en trois groupes, bien différenciés par leur structure chimique et leurs propriétés physiodynamiques.

Le premier groupe, groupe des hormones mâles, comprend quatre hormones naturelles : la *testostérone*, la véritable hormone mâle, découverte par Laqueur dans le testicule du Taureau ; la proportion en est de 10 mg. par 100 kg. de tissu. L'action de la testostérone est renforcée par ses combinaisons avec des acides gras ; aussi l'emploie-t-on le plus souvent en médecine et en physiologie à l'état de propionate. On trouve une autre hormone dans le testicule, l'*androstanedione* et deux hormones dans les urines, l'*androstérone* et la *déhydroandrostérone*. On peut ranger dans le même groupe l'*adrénostérone* extraite de la cortico-surrénale.

D'autres hormones à action mâle ont été obtenues artificiellement, dont les principales sont le  $\Delta$  5-*androstènediol* et la  $\Delta$  4-*androstènedione*.

Au groupe mâle s'opposent deux groupes femelles, l'un correspondant à l'ancienne folliculine, l'autre à la lutéine.

La véritable hormone du groupe folliculine est l'*œstradiol*, obtenue d'abord artificiellement par Schwenk et Hildebrandt et retirée des ovaires par Doisy, de l'urine par Schwenk. Les urines des femmes gravides éliminent deux hormones, l'*œstrone* qui se rattache au groupe mâle par l'intermédiaire de l'hormone synthétique  $\Delta$  5-*androstènediol* ; et l'*œstriol* qui est l'hormone du placenta.

Deux autres substances du même groupe, qui ont une grande importance chimique, ont été extraites par Girard de l'urine des juments ; ce sont l'*équiline* et l'*équilénine*.

Le groupe de la lutéine ne contient qu'une hormone, la *progestérone*, retirée du corps jaune par Butenandt et dont dérive le *prégnadiol*, corps inactif, qui s'élimine par l'urine. Contrairement aux autres hormones, la progestérone porte une courte chaîne latérale, ce qui la rapproche du cholestérol. Or Klein et Parker ont réussi à ajouter une chaîne latérale à l'*androstènedione* et à la testostérone et, dès lors, ces deux hormones mâles ont exercé une action comparable à celle de la progestérone ; elles se sont transformées en hormones femelles.

Un grand nombre de substances organiques possèdent des propriétés analogues à celles des hormones génitales, surtout des hormones femelles ; car les hormones mâles jouissent d'une spécificité plus étroite. On a trouvé des substances ayant les mêmes propriétés biologiques que les hormones femelles, mais d'une constitution chimique souvent bien différente, dans des extraits de Protozoaires, Cœlentérés, Echinodermes, dans des extraits

végétaux, notamment des extraits de noyaux de dattes, dans les boues thermales de certaines stations tchécoslovaques.

Les quelques renseignements que nous avons donnés sur la constitution chimique des hormones et qui sont résumés dans le tableau suivant (fig. 6),

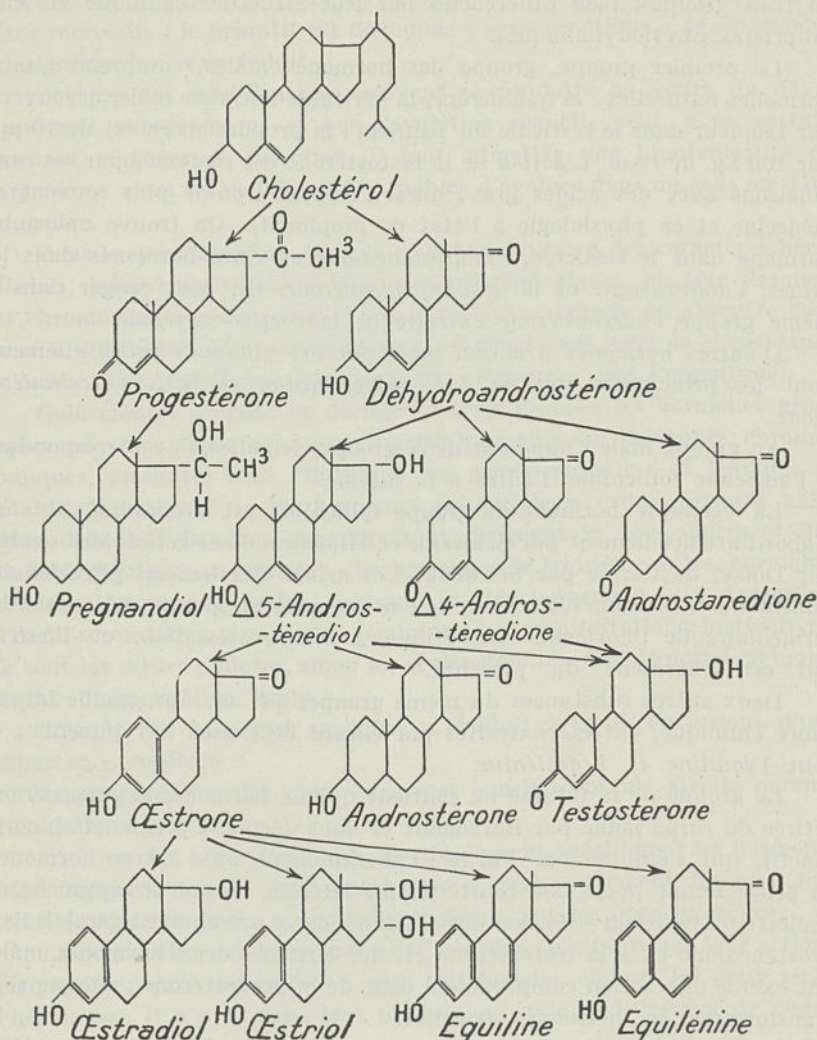


FIG. 6. — Composition chimique des hormones génitales.

suffisent à établir l'étroite parenté des hormones mâles et des hormones femelles, ce qui explique qu'on ait pu en modifier les propriétés. Ainsi par hydrogénation complète, Scheller, Schwenk et Hildebrandt ont conféré à l'œstrone des propriétés masculinisantes.



L'expérience démontre d'ailleurs que chaque hormone agit sur l'un et l'autre sexe. Mais les hormones femelles influencent peu l'appareil mâle ; les hormones mâles agissent énergiquement sur l'appareil femelle. Celui-ci possède donc une plus grande sensibilité réactionnelle ou, ce qui semble plus probable, une moindre spécificité, puisqu'il est facilement influencé par des substances fort disparates.

Les hormones ont des actions ambisexuelles, mais à des doses bien différentes. Ainsi la testostérone rend au rat castré ses caractères génétiques, quand on en injecte 8  $\gamma$  ; elle agit de même sur la femelle ovariectomisée ; mais c'est à la condition d'en introduire 50 mg.

L'ambisexualité des hormones génitales, malgré son intérêt physiologique, a peu d'importance. Ce qui intervient dans le développement et le maintien de l'intersexualité, c'est la production simultanée par les mêmes glandes génitales, d'hormones mâles et d'hormones femelles ; il en résulte que les deux sortes d'hormones coexistent dans les organes et les tissus, dans le sang et dans l'urine.

Zondek a trouvé dans l'urine des étalons des quantités considérables de substances œstrogènes ; A. Girard en a extrait jusqu'à 6 gr. par tonne ; elles proviennent du testicule qui, chez les Equidés est l'organe qui en contient le plus. Le testicule du Porc, d'après Courier, en renferme presque autant, celui du Taureau en renferme moins. Dans les extraits d'ovaires on peut déceler par kilogramme 1 unité internationale d'hormone mâle (Parker), probablement de l'androstérone (Deanesly). Dans les extraits de glandes surrénales, glandes essentiellement masculinisantes, Collow et Parker ont trouvé par kilogramme 3 mg. 5 d'une substance analogue à la progestérone.

Les urines humaines renferment un mélange de substances œstrogènes et de substances androgènes. La quantité de substances androgènes ainsi éliminées est équivalente dans les deux sexes jusqu'au déclin de l'activité génitale. Mais ce sont seulement les hormones d'importance secondaire que le rein a le pouvoir de rejeter ; l'hormone principale, la testostérone, ne passe pas dans l'urine.

Il est intéressant de remarquer que les hormones génitales agissent sur différents organes et notamment sur les reins. L'androstérone et la testostérone exercent une action néphrotrophique ; elles provoquent une hypertrophie des reins, qui diminuent de volume chez les castrats. Les hormones œstrogènes ont une influence bien différente ; elles provoquent des dégénérescences kystiques des reins à l'union de la zone corticale avec la zone médullaire.

## L'INTERSEXUALITÉ

Nous avons vu que les cellules primitives ont une double potentialité et, selon les circonstances, évoluent vers le type mâle ou vers le type femelle. Des recherches faites sur les Invertébrés confirment cette proposition. Je citerai simplement les intéressantes observations de Baltzer sur un Géphyrien, *Bonnellia viridis*, dont la femelle a la forme d'un saccule ovoïde de 6 à 8 cm ; le mâle n'a que 1 ou 2 mm. et vit en parasite dans la trompe ou l'œsophage de la femelle. Les larves ont la double potentialité ; si elles se développent librement dans l'eau de mer, elles donnent naissance à des femelles ; si elles se développent sur le corps de la femelle ou dans de l'eau contenant des extraits de trompe ou d'intestin, elles donnent naissance à des mâles. On peut, en variant les données expérimentales, obtenir des êtres intersexués.

Les Crabes mâles, quand ils sont parasités par des Sacculines, acquièrent certains caractères femelles, l'intersexualité est, dans ce cas, causée par une hormone hétérogène, à laquelle les mâles seuls sont sensibles. Au contraire, les Andrénes, qui sont des Apides solitaires, quand elles sont envahies par des larves de Stylops, deviennent intersexuées, les femelles comme les mâles.

Une bisexualité latente, on pourrait dire un hermaphrodisme latent, existe chez le Crapaud mâle. Les testicules sont coiffés de deux petits organes, les glandes de Bidder, qui ne sont que des ovaires atrophiés. Si, comme l'a fait Mlle K. Ponse, on extirpe les testicules, les organes de Bidder s'hypertrophient et deviennent de véritables ovaires ; puis des oviductes se développent et l'ancien mâle, devenu une femelle, pond des œufs qui peuvent être fécondés et qui donnent naissance à des têtards.

Une observation analogue, mais inverse, a été faite sur *Betta splendens*, poisson de la famille des Labyrinthiformes très abondant dans les eaux douces d'Indo-Chine. Noble et Kumpf ont constaté que la castration est souvent suivie de la régénération d'une glande génitale qui est toujours un testicule. Quand les femelles, transformées en mâles, fécondent des œufs de femelles normales, les descendants sont bien constitués et appartiennent à l'un et à l'autre sexe.

Des études non moins intéressantes ont été faites sur les Gallinacés. Le Coq a deux testicules ; la Poule n'a qu'un ovaire. La gonade gauche a évolué vers le type féminin ; la gonade droite est un testicule rudimentaire. Si l'on extirpe la glande génitale gauche sur une jeune Poule, la gonade droite, dont l'évolution n'est plus entravée par l'ovaire, prend les caractères d'un testicule plus ou moins parfait, capable de produire des hormones qui donnent à la femelle génétique, l'aspect extérieur du mâle (Goodale,



Zawadowsky, Benoit); la crête devient turgescente, les plumes changent d'aspect, le chant se développe en même temps que l'instinct du nouveau sexe. Mais, en bien des cas, la transformation n'est pas durable et la Poule récupère en partie les caractères de son sexe génétique.

#### L'INTERSEXUALITÉ EXPÉRIMENTALE

Les expérimentateurs ont essayé de reproduire l'intersexualité en injectant des hormones dans les œufs des Oiseaux ou dans les embryons des Mammifères.

En introduisant la folliculine dans des œufs de Poule, ils ont intensifié les caractères féminins des femelles; la gonade droite est devenue un ovaire minuscule. Sur les embryons mâles, la folliculine exerce une action féminisante, légère et temporaire; la tendance germinale reste prépondérante.

La testostérone injectée dans l'œuf, avant le dixième jour de l'incubation, renforce les caractères masculins du mâle et transforme la femelle en un être intersexué.

L'injection d'hormones à des fœtus de Cobaye a été pratiquée par divers savants, notamment par Vera Dantchakoff.

Les hormones d'un sexe, quand on les fait agir sur les embryons du sexe opposé, provoquent le développement des ébauches hétérologues normalement destinées à l'atrophie; mais elles ne sont pas capables de changer les gonades, pas même d'une façon temporaire. Cependant elles produisent dans les ovaires certaines lésions, telles qu'une formation de kystes.

C'est entre le vingt-sixième et le vingt-huitième jour que se fixent chez le Cobaye les différences sexuelles. Injectées à des embryons femelles de Cobaye ayant de dix-huit à vingt-quatre jours, les hormones masculines stimulent le développement des rudiments mâles, entravant l'évolution du vagin qui est fermé, l'évacuation de l'utérus se faisant par une communication avec l'urètre.

Quand les injections sont commencées du vingt-huitième au trentième jour, les organes génitaux externes sont analogues à ceux des mâles hypospades.

L'état psychique dépend des gonades. Les femelles génétiques testostéronisées, même quand elles ont des organes extérieurs d'apparence masculine, sont des êtres neutres. Leur vagin étant fermé, elles n'attirent pas les mâles; mais ceux-ci les reconnaissent comme femelles. Si, après la naissance, on continue les injections de testostérone, l'instinct génésique se développe, un instinct mâle qui porte les intersexués à rechercher les femelles; celles-ci d'ailleurs les acceptent volontiers.

Voilà donc une nouvelle série d'expériences qui confirment l'origine chimique des instincts sexuels.

En injectant des hormones génitales à des femelles en gestation, on a obtenu des résultats intéressants.

A. Raynaud a utilisé le propionate de testostérone qui traverse facilement le placenta et, en opérant sur des Souris, vers le treizième jour de la gestation, il a obtenu des êtres intersexués. Quand la dose était suffisamment forte, le vagin était fermé.

Quand on injecte de la déhydrostérone à des Souris gravides, les petits du sexe féminin ont un utérus et des ovaires, mais les organes externes sont du type mâle et les instincts sexuels sont inversés. Les petits du sexe masculin sont normaux.

Quand on opère sur des adultes, les résultats sont moins nets, mais ils ne sont pas moins intéressants. Ainsi la folliculine, à la condition d'en injecter de fortes doses à des Mammifères mâles, fait disparaître l'instinct génésique et peut même provoquer un hermaphrodisme psychique (Kun), les réactions du sujet dépendant du partenaire.

On a essayé de créer des intersexualités en greffant à des animaux adultes, mais jeunes, des gonades hétérologues. Pour réussir, il faut au préalable castrer le sujet ou tout au moins réduire la masse testiculaire, opération qui ouvre l'organisme à l'influence hétérogène, produisant ce qu'on a appelé le déverrouillage. Pezard, Knud Sand, Caridroit, sont parvenus à transformer ainsi des Poules qui, par le plumage, le développement de la crête et des ergots, par le chant et l'instinct batailleur, sont devenues de véritables Coqs. Réciproquement on a réussi à féminiser des Coqs qui ont perdu leurs caractères sexuels y compris l'instinct batailleur.

La transformation sexuelle des Mammifères a été réalisée par Steinach, puis par Knud Sand, Athias, Lipschutz. Pour réussir il faut opérer sur des sujets jeunes et leur transplanter des glandes infantiles. Chez les femelles, rates et cobayes, le squelette et les poils se développent suivant le type mâle ; l'utérus et les mamelles restent infantiles ; le clitoris prend l'aspect pénien ; l'instinct devient celui du mâle.

Sur de jeunes Rats ou Cobayes castrés, la transplantation d'ovaires infantiles fait développer les mamelles et suscite des instincts féminins ; les mâles les considèrent comme des femelles.

Pour ne pas trop allonger cet exposé, je ne ferai que signaler la possibilité d'implanter deux glandes sexuelles différentes et de créer ainsi des hermaphrodites. C'est ce qui a été fait sur les Gallinacés par Pezard, Zawadowsky, Knud Sand, Caridroit, Finley ; sur les Mammifères par Steinach, Knud Sand, Lipschutz.



## HORMONES SEXUELLES EXTRA-GÉNITALES

Il est établi aujourd'hui que chaque fonction déborde largement l'organe qui lui semble dévolu. Les manifestations sexuelles ne font pas exception à cette règle ; aux sécrétions des glandes génitales s'ajoutent des hormones déversées par toute une série de glandes endocrines, en tête desquelles les surrénales, la thyroïde, l'hypophyse, l'épiphyse.

Les glandes surrénales renferment deux ordres d'hormones, les unes féminisantes, les autres masculinisantes, qui se trouvent toutes dans la substance corticale.

Les hormones féminisantes sont la *corticostérone* (fig. 7) et la *désoxycorticostérone* (fig. 8). Cette dernière, qui est dix fois plus active, agit comme la progestérone dont elle se rapproche par sa formule chimique. En l'in-

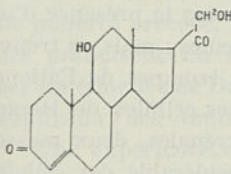


FIG. 7.  
*Corticostérone.*

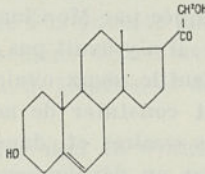


FIG. 8.  
*Désoxycorticostérone.*

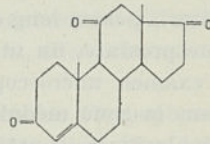


FIG. 9.  
*Adrénostérone.*

jectant à des Lapines infantiles castrées, Hoffmann a obtenu une transformation de la muqueuse utérine, sans injection préalable de folliculine.

L'hormone masculinisante, qui se trouve aussi dans la substance corticale, a une plus grande importance physiologique. Désignée sous le nom d'*adrénostérone*, (fig. 9), elle se rapproche de la testostérone et par sa constitution chimique et par son action sur l'organisme.

La suractivité de la cortico-surrénale, liée le plus souvent à une tumeur, adénome ou cancer, provoque chez la femme un syndrome fort curieux ; c'est un véritable changement de sexe, au moins dans ses caractères extérieurs ; les poils se développent et cet hirsutisme, surtout marqué à la face, donne à ces femmes à barbe un aspect masculin. La voix prend une tonalité grave ; la force musculaire augmente et, dans la moitié des cas, le caractère se transforme. Des jeunes filles douces et timides sont devenues violentes et brutales ; quelques-unes ont changé de métier ; elles se sont engagées comme manœuvres, buvant avec leurs compagnons, jurant comme eux et faisant le coup de poing. Ce qui démontre l'influence de la surrénale c'est qu'on trouve dans l'urine de ces viragos des quantités fort abondantes d'une substance à effets masculinisants (Simpson, Gallanghar, Collow)

dérivant de l'adrénostérone, qui disparaît si l'on extirpe la tumeur cortico-surrénale (Massian et Butler).

On peut observer aussi dans le sexe masculin une suractivité anormale de la cortico-surrénale. Mais elle est beaucoup plus rare et ses manifestations sont moins facilement appréciables ; il y a simplement une accentuation des qualités normales : musculature solide, résistance à la fatigue, caractère énergique. Réciproquement les insuffisances cortico-surrénales entraînent l'asthénie, la fatigue au moindre effort, un défaut complet d'énergie et de volonté.

Les cellules auxquelles appartient le pouvoir masculinisant se rattachent au système chromaffine et se trouvent dans la zone x ou zone androgène de la cortico-surrénale. Or les cellules de Berger, dont nous avons indiqué la présence dans le hile de l'ovaire, ont le même aspect ; elles leur sont identiques. Leur hyperplasie peut provoquer l'intersexualité. Le cas le plus remarquable est celui de Dreyfus et Barrazo ; un homme marié et considéré par sa femme comme un parfait mari meurt subitement à l'âge de 32 ans. L'autopsie, pratiquée par Mc Clure, démontra la présence d'un clitoris pénien long de 6 cm ; il n'y avait pas de testicules ; mais on trouva une prostate, un utérus infantile, deux ovaires avec trompes de Fallope. L'examen microscopique fit constater de nombreuses cellules de Berger dans la zone médullaire des ovaires et, dans les surrénales, deux masses néoplasiques, constituées par un développement considérable des cellules chromaffines de la zone x. Cette observation met en évidence le rôle synergique des deux groupes cellulaires dans le développement des attributs masculins et montre, une fois de plus, l'influence des hormones qui peuvent changer les caractères somatiques et instinctifs des êtres.

La glande thyroïde est essentiellement une glande féminisante qui intervient dans la menstruation et la gestation et joue un rôle dans le développement de la puberté. Son extirpation expérimentale ou son atrophie chez les sujets jeunes a pour conséquence l'atrophie des testicules qui sont souvent ectopiques, l'atrophie folliculaire des ovaires, l'absence des instincts sexuels.

#### ROLE DE L'HYPOPHYSE

L'hypophyse est le point de départ, le centre et le moteur principal des manifestations sexuelles. Elle commande aux diverses glandes génitales ; elle en règle l'évolution et en assure le fonctionnement ; elle est indispensable au développement de la puberté ; elle préside, comme nous l'avons déjà indiqué, aux cycles œstriens ; elle exerce une action spécifique sur la glande interstitielle du testicule.

Le rôle de l'hypophyse est mis en évidence par les troubles consécu-



tifs à son extirpation. Ceux-ci sont assez semblables dans toutes les espèces.

Si l'opération est pratiquée dans le jeune âge, avant la puberté, l'animal conserve l'aspect infantile ; les glandes génitales restent stationnaires ou diminuent de volume, les caractères sexuels secondaires et l'instinct génésique ne se développent pas ; l'hypophysectomie équivaut à la castration.

Quand elle est pratiquée sur des animaux adultes l'extirpation de l'hypophyse a pour conséquences la rétrogradation des caractères sexuels secondaires, la diminution ou la suppression de l'instinct génésique, le retour des organes génitaux à l'état prépubère, l'arrêt de la spermatogénèse ou de l'ovulation.

Pour rendre aux animaux opérés leurs caractères normaux, il suffit de leur implanter un fragment du lobe antérieur de l'hypophyse ou de leur en injecter des extraits.

Chez les animaux prépubères les mêmes interventions font apparaître une puberté précoce, identique à la puberté normale. Chez la Souris sénile elles produisent un rajeunissement sexuel avec déclenchement du rut ; chez les femelles de Batraciens, de Reptiles et de Poissons, elles provoquent l'expulsion des œufs.

Une expérience de R. May met en évidence le rôle de l'hypophyse. Opérant sur des Rats hypophysectomisés, mâles et femelles, May leur introduit dans la chambre antérieure d'un des deux yeux une hypophyse prélevée sur un rat nouveau-né. Cette greffe bréphoplastique ( $\beta\rho\epsilon\phi\omicron\varsigma$ , embryon) rend aux animaux leur aspect primitif ; les testicules se développent chez le mâle et, chez la femelle, l'œstrus reparaît, mais seulement au bout de huit à onze semaines. Les femelles retrouvent alors leur instinct sexuel, deviennent susceptibles d'être fécondées et mettent bas des petits normaux. Si on extirpe l'œil porteur du greffon, le cycle œstral est de nouveau supprimé et l'instinct sexuel disparaît.

Le fonctionnement de l'hypophyse subit l'influence des excitations externes. Roussy et Mosinger ont décrit avec soin les nombreuses connexions qui relient les organes des sens à l'hypophyse et qui expliquent les réactions génitales provoquées par les sensations olfactives, auditives ou visuelles. Mais les physiologistes n'ont guère étudié jusqu'ici que l'influence de la lumière. C'est le principal facteur de la puberté chez les Oiseaux (J. Benoit) et c'en est un élément important chez quelques Mammifères, Hérisson (Allanson et Deanesly), Écureuil (Wells), Furet (Brissonette, Hill et Parker).

Nous avons déjà dit que l'hypophyse, par une hormone, la *galactine* ou *prolactine*, tient sous sa dépendance la lactation et l'instinct maternel. Cette hormone, obtenue à l'état cristallisé par Long, s'élimine probablement par l'urine qui, au cours de la lactation, contient une substance lactogène

dénommée urolactine par J. Liard. Rappelons que la prolactine intervient chez les Oiseaux ; elle provoque l'envie de couvrir et déclenche chez le Pigeon la sécrétion du jabot, sécrétion comparable à celle de la mamelle.

La dernière glande endocrine dont il nous reste à parler, l'épiphyse, exerce une action frénatrice ; elle contribue ainsi à maintenir le développement sexuel dans des limites normales. Son extirpation a pour conséquence l'hypertrophie des organes génitaux, suivie d'une puberté précoce. Réciproquement les injections d'extraits épiphysaires retardent le développement somatique et génital.

### CONCLUSIONS

Des faits complexes que nous avons rapportés, une conclusion fort simple se dégage. Toute l'évolution sexuelle, toutes ses manifestations et toutes ses anomalies sont sous la dépendance de substances chimiques, dont les unes sont produites par les glandes génitales, dont les autres sont élaborées par diverses glandes endocrines, hypophyse, surrénales, thyroïde, épiphyse.

Les hormones ainsi produites agissent sur les cellules génitales. Elles y provoquent des manifestations fonctionnelles dont on peut suivre l'évolution par l'examen des chromosomes. Ceux-ci représentent les concrétions visibles des processus chimiques cachés. Ils permettent d'en suivre et d'en apprécier l'influence.

Les hormones génitales et extragénitales dirigent le développement et la forme des organes reproducteurs en même temps que des caractères sexuels secondaires et, par leur action sur le système nerveux, tiennent sous leur dépendance toutes les manifestations instinctives.

Un examen superficiel semble démontrer entre les deux sexes des différences fondamentales ou même une séparation absolue. Une étude plus pénétrante permet de reconnaître que l'ambisexualité embryonnaire persiste à l'état latent pendant toute la vie. Chez tous les êtres les organes hétérologues, plus ou moins atrophiés, restent capables de se régénérer en certaines circonstances. Chez tous les êtres, des hormones antagonistes se produisent qui se neutralisent dans les conditions normales. Il en résulte un état d'équilibre plus ou moins solide et plus ou moins stable qui peut être dévié ou rompu. Ainsi s'explique le développement d'êtres intersexués, présentant un mélange plus ou moins manifeste des deux sexes et ayant un certain degré d'hermaphrodisme, somatique ou psychique.

Ces résultats ont conduit Marañón à une théorie fort intéressante de la sexualité et de l'intersexualité. Il part de ce principe que tous les êtres, bisexués à leur origine, subissent une évolution qui se fait du type féminin vers le type masculin. Chez l'homme, la phase féminine est brève.



et n'est bien manifeste qu'à l'époque de la puberté. L'enfant devient alors un éphèbe, indécis et équivoque, éprouvant parfois une légère attirance homosexuelle. Mais ces manifestations sont passagères et le type masculin s'accroît, qui persiste toute la vie. Dans quelques cas cependant, d'ailleurs fort rares et touchant à la pathologie, l'aspect féminin s'installe définitivement avec toutes ses conséquences, instinctives et intellectuelles.

La femme, suivant la même évolution, pourra acquérir après la ménopause, quelques signes, d'ailleurs peu marqués, de virilité; les traits deviennent plus durs; la voix plus grave; des poils apparaissent à la lèvre supérieure et au menton, et le caractère se modifie, évoluant vers le type masculin.

De ces faits, Marañón conclut que chez la femme la tendance intersexuelle n'est qu'un rythme anormal d'une évolution physiologique; chez l'homme elle constitue un phénomène récessif et antisocial.

## CHAPITRE VI

# L'INSTINCT MATERNEL

---

### COMPORTEMENT DES INVERTÉBRÉS

Parmi les animaux inférieurs ovipares, quelques-uns meurent après la ponte et sont condamnés à ne jamais connaître leur progéniture. D'autres s'éloignent sans se préoccuper du sort réservé aux œufs qu'ils ont pondus. Mais il en est un grand nombre qui ont le soin de déposer leurs œufs en lieu sûr, et même de les veiller et de les protéger. Dans le groupe des Mollusques, on peut citer l'Huître dont les œufs fécondés restent pendant six semaines à l'intérieur de la coquille maternelle. Les petites larves qui en sortent, se dispersent et vont se fixer, si elles le peuvent, sur un rocher voisin.

Les œufs d'un grand nombre de Crustacés, Langoustes, Ecrevisses, Crabes sont collés sous le ventre de la mère et sont ainsi fort bien protégés. Les petits reviennent souvent, au moins pendant les premiers jours qui suivent l'éclosion, se réfugier dans l'asile vivant où ils ont pris naissance.

C'est surtout chez les Insectes qu'on observe des instincts les conduisant à prendre des dispositions pour la protection des œufs et des futures larves. Si quelques-uns déposent leur ponte sur la terre ou la laissent tomber dans l'eau, beaucoup la cachent sous une pierre, l'enfouissent dans le sol, ou la fixent sur des végétaux et, ce qui vaut encore mieux, l'introduisent dans un fruit ou dans une branche, sachant choisir la plante qui conviendra aux larves.

Les dispositions les plus variées et les plus curieuses s'observent chez les Hyménoptères qui sont certainement les mieux organisés de tous les Insectes, mais dont les larves, frêles et misérables, ont le plus grand besoin de soins.

Quelques Hyménoptères veillent sur leur descendance. La Courtilière pond dans un trou qu'elle a creusé et reste à côté de ses œufs et de ses larves. Mais quand celles-ci s'éloignent et reviennent ensuite au nid, leur mère, dans bien des cas, les mange ; d'autres fois ce sont les petits qui mangent leur mère.

Les Cynips déposent leurs œufs sur diverses plantes et, en même temps, inoculent un liquide qui provoquera le développement d'une tumeur bien connue sous le nom de galle. Dans nos contrées, *Cynips quercus folii*,



donne naissance aux galles des feuilles du Chêne, vulgairement dénommées pommes de chêne. L'arbre envahi fabrique pour le parasite une demeure confortable contenant la nourriture nécessaire.

Les Hyménoptères fouisseurs, Sphex, Pompile, Crabron, Ammophile, construisent des nids et, dans chaque cellule, déposent un œuf ; puis ils y introduisent un animal vivant, mais paralysé par une piqûre toxique, chenille, larve de Coléoptère, Insecte adulte, Araignée.

Les Hyménoptères parasites font pénétrer leurs œufs dans une chenille ou dans une larve. Le nouveau-né se nourrira du sang et de la graisse de son hôte tout en respectant les organes essentiels à la vie et ne le consommera qu'à la fin de son existence parasitaire. Certains Insectes ne mettent qu'un œuf dans le corps de leur victime ; d'autres, dit-on, proportionnent le nombre au volume de la proie ; ils en introduisent de deux à trois ou quatre et parfois trente ou quarante. On n'a pas manqué d'admirer la prescience de l'animal et peu s'en faut qu'on n'ait parlé de ses connaissances en mathématiques. Mais voici une observation fort suggestive de Rabaud. Une Muscide, la Tachinaire, est occupée à déposer ses œufs sur des larves de Criocères (Coléoptères) éparpillées sur les rameaux d'un pied d'asperge. Elle ne met qu'un œuf sur chaque individu. Puis tournant autour du même lot, elle revient là où elle a déjà pondu et recommence son opération ; dès lors quelques larves porteront cinq, six et même dix œufs ; d'autres en seront dépourvues. Quand ils viendront au monde les petits pénétreront dans la larve dont ils se nourriront. S'il y en a un, deux à la rigueur, ils trouveront l'aliment nécessaire ; mais s'ils sont plus nombreux, ils sont voués à une mort certaine. Signalons encore, parmi les Hyménoptères, les Chrysidés qui déposent leurs œufs dans les nids des Hyménoptères fouisseurs ou mellifères.

La façon d'agir des Coléoptères vésicants est fort curieuse ; ils mettent leurs œufs en terre ; les larves montent dans les herbes et, s'attachant aux poils des Abeilles solitaires, se font transporter dans les nids de ces Insectes ; elles commenceront par manger les œufs pondus par leur hôte, puis après avoir subi une métamorphose, se nourriront de la patée miellée préparée pour les enfants des légitimes propriétaires. Les larves des Stylops (Névroptères) se comportent de même et se font transporter dans des nids de Guêpes ou d'Andrènes. Mais elles sont plus discrètes et se contentent de sucer les larves des Hyménoptères, sans les tuer.

Les Œstrides sont des Diptères qui pondent leurs œufs sous la peau ou dans les cavités naturelles des Mammifères, y compris l'Homme. *Œstrus equi* attache ses œufs aux poils du Cheval, sur les membres antérieurs et sur le poitrail. Les larves écloses au bout de trois semaines, en se remuant, chatouillent l'animal ; celui-ci se lèche ; il avale le parasite qui vit dans son estomac pendant un an environ, puis, expulsé avec les matières, se transforme en nymphe.

Je citerai encore les Blattes qui, comme certains Décapodes, portent leurs œufs appendus à l'extrémité de l'abdomen ; aident les jeunes à sortir de leur coque et donnent des soins aux petits. Les Lycosides, Arachnides vagabondes, qui ne tissent pas de toile, agissent à peu près de même. Elles enveloppent leurs œufs dans un cocon de soie, qu'elles portent avec elles et qu'elles défendent courageusement.

Je me suis contenté d'indiquer brièvement les principales observations qu'on a faites sur les Invertébrés et spécialement sur les Insectes, renvoyant pour plus de détails à la remarquable monographie que Paul Carnot a consacrée à « La famille dans les séries animales et dans les races humaines primitives » (Extrait de *Paris-médical*, 1941-42). Ce que j'ai dit suffit à montrer la diversité des moyens employés pour permettre le développement des œufs et des larves et assurer ainsi la perpétuité de l'espèce. Il y a là une multitude d'instincts, c'est-à-dire de réflexes innés et, par conséquent, héréditaires, qui interviennent et se succèdent ; mais, pour compliquées qu'elles soient et pour bien adaptées qu'elles paraissent, ces dispositions ne permettent l'éclosion que d'un nombre fort limité des œufs. Remarquons encore que, pour le développement de quelques animaux, d'autres sont sacrifiés et servent de pâture aux larves parasites. Il y a donc, comme toujours, un effroyable gaspillage de matière vivante.

#### COMPORTEMENT DES VERTÉBRÉS POIKILOTHERMES

Au bas de l'échelle des Vertébrés, se trouvent les Poissons qui, presque tous, abandonnent leurs œufs. Il y a cependant des exceptions. Quelques Poissons construisent des nids ; mais ce sont les mâles qui sont pourvus de cet instinct familial. Il suffit de citer l'Épinoche qui, en tournant rapidement sur elle-même, forme une cavité qu'elle tapisse de brins d'herbes ; deux ouvertures sont aménagées : l'une assez large par laquelle pénètrent les femelles que le mâle attire ; elles partent par l'ouverture opposée, fort étroite, qui leur comprime le ventre, ce qui achève de faire sortir les œufs. Le mâle vient ensuite se frotter contre les parois tapissées d'œufs qu'il féconde. Quand le nid est plein, il en ferme les orifices et reste en surveillance, chassant tout poisson qui approche y compris les femelles, excellente précaution que les finalistes peuvent invoquer en faveur de leur thèse, car ces mères dénaturées se plaisent souvent à manger leurs propres œufs.

On trouve fréquemment dans la nature des essais qui traduisent les tentatives avortées d'une évolution. Ainsi chez les Lophobranches, l'Hippocampe par exemple, les œufs sont incubés dans une poche, véritable organe précurseur de la poche marsupiale : c'est le mâle qui assure cette gestation. Une disposition analogue s'observe chez les Solénostomes, mais ce sont les femelles qui sont pourvues de l'organe nécessaire à l'incubation



Ce qui est encore plus curieux c'est que chez les Syngnathes ou Aiguilles de mer, le mâle est pourvu d'une poche abdominale dans laquelle l'oviducte de la femelle pénètre pour y déposer les œufs. Une sorte de production placentaire se développe et, plus tard, le mâle donne naissance à la progéniture.

Des dispositions spéciales permettent à certains Batraciens de conserver leurs œufs. Le Crapaud accoucheur mâle (*Alytes obstetricans*) les tient enroulés autour de ses pattes postérieures et les garde ainsi jusqu'à l'éclosion. Le Crapaud de Surinam, *Pipa americana*, dépose les œufs fécondés sur le dos de la femelle ; la peau se gonfle et forme des cellules dans lesquelles l'éclosion se produit : les petits ne quittent cet asile qu'après avoir subi leur métamorphose.

Alors même qu'ils sont déposés dans le milieu ambiant, les œufs ne sont pas toujours abandonnés. La femelle du Caïman pond ses œufs dans un nid de feuilles et reste auprès d'eux pour les protéger et, plus tard, veiller sur les petits qui en sortent. La femelle du Boa s'enroule en spirale autour de sa ponte et la veille jusqu'à l'éclosion.

#### COMPORTEMENT DES OISEAUX

C'est chez les Oiseaux et chez les Mammifères que nous allons voir se développer l'instinct maternel dont nous avons trouvé des ébauches chez les animaux inférieurs.

Comme toujours il y a des exceptions ou, si l'on veut, des régressions. Au lieu de couvrir leurs œufs, certains Oiseaux les abandonnent. Les Talle-galles d'Australie, voisins de nos Gallinacés, les pondent au milieu d'un tas de feuilles mortes dont la fermentation fournit la chaleur nécessaire à l'incubation ; les femelles de *Megacephalon maleo* des Célèbes, les déposent dans des cavités de sable ; celles de *Lepoia ocella* dans des amas de terre et de feuilles. Comme chez beaucoup d'espèces inférieures, les petits se tirent d'affaire tout seuls.

Les Cuculides d'Europe et d'Afrique se désintéressent complètement de leur progéniture ; la femelle va pondre ses œufs dans le nid d'une autre espèce, au grand dam de la lignée légitime qui est souvent complètement détruite.

Les Molothrus d'Amérique forment des troupes où règne la plus grande promiscuité. Les femelles, agissant comme notre Coucou, pondent leurs œufs dans les nids d'autres Oiseaux.

On est un peu surpris, au premier abord, que des Oiseaux acceptent facilement dans leur nid des œufs étrangers. Leur instinct semble en défaut. C'est qu'il leur suffit pour se mettre à couvrir, de voir un amas d'œufs ou d'objets ovoïdes. Nos poules couvent, sans discernement des œufs de

Canard, d'Oie, de Dinde. Quand les petits viennent au monde, au moins les petits canetons, elles leur donnent les mêmes soins qu'à leur lignée et sont prises de terreur quand elles les voient se précipiter dans la mare voisine.

Il résulte des observations que j'ai faites que les Poules acceptent facilement les œufs d'Oie malgré la différence de volume. Mais quand après la durée normale de l'incubation, qui est pour les poules de 21 jours, l'éclosion ne se produit pas, les animaux ne tardent pas à perdre patience et parfois veulent abandonner les œufs. C'est alors que les petits commencent à remuer, ce qui ranime le zèle des couveuses. Le 28<sup>e</sup> ou 29<sup>e</sup> jour, les petites Oies s'efforcent de casser leur coquille ; il faut intervenir, car les Poules ne savent pas les aider. Quand elles sont venues au monde, deux éventualités se produisent. Si les Poules n'ont pas encore couvé, elles acceptent assez bien cette progéniture anormale, au moins pendant les deux ou trois premiers jours. Si elles ont eu déjà des couvées régulières, beaucoup semblent étonnées du résultat et, entendant des cris auxquels elles ne sont pas habituées, elles repoussent les petits, leur donnent des coups de bec et parfois les tuent. Ainsi l'expérience acquise intervient et supplée à l'instinct qui a été mis en défaut.

L'instinct de couvaison est déclenché, après la ponte, par une hormone, la *galactine* que produit l'hypophyse et dont la proportion est de deux à quatre fois plus forte chez les Poules bonnes couveuses que chez les autres.

Sous l'influence de la galactine, les Oiseaux accomplissent une série d'actes fort complexes. Ils rassemblent leurs œufs, allongent les ailes pour les recouvrir complètement, ne les abandonnant que le temps juste nécessaire pour aller chercher un peu de nourriture et satisfaire à leurs besoins naturels. Mais il y a des exceptions à cette règle, au moins chez nos Gallinacés domestiques ; des Poules et des Dindes abandonnent trop longtemps leurs œufs et ne mènent pas leur couvée à terme.

Ce qui n'est pas moins remarquable, c'est que les femelles savent retourner leurs œufs sans les léser, opération indispensable à la réussite. Puis au moment nécessaire, elles aident les petits à briser la coquille et à venir au jour. Après quoi elles savent les nourrir et faire leur éducation.

Il est des couples d'Oiseaux dont les mâles remplacent les femelles pendant qu'elles vont manger et, une ou plusieurs fois par jour, se mettent sur le nid. Ainsi font les Pinsons, les Moineaux, les Pigeons. Cette collaboration fort touchante n'est, dit Lorenz, qu'une routine instinctive. Il relate à l'appui de sa thèse, le cas suivant : le lendemain du jour où ses petits sortirent de l'œuf, une Pigeonne fut tuée par un Chat. Le mâle continua de couvrir, mais seulement aux heures où il avait accoutumé de le faire et les petits périrent de froid. Pendant deux jours encore le mâle accomplit son cycle routinier.

Il ne semble pas que cette critique puisse s'appliquer à toutes les



espèces où le mâle participe à la couvaison. C'est ainsi que les Autruches mâles se mettent sur le nid plus souvent que les femelles et y passent la nuit. Parmi les Echassiers, les Rallides se relayent assez régulièrement et, ce qui est encore plus démonstratif, chez les Oiseaux de mer, du genre Phalaropus, le mâle couve seul.

#### COMPORTEMENT DES MAMMIFÈRES

Ce sont surtout les recherches poursuivies sur les Mammifères qui ont mis en évidence le rôle de l'hypophyse et de l'ovaire dans le mécanisme de la gestation et dans le développement de l'instinct maternel.

Quand l'ovule a été fécondé, le corps jaune de l'ovaire, au lieu de s'atrophier, se développe. L'hormone qui y prend naissance, la lutéine ou progestérone, agit de concert avec les produits hypophysaires pour provoquer la prolifération de la muqueuse utérine, la nidation et le développement de l'œuf. L'importance de ces produits hormonaux varie considérablement d'une espèce animale à une autre. L'extirpation totale des corps jaunes chez la Lapine, l'ovariectomie double chez la Rate ou la Souris, entraînent un avortement immédiat. Au contraire, chez la femelle du Cobaye, chez la Chatte, la Jument et la Femme, les corps jaunes ne sont plus indispensables à la fin de la gestation, le placenta produisant des hormones qui remplacent la lutéine. Mêmes différences avec l'hypophyse, dont l'extirpation fait avorter la Chienne, la Chatte et la Lapine et reste sans effet sur la Rate et la Souris, au moins quand elle est pratiquée dans la deuxième période de la gestation.

La glande mammaire, elle aussi, est dirigée par les hormones ; préparée par la folliculine, elle se développe sous l'influence de la lutéine ; la montée laiteuse, qui se produit après le part, est due à l'action combinée de la prolactine hypophysaire et de la cortilactine surrénale.

La prolactine est une substance bien définie chimiquement. Nous avons déjà dit qu'elle intervient chez les Oiseaux pour provoquer le désir de couvrir. Elle agit chez les Mammifères pour développer l'instinct maternel. Elle se comporte comme l'antagoniste de l'œstrone, qui est l'hormone de l'instinct sexuel ; l'œstrone est nécessaire, au moins dans les conditions physiologiques, pour préparer l'organisme à subir l'influence de la prolactine. Opérant sur des Rates impubères, âgées de 30 jours, on leur injecte successivement de l'œstrone et de la prolactine. On provoque ainsi une puberté précoce, puis le développement d'un instinct maternel qui les pousse à soigner les petits rats nouveau-nés dont la vue laisse les Rates non traitées absolument indifférentes.

De nombreux travaux ont établi que certaines substances minérales, qui se trouvent dans l'organisme à des doses infimes, produisent souvent

des effets considérables. Cette corrélation est encore mise en évidence par les recherches sur l'instinct maternel. Mc Collum et Orent soumettent des Rates à un régime alimentaire ne contenant pas de manganèse. Les animaux supportent parfaitement cette nourriture, deviennent gravides et mettent bas des petits vivants. Mais l'instinct maternel est supprimé ; les Rates n'organisent pas leur nid et ne s'occupent pas de leur progéniture. Les nouveau-nés meurent de faim ; leur estomac ne contient pas de lait. Il suffit d'ajouter au régime une petite dose de manganèse, 5 mgr. par 100 gr. d'aliment, pour maintenir dans son intégrité l'instinct maternel. C'est par une influence exercée sur la formation des hormones hypophysaires qu'on tend à expliquer l'influence du manganèse.

L'action des substances chimiques est complétée par l'intervention du système nerveux végétatif et du cerveau. Cannon enlève tout le sympathique d'une Chatte ; l'opération entraîne la dégénérescence de la glande mammaire et fait que l'animal reste indifférent devant ses petits. Beach fait des lésions cérébrales sur des Rates et celles-ci ne savent plus prendre soin de leurs petits, ni les protéger contre le froid ou contre le soleil.

Dans les conditions normales, l'instinct maternel se traduit chez les Mammifères par des manifestations analogues à celles que nous avons décrites chez les Oiseaux. La femelle prépare l'endroit où elle mettra bas et souvent recouvre de poils arrachés à la peau de son ventre le nid destiné à sa progéniture. Elle saura se délivrer en coupant le cordon et le mâchonnant pour empêcher l'hémorragie ; elle mangera le ou les placentas, nettoiera la place où elle aura mis bas, puis elle lèchera ses petits, leur donnera à têter et plus tard fera leur éducation.

Les lapines de nos clapiers témoignent un grand attachement à leurs petits, mais parfois elles les dévorent. On a beaucoup discuté sur cette éventualité insolite et on a même voulu y voir un acte criminel. L'explication est plus simple. Si certaines Lapines mangent leurs nouveau-nés, c'est parce que le régime alimentaire qu'on leur impose ne leur convient pas ; il est trop sec ; l'hémorragie produite par la mise bas et la poussée laiteuse consécutive provoquent une soif intense que l'animal assouvit par ce repas anormal. Il suffit, en effet, de donner un peu d'eau aux femelles, à la fin de la gestation et au début de la lactation, pour les empêcher de commettre un infanticide.

#### ROLE DES HORMONES ET DU SYSTÈME NERVEUX

Tous les problèmes que soulève l'étude si captivante des instincts sexuels et tous les résultats auxquels elle conduit, s'éclairent peu à peu au jour des découvertes successives de la biochimie. Mais on peut se demander si celles-ci n'ont pas fait un peu trop négliger le rôle du système nerveux.



L'instinct maternel se développe parfois, simplement à la vue des nouveaux-nés, chez les femelles ovariectomisées et hypophysectomisées et, ce qui est encore plus curieux, chez les mâles entiers ou castrés. Le Pigeon mâle nourrit ses petits avec la sécrétion de son jabot ; c'est la prolactine produite par l'hypophyse qui intervient, mais quelle force met en mouvement l'hypophyse ? Quelle force agit sur les mâles qui couvent les œufs, nourrissent et éduquent les petits ? Ne doit-on pas invoquer une excitation d'origine nerveuse ?

La femelle du Manchot impérial de l'hémisphère austral (*Aptenodytes Forsteri*) est portée à couvrir les œufs avant la maturité sexuelle, c'est-à-dire avant le développement des hormones qui réglementent la fonction : elle est couveuse avant d'être pondeuse. Il y a donc, chez ces femelles, une innéité qui d'ailleurs ne doit pas trop nous surprendre. Nous observons tous les jours une tendance analogue chez la petite fille qui joue à la poupée et témoigne à son petit frère ou à sa petite sœur une touchante tendresse maternelle, donnant ainsi la preuve d'une sollicitude instinctive, qui fait défaut dans le sexe masculin ou qui est inhibée, mais qui existe peut-être à l'état virtuel. On se rappelle, en effet, que les Chapons se mettent souvent à couvrir les œufs. La suppression de l'hormone testiculaire fait ainsi apparaître un instinct latent ; c'est un nouvel exemple de bisexualité

#### DURÉE DE L'INSTINCT MATERNEL

Si l'on excepte l'espèce humaine, on peut dire que l'instinct maternel est un instinct passager, qui disparaît quand les petits sont suffisamment développés pour se suffire à eux-mêmes. On sera peut-être tenté de conclure qu'il s'est fait une merveilleuse adaptation aux besoins de l'espèce. Mais ne nous hâtons pas trop d'accepter cette théorie finaliste. Tout dépend, en effet, des sécrétions ovariennes. Tant que la sécrétion de la folliculine est inhibée ou restreinte par la lutéine du corps jaune, l'amour maternel persiste. Quand le taux de la folliculine revient à la normale, la femelle se désintéresse de ses petits et parfois même les repousse brutalement. On peut vérifier le fait expérimentalement : des femelles de Pigeon auxquelles Baruk avait injecté de la folliculine, ont cessé de couvrir leurs œufs et les ont même dévorés.

Bien que les animaux, Oiseaux ou Mammifères, témoignent à leurs petits une tendresse touchante, qu'ils les protègent, leur prodigent des soins et des caresses, leur sentiment affectif semble assez superficiel. Les Oiseaux oublient vite leurs petits. On prétend que lorsqu'on les leur prend et qu'on les met en cage, ils reviennent, volent autour d'eux et, pour leur éviter l'horreur de la captivité, essayent de les tuer par des coups de bec à travers les barreaux ou leur apportent des herbes vénéneuses. Ce sont, je

crois, des légendes. Un jour une de mes collaboratrices prit un tout jeune Pinson, qui voletait à peine. La mère se précipita sur la voleuse et fit mine de vouloir lui crever les yeux. Le lendemain elle revint tranquillement aussi familière qu'auparavant, mangea les grains qu'on lui offrait et regarda avec indifférence, sans avoir l'air de le reconnaître, le petit oisillon enfermé dans la volière.

Les Mammifères se comportent de même. On peut constater facilement chez ceux que nous avons domestiqués, que l'affection innée pour leur progéniture est bien moins tenace que l'affection acquise pour leur maître. Une Chienne ou une Chatte à qui on enlève plusieurs de ses petits, les cherche pendant quelque temps, un temps fort court, puis elle n'y pense plus. La Brebis et la Vache les voient partir avec indifférence.

Les animaux supérieurs conservent plus longtemps le souvenir de leurs enfants. L'expérience a été faite par W. Spence sur sept Chimpanzés femelles. Après un an de séparation, cinq reconnurent leur enfant et manifestèrent leur joie et leur tendresse par des signes non équivoques. Deux restèrent impassibles ; ce n'était pas défaut de mémoire ; c'était indifférence. Pas plus dans la gent animale que dans la gent humaine les sentiments ne sont stéréotypés.

C'est seulement dans l'espèce humaine que les parents éprouvent pour leurs enfants une affection durable et que les enfants, même quand ils ont quitté le domicile paternel et qu'ils ont fondé un nouveau foyer, restent en relations avec leurs ascendants. On peut dire, en d'autres termes que seule, l'espèce humaine a su constituer des familles. Cette évolution est en rapport avec le développement spécial de l'enfant et surtout avec l'organisation de la société.

On peut poser comme règle que plus une espèce est élevée en organisation, plus l'éducation des enfants est longue. On conçoit donc qu'elle dure dans l'espèce humaine beaucoup plus que dans toute autre. Chez les peuples peu évolués, elle n'est pas terminée avant 12 ou 13 ans. A mesure que la civilisation progresse, ce terme s'éloigne. C'est que des usages et des règlements interviennent qui accroissent la durée de la préparation à la vie sociale. Actuellement, en France, l'éducation doit être prolongée jusqu'à 14 ans et, jusqu'à 21 ans, l'enfant est en tutelle ; il ne peut s'éloigner ni se marier, ni accomplir un acte important sans l'autorisation des parents. Les jeunes gens qui poursuivent des études supérieures restent plus longtemps encore sous la domination de leur famille, car ils en ont besoin pour obtenir ce qui est nécessaire à la vie : le logement, la nourriture, les vêtements aussi bien que les livres et les objets de travail ; ils ne peuvent donc pas s'en éloigner avant 24 ou 25 ans, plus tardivement encore quand ils se sont engagés dans certaines carrières libérales où les études sont longues et les gains tardifs.



## CHAPITRE VII

# L'INSTINCT GRÉGAIRE

---

### LES SENTIMENTS GRÉGAIRES ; RÉPULSION ET ATTRACTION

La vie et le fonctionnement des animaux dépendent du milieu dans lequel ils se trouvent et des êtres qui les entourent. Nul ne pouvant vivre absolument isolé, des relations s'établissent entre animaux de même espèce et d'espèce différente, qui, suivant les cas, ont pour point de départ ou pour résultat un des trois sentiments suivants : la répulsion, l'indifférence, l'attraction.

Ce qui complique le problème, c'est que ces sentiments ne sont pas fixes. Ils varient considérablement d'une espèce à une autre, souvent très voisine ; d'un sexe à l'autre et, chez les individus de même espèce et de même sexe, ils subissent l'influence des conditions ambiantes et se modifient aux diverses périodes de la vie. Ces nombreuses fluctuations rendent les descriptions difficiles et les conclusions délicates. Il nous faut donc commencer par un exposé schématique, auquel nous apporterons peu à peu les modifications nécessaires.

Les animaux doués de répulsion ou plutôt d'inter-répulsion vivent solitaires. Chaque animal ou chaque couple se suffit à soi-même et, si un individu de même espèce s'approche, l'instinct batailleur s'éveille qui conduit à des luttes plus ou moins terribles. Ce ne sont ni la recherche de la nourriture, ni le désir sexuel qui interviennent ; c'est simplement la haine innée. Tout au plus les animaux de ce groupe peuvent-ils arriver à se tolérer.

Parmi les animaux que leur instinct combatif conduit à l'isolement, je citerai d'abord les Insectes, l'instinct combatif des uns s'opposant à l'instant grégaire des autres. Picard en rapporte un exemple fort instructif : Une espèce d'Hyménoptère chalcidide, *Melittobia acasta*, ne comporte que peu de mâles ; ceux-ci ont donc des femelles en surabondance. Cependant deux mâles qui se rencontrent, se jettent l'un sur l'autre et engagent une lutte qui se termine par la mort d'un des combattants. D'autres Chalcidides sont pacifiques, tels sont les *Pteromalus* ; les mâles, fort nombreux, se pressent autour des femelles ; ils se bousculent, mais ne s'entre-tuent pas.

Voilà donc une haine innée comparable à la haine qui pousse la Reine

d'une ruche à poignarder une rivale éventuelle. Et cependant elle a des centaines de mâles à sa disposition.

Ce qui prouve qu'une différence doit être établie entre l'instinct sexuel d'une part et, d'autre part, la haine sexuelle et la haine spécifique, c'est que des larves manifestent souvent des sentiments belliqueux et, même si la nourriture est plus que suffisante, s'attaquent et se détruisent.

Les Oiseaux insociables sont assez nombreux : le Coucou, la Bécasse, l'Autour, le Faisan et le Rouge-gorge qui, même pendant l'hiver, veut rester isolé. Si l'on met un Rouge-gorge en cage, il accepte des nouveaux compagnons, mais à la condition qu'ils appartiennent à des espèces différentes. Si on a le malheur d'introduire auprès de lui un autre Rouge-gorge, une lutte s'engage, qui se termine par la mort d'un des deux adversaires.

Comme animaux solitaires on peut citer le Brochet parmi les Poissons, l'Hyène parmi les Mammifères. Ce n'est pas la recherche d'une nourriture carnée qui provoque l'isolement ; les Perches sont des animaux carnivores comme les Brochets, et elles s'unissent pour aller à la chasse, tout en étant prêtes à entrer en lutte pour saisir une proie.

L'isolement résulte aussi, avons-nous dit, de l'indifférence, les individus ne se recherchant pas plus qu'ils ne se fuient. N'éprouvant aucune haine, ils acceptent volontiers des rapprochements accidentels et passagers. Ainsi se constituent des foules qui sont des amas d'isolés, n'ayant entre eux aucun rapport, n'éprouvant ni sympathie ni antipathie. Il suffira de citer comme exemples les Escargots au sommet des chaumes, les Pucerons à l'extrémité des pousses, les Cochenilles à la face inférieure des feuilles.

Quand un aliment leur est offert dans une plaine, de petits animaux accourent. Une foule se forme analogue à la foule humaine qui envahit un restaurant renommé ; mais dans l'un et l'autre cas, le repas achevé, les individus se dispersent. La foule ne peut être considérée comme le rudiment d'une société ; elle est due à des influences extérieures ; la société repose sur une influence interne, sur la sympathie ou plutôt sur l'interattraction.

#### PARASITISME ET SYMBIOSE

Une attraction s'exerce sur certains êtres inférieurs et les conduit vers d'autres êtres, végétaux ou animaux, dont ils vont profiter. Ils se fixent sur leurs téguments ou pénètrent dans leur intérieur et vivent à leurs dépens. Ainsi s'établit l'état parasitaire. Nul n'échappe à cet envahissement qui, bien supporté en certains cas, détermine en d'autres des accidents graves pouvant entraîner la mort.

Il est des parasites qui appartiennent aux espèces animales et végétales les plus inférieures et ce sont les plus redoutables, puisqu'ils provoquent les maladies infectieuses. Quelques-uns se sont tellement bien adaptés à



l'existence parasitaire que leur souche saprophytique ne se retrouve plus ; c'est le cas de *Treponema pallidum*, l'agent de la syphilis.

Les végétaux parasites sont fort nombreux. Des Champignons inférieurs envahissent un grand nombre de végétaux et d'animaux, y compris l'homme et des Phanérogames peuvent vivre sur d'autres Phanérogames ; tels sont les Cuscutes et le Gui.

De nombreux animaux passent une partie ou la totalité de leur existence à la surface ou à l'intérieur d'autres animaux. Ce ne sont pas seulement des Protozoaires, ce sont aussi des Vers, des Crustacés, des Mollusques, des Arachnides et des Insectes.

L'être envahi ignore la présence du déprédateur ou, s'il la connaît, il est le plus souvent incapable de lutter contre lui. L'homme seul a trouvé les moyens d'en entraver l'introduction, d'en neutraliser les effets, d'en provoquer l'expulsion ou la mort. Mais la lutte est difficile et, malgré les progrès des méthodes prophylactiques et thérapeutiques, le parasitisme reste la grande menace, qui reprend sans cesse.

Au parasitisme on peut rattacher le commensalisme. Dans ce cas le parasite est un animal volumineux, qui vit à côté d'un autre animal et qui est facilement accepté parce qu'il rend des services à son hôte. Les cas les plus connus sont représentés par les associations de Bovidés avec les Etourneaux ou Pique bœufs, qui les débarrassent des Mouches et autres Insectes importuns. L'association la plus curieuse est celle du Pagure ou Bernard l'Ermite avec l'Actinie ou Anémone de mer ; celle-ci fixée de façon inséparable sur le Crustacé, protège son hôte par ses batteries de nématocytes et, en même temps, profite de la nourriture qu'il attrape.

A un degré de plus s'établit entre les deux associés, une telle intimité qu'ils ne peuvent plus vivre l'un sans l'autre ; c'est l'état désigné sous le nom de *symbiose*.

Comme exemple de symbiose végéto-animale on cite toujours l'Hydre verte, *Chlorohydra viridissima*, petit Coelentéré fort répandu dans les eaux douces, dont la coloration est due à la présence dans son corps d'une Algue du genre *Chlorella*. C'est une association comparable à celle des Lichens, mais qui, contrairement à ce qu'on avait cru, n'est pas indispensable au maintien de la vie. On peut séparer les deux êtres et les cultiver isolément. La symbiose, au moins dans ce cas, est une forme de parasitisme, mais l'individu envahi parvient à en restreindre les inconvénients et en tire des avantages ; il profite de l'oxygène dégagé par la chlorelle pour descendre dans la profondeur et, utilisant les aliments que la chlorophylle élabore peut mener une vie autotrophe.

Au moment où les théories microbiennes commençaient à triompher, on a démesurément exagéré l'importance des symbioses. On a même prétendu que la vie animale serait impossible sans les Bactéries qui font dans l'intestin une digestion complémentaire. De cette idée fautive une partie subsiste

la digestion de la cellulose est l'œuvre des microbes intestinaux, au moins chez les Vertébrés et chez quelques Insectes xylophages, parmi lesquels les Termites.

#### ATTRACTION SEXUELLE ET INTERATTRACTION

L'attraction sexuelle joue un rôle capital dans les inter-relations animales. Après les détails que nous avons donnés en traitant des instincts génésiques, ils nous suffira de rappeler que trois cas se présentent. Aussitôt après la fécondation, les deux êtres se séparent et la femelle s'isole pour accomplir sa mission reproductrice ; ou bien un couple se forme qui restera uni jusqu'à la naissance et même jusqu'au complet développement des petits. Il arrive enfin, mais plus rarement, que les couples ne se séparent pas. Ainsi se constitue une famille, mais une famille temporaire. Dès que les petits sont devenus adultes, les parents ne s'y intéressent plus et les voient partir avec une parfaite indifférence. Les familles animales, celles-là même qui semblent le plus solidement constituées, n'ont qu'une durée fort courte. On ne peut donc pas dire que la famille soit le point de départ de la société.

Comme l'a bien montré Rabaud, le point de départ de la société c'est l'inter-attraction.

L'inter-attraction est un sentiment inné, qui s'éveille sous des influences sensorielles, la vision, l'audition et surtout l'odorat, et qui explique les groupements d'animaux que leur sympathie réciproque tend à rapprocher sans qu'il y ait entre eux le moindre essai de collaboration. Comme exemple, Rabaud cite les Halictes dont les mâles se placent les uns auprès des autres sur une branche, une tige ou au sommet d'un corymbe. Ils s'éloignent pour chercher leur nourriture, mais la mémoire des lieux les ramène au même point où souvent d'autres Halictes viennent les rejoindre. Les femelles, obéissant comme les mâles à l'inter-attraction, s'assemblent pour creuser des nids contigus, édifiant ainsi de véritables bourgades.

Ce premier exemple d'un groupement par inter-attraction conduit à quelques déductions intéressantes.

Remarquons d'abord que les groupements sont souvent unisexués. En dehors de la période des amours, l'attraction est particulièrement forte sur les individus de même sexe. Un Hyménoptère sphégide, l'Ammophile, hiverne en groupes de plusieurs centaines d'individus sous une dalle, dans une fente de rocher ou sous une écorce. Mais cette société n'est composée que de femelles, les mâles formant de petites bandes isolées.

Beaucoup d'Oiseaux agissent de même ; ainsi fait un Gallinacé, le Lophophore de l'Himalaya (*Lophophorus refulgens*). Les mâles passent une partie de l'année dans les hauteurs couvertes de forêts, tandis que les



femelles vivent dans les plaines et les vallées. Plusieurs espèces d'Oiseaux migrateurs se groupent en bandes unisexuées, qui se suivent à quelques jours de distance.

Des faits semblables s'observent chez les Mammifères. Quelques Cétacés, les Phoques, les Narvals se réunissent d'après le sexe pour voyager. Les Chamois, les Sangliers et, en certains cas, des Bovidés et des Cervidés forment des troupes, composées des femelles et de leurs petits, tandis que les mâles errent solitaires pour revenir à la période du rut.

Si l'on veut faire un rapprochement avec la société humaine, on pourra dire que l'attraction unisexuelle n'est pas moins évidente. Après un dîner, sous prétexte de passer au fumoir, la société se divise en deux groupes. Beaucoup d'hommes quittent leur ménage pour aller passer la soirée au dehors ; suivant l'échelle sociale ils vont chez le marchand de vin, se rendent au café ou au cercle.

Une autre remarque s'impose. Des espèces voisines se comportent différemment. Le Cholicodome des murailles (*Cholicodoma muraria*) appartient à une espèce farouche dont les nids sont écartés les uns des autres ; le Cholicodome des hangars (*C. pyrenaica*) sans être sociable, n'est pas ag-assif et les nids se touchent.

Les résultats sont encore plus curieux quand on examine les Criquets. Comme nous le verrons en parlant de l'instinct migrateur, le Criquet sédentaire est un isolé, le Criquet migrateur est pourvu d'un instinct grégaire et les différences sont si marquées qu'on avait admis l'existence de deux espèces distinctes, alors qu'il s'agit de deux stades évolutifs d'une même espèce.

Les groupements d'Oiseaux sont fréquents. De nombreux Passereaux se plaisent à vivre côte à côte, tels sont les Moineaux, qui s'unissent souvent à des groupes de Verdiers ou de Friquets, tandis que les groupements de Mésanges charbonnières sont étroitement fermés, même aux espèces voisines. Les Oiseaux se coalisent souvent pour se défendre contre leurs adversaires ; les Hirondelles réussissent ainsi à vaincre l'Epervier et les Oiseaux de basse-cour deviennent capables de résister à la Buse.

Dans tous les exemples que nous avons réunis, les groupements étaient simples : une inter-attraction rapprochait des individus, sans qu'il y eût entre eux la moindre interdépendance. Cependant le groupement est utile ; en cas de danger un des voisins donne l'alarme en poussant un petit cri ; la bande se disperse pour se reformer presque aussitôt.

Il peut même arriver que des animaux vivant indifférents les uns près des autres, s'unissent et se portent secours en cas de danger.

Le professeur Hartmann m'a conté que dans sa propriété vivaient deux Dindes qui s'occupaient chacune de sa couvée, sans faire la moindre attention à l'autre. Un matin les deux femelles poussèrent leurs petits dans un même coin de la prairie, puis elles marchèrent côte à côte vers le coin

opposé où elle avaient vu une Couleuvre. Elles donnèrent la chasse au Reptile, finirent par le tuer, puis elles allèrent reprendre leur progéniture et se séparèrent n'ayant plus l'air de se connaître.

Qu'ils vivent isolés ou groupés, les animaux éprouvent souvent de la sympathie pour leurs camarades malades ou blessés et viennent à leur secours. Les Pélicans et les Corbeaux nourrissent ceux des leurs qui sont orphelins. Un Serin de ma volière a donné la becquée à un petit Verdier tombé du nid et incapable de s'alimenter. Un agriculteur m'a raconté que, s'étant posté avec un fusil pour détruire des Rats qui causaient de grands dégâts dans ses plantations, il vit deux de ces animaux marchant lentement l'un près de l'autre. Intrigué il s'avança doucement et constata qu'un rat conduisait un camarade qui avait perdu la vue. Ce trait de solidarité fit épargner les deux Rongeurs.

Lapicque rapporte qu'un Marsouin atteint d'un coup de feu à la colonne vertébrale, tomba aussitôt. Mais bientôt on le vit apparaître à la surface, soutenu par deux de ses congénères qui l'entraînèrent au loin. Certains Oiseaux agissent de même. Lorsqu'un Freux a été blessé par un coup de fusil, ses compagnons accourent et, malgré le danger que leur fait courir la présence du chasseur, ils essaient de lui porter secours et de l'emmener en un lieu plus sûr.

#### TROUPES ET PEUPLADES

Les animaux qui s'entr'aident appartiennent pour la plupart à des groupements coordonnés. Ils forment des troupes et, en certains cas, l'interattraction étant complétée par une inter-dépendance, ils constituent une peuplade.

La distinction entre la troupe et la peuplade n'est pas toujours bien tranchée. Cependant on peut relever un caractère différentiel. Les troupes accueillent facilement les autres troupes et fusionnent volontiers avec elles. Les peuplades sont fermées et repoussent les autres groupements, qu'ils soient d'espèce différente ou d'espèce semblable. Ils repoussent également quelques-uns des leurs de façon temporaire ou permanente. Ceux-ci vont vivre solitaires, suivant à distance plus ou moins grande leurs anciens camarades.

On peut presque dire que dans la peuplade une organisation policière s'est constituée qui veille à son autonomie. C'est ce qu'on pouvait facilement observer autrefois à Constantinople, à l'époque où de nombreux Chiens vivaient en liberté dans les rues et formaient de petites colonies distinctes, qui, pendant le jour, s'entendaient à merveille, car chacun restait en son domaine. La nuit amenait la chasse à la nourriture et, lorsque l'habitant d'un îlot pénétrait dans l'îlot voisin, c'étaient des batailles terribles et des cris qui trop souvent troublaient le sommeil des pauvres humains.



Le meilleur exemple qu'on puisse donner des groupements par troupes est celui des animaux migrateurs, depuis les Insectes jusqu'aux Oiseaux et aux Mammifères. Mais l'instinct grégaire qui provoque et explique ces rassemblements, n'est pas durable. Les Oiseaux, par exemple, qui s'unissent pour voyager, se séparent dès qu'ils sont arrivés à leur destination.

Les peuplades sont mieux organisées, car elles sont permanentes. On en observe dans les principaux groupes d'animaux. Chez les Invertébrés, il y a des peuplades d'Araignées, d'Insectes adultes ou à l'état de chenilles, les Chenilles processionnaires par exemple. Beaucoup d'Oiseaux bâtissent leurs nids tout près les uns des autres. Ainsi les Corbeaux et les Hérons habitent de véritables cités dont quelques-unes sont plus que séculaires. Des Oiseaux de l'Afrique équatoriale, dénommés les Républicains (*Philetœrus socius*) font mieux encore ; ils construisent des nids collectifs, toit unique, couloir conduisant aux cellules individuelles au nombre de plusieurs centaines.

Les Mammifères sauvages forment souvent des troupes qui, par leur coordination, peuvent être considérées comme des peuplades. De la longue liste qu'on peut dresser nous citerons les groupements de Bovidés, Equidés, Ovidés, Cervidés. Dans les pays où ils sont nombreux, les Loups forment des troupes parfaitement bien organisées pour la chasse.

Les Eléphants vivent aussi en société. Ce sont des animaux nocturnes, qui, la nuit venue, se mettent en marche sous la conduite de l'un d'eux. Dès que celui-ci pressent un danger — et le plus grand danger est l'arrivée de l'homme que leur odorat subtil leur permet de reconnaître à grande distance — le chef de la bande s'arrête et pousse un barrissement qui rappelle le son aigu d'une trompette ; à ce signal, tous s'enfuient. Si l'un d'eux est blessé, les autres le soutiennent et l'aident à fuir. Les vieux mâles vivent solitaires ; ils peuvent suivre mais de loin, les troupeaux ; s'ils veulent s'y introduire, ils sont brutalement repoussés.

Les peuplades les mieux organisées sont celles des Singes qui vont ensemble à la recherche de la nourriture, confiant à certains d'entre eux, le soin de veiller sur la sécurité collective. Ils s'unissent pour lutter contre leurs agresseurs ; ils se portent secours ; ils s'entr'aident ; ils adoptent les orphelins. Mais ces associations, si parfaites en apparence, sont constamment troublées par des agitations et des rixes et par des luttes intérieures, ce qui les rapproche des sociétés humaines.

Une des plus intéressantes organisations grégaires est incontestablement celle des Castors. Quand ces animaux sont libres d'obéir à leur instinct, ils se réunissent en groupes et se construisent des habitations lacustres.

On est frappé d'admiration en constatant quel art est mis en œuvre pour abattre les arbres et les faire tomber dans l'eau ; pour édifier des barrages, en ménageant les ouvertures nécessaires à l'écoulement des liquides ; pour construire des digues protectrices, créer des étangs artificiels, creuser des

canaux permettant le transport du bois, recueillir les eaux d'écoulement au moyen de remblais collecteurs en forme de croissant. Quand on songe que les travaux peuvent être poursuivis de génération en génération, pendant des siècles, on est forcé de reconnaître que, si toute cette organisation est due à l'instinct, c'est que l'instinct se confond avec l'intelligence.

La chasse impitoyable qu'on a faite aux Castors les a contraints de changer leur manière de vivre. Sur les affluents du Rhône et du Danube, ils creusent sous les berges de longues galeries. Pour mieux se cacher, ils font des couloirs de 6 à 7 mètres de long, aboutissant à deux chambres dont l'une, la plus élevée, est munie d'une ouverture qui conduit à l'extérieur et qui est soigneusement dissimulée par des débris de feuilles et des brindilles de bois.

Des animaux sociables forment parfois, avec des animaux d'espèces fort différentes, des sociétés hétérogènes. Les Zèbres, par exemple, se réunissent souvent avec des Antilopes, et même avec des Autruches ; celles-ci sont fort vigilantes et avertissent du danger leurs compagnons. Les Pluviers s'agitent autour de l'Hippopotame et le débarrassent des Mouches et des Sangsues. Quand ils pressentent un danger, ils poussent des cris et s'envolent et l'Hippopotame, ainsi prévenu, plonge aussitôt dans l'eau.

Ce qui est encore plus curieux c'est que l'association peut se faire entre animaux appartenant à des espèces ennemies ; l'instinct grégaire inhibe l'instinct batailleur. C'est ainsi qu'en Amérique du Nord comme en Afrique, des Passereaux vont nicher dans l'aire de divers Rapaces qui, loin de les détruire, les protègent. Dans les pays tropicaux, plusieurs Oiseaux recherchent le voisinage d'un guépier ; d'autres s'installent auprès des termitières.

#### CONCLUSIONS

Les faits que nous avons rapportés établissent que l'inter-attraction est un sentiment d'une importance capitale qui se trouve à la base de l'instinct grégaire et conduit ainsi à la formation des groupements animaux pour aboutir à la constitution des sociétés.

La vie grégaire est manifestement supérieure à la vie isolée. Elle permet un plus complet développement et une meilleure utilisation des divers instincts que nous avons étudiés. Elle favorise la recherche de la nourriture, elle rend plus faciles la défense et l'attaque et, comme nous le verrons plus loin (chapitre IX), elle joue un rôle capital dans le mécanisme des migrations.

Beaucoup de groupements sont sous la direction d'un chef, le plus ancien, le plus fort ou le plus habile, qui guide ses associés et exerce parfois un véritable despotisme. Quand elle se déplace, la troupe le suit aveuglément, imitant ses gestes, ses attitudes et ses mouvements. C'est une obéissance passive, bonne ou mauvaise, utile ou nuisible, dont l'histoire des Moutons



de Panurge fournit un exemple humoristique, qui n'est pas totalement dépourvu de vraisemblance.

Nous voyons ainsi apparaître une propriété qui, chez les êtres inférieurs, semble plus curieuse qu'utile, mais qui, en se développant, exerce une influence manifeste sur l'évolution intellectuelle, c'est l'imitation.

Dans sa forme la plus simple, l'imitation est sans signification apparente. C'est ainsi que dans certaines colonies de Polypes phosphorescents une excitation portée sur un individu fait jaillir un éclair lumineux produit par toute ou presque toute la colonie. Un autre exemple nous est fourni par les Chenilles processionnaires : si on en touche une, elle agite la partie antérieure de son corps et toutes l'imitent. Une tendance analogue s'observe chez les Criquets migrants, qui se réunissent en groupes et éprouvent le besoin irrésistible d'imiter les actes accomplis par un des associés. Dans ce cas la manifestation est utile, indispensable même pour permettre les déplacements et les évolutions de la troupe.

Chez les Vertébrés, l'imitation intervient aussi dans les migrations, mais elle joue un rôle encore plus important, car elle favorise le développement intellectuel. C'est ce qu'on peut saisir déjà chez les animaux inférieurs, comme les Poissons et c'est ce qu'on observe facilement chez nos animaux domestiques qui parviennent à imiter certains de nos gestes et réussissent ainsi à accomplir des actes assez compliqués, comme d'ouvrir une porte ou de tirer le cordon d'une sonnette.

Le Singe est considéré comme l'animal imitateur par excellence. Mais sa réputation est un peu usurpée, car l'Homme lui est au moins égal, sinon supérieur. Sa tendance innée à l'imitation se manifeste dès le début de la vie et explique l'influence favorable ou néfaste des exemples que l'enfant trouve dans sa famille et dans le milieu social où le hasard l'a fait naître. Plus tard, il subira l'influence de ses maîtres et de ses camarades ; l'âge adulte ne fera qu'accentuer les tendances imitatrices, les unes machinales, les autres volontaires. On imite inconsciemment les actes et les mouvements des autres. Il est à peine besoin de rappeler la contagiosité du babillement, du fou rire, des pleurs, le développement des terreurs paniques, nullement justifiées ; on fuit parce qu'on voit fuir les autres. Malgré soi on imite les gestes, les attitudes, l'accent de ceux avec qui on se rencontre journellement ; on subit l'influence de leurs idées et de leurs sentiments ; on vibre à l'unisson de ceux avec qui l'on vit. L'imitation volontaire est encore plus importante. On copie les actes de certaines personnes qui passent pour supérieures. Ainsi se propagent les modes, s'affirme le succès de certains cénacles, s'établit l'influence de doctrines politiques. L'imitation volontaire ou machinale joue un rôle considérable dans le développement et les tendances des sociétés humaines.

On a proposé de nombreuses classifications des groupements animaux, des associations, peuplades et sociétés. Une des plus anciennes, qui fut

longtemps classique, est celle d'Espinas (1878). Une des plus récentes, répondant fort bien à l'état actuel de nos connaissances est celle que François Picard a insérée dans un excellent ouvrage auquel nous avons fait de nombreux emprunts (F. PICARD, *Les Phénomènes sociaux chez les Animaux*. 1 vol. in-16 de 202 pages. A. Colin, éd, Paris, 1933). Sans entrer dans la discussion des faits, nous nous sommes contenté de grouper dans le tableau suivant les différents stades de l'évolution, qui conduisent de la vie solitaire à la constitution des troupes, des peuplades et des Sociétés.

<i>Inter-répulsion</i> . . . . .		Vie solitaire
<i>Indifférence</i> . . . . .		Vie solitaire Foule
<i>Attraction unilatérale</i> . . . . .		Vie parasitaire
<i>Attraction unilatérale tolérée</i> . . . . .		Commensalisme Symbiose
<i>Attraction sexuelle</i> {	passagère . . . . .	Union génésique
	durable . . . . .	Couple
<i>Interattraction simple</i> . . . . .		Groupement
<i>Interattraction et coordination</i> . . . . .		Troupe
<i>Interattraction et organisation</i> . . . . .		Peuplade
<i>Interattraction et interdépendance</i> . . . . .		Société
<i>Interattraction, interdépendance, langage, législation</i> . . . . .		Société humaine

C'est seulement chez certains Insectes qu'on observe des groupements méritant le nom de société. Bien que fort éloignées des sociétés humaines, les sociétés d'Insectes ont en psycho-physiologie, un intérêt considérable. Aussi leur avons-nous consacré un chapitre spécial.



## CHAPITRE VIII

# LES SOCIÉTÉS D'INSECTES

---

### *LES INSECTES SOCIAUX : ABEILLES, FOURMIS, TERMITES*

Quand on parle de sociétés bien organisées méritant d'être désignées sous le nom de *cénobioses* (*κοινός*, commun ; *βίος*, vie : vie en commun) on cite toujours les sociétés d'Insectes hyménoptères : Abeilles, Bourdons, Fourmis, Guêpes et une société d'Orthoptères, les Termites. On affirme qu'il y règne une discipline merveilleuse, que la division du travail y est fort bien réglementée et aboutit à la formation de castes ; on admet que, prévoyant le manque de nourriture de la période hivernale, ces Insectes font, pendant la belle saison, les provisions nécessaires à leur subsistance. On admire enfin leur talent de puériculteurs et on les cite comme capables de cultiver des champs, de réunir en troupeaux les animaux qui leur fournissent des liquides nourriciers.

Il faut remarquer tout d'abord qu'à côté des espèces sociables, il existe des espèces solitaires qui accomplissent un travail analogue et aussi fructueux. On ne peut pas dire que les espèces sociales aient une supériorité sur les autres, ni qu'elles marquent un stade évolutif plus avancé ; leur association ne leur procure aucun avantage spécial. Aussi l'étude des espèces solitaires a-t-elle un intérêt considérable, car elle permet de mieux comprendre le mécanisme des actions accomplies par la société. Ce mécanisme est simple : chaque individu travaille pour son compte sans s'occuper de ce que font ses voisins ; mais tous poursuivant simultanément une même tâche, leurs efforts se combinent et donnent l'impression d'une collaboration fructueuse.

En qualifiant de prévoyance instinctive, la tendance à accumuler des provisions, on donne une interprétation inexacte d'un fait réel. Rabaud a insisté, avec juste raison, sur l'erreur qu'on commet en admettant une prévoyance, qu'on pourrait qualifier de providentielle. Aucun de ces Insectes n'a besoin de provisions pour l'hiver. Dès que la température s'abaisse, tous s'engourdissent et cessent de manger. A la belle saison, ils se réveillent et trouvent alors en dehors de leur habitation, la nourriture nécessaire. Ils se comportent comme les espèces isolées qui pendant la saison froide, hibernent dans un abri quelconque. La seule différence, qui est à l'avantage

de la Société, c'est que les Insectes grégaires séjournent dans une demeure confortable. S'ils font des provisions, c'est simplement poussés par un instinct qui semble inutile ou tout au moins qui dépasse la limite utilitaire. En parlant de l'instinct alimentaire, nous avons dit qu'un grand nombre d'animaux, appartenant à des espèces fort différentes, entassent des aliments qu'ils n'utiliseront pas et des objets qui leur sont inutiles. L'Homme d'ailleurs agit souvent de même, quand il s'efforce d'accaparer des biens superflus dont la recherche lui cause des efforts ou des soucis dépassant de beaucoup le plaisir stérile de leur possession.

A l'appui de ces remarques, Rabaud rappelle que les Abeilles accumulent des quantités excessives de miel, qu'elles ne consommeront pas puisqu'elles cessent de manger quand la température tombe au-dessous de 12°. Elles poussent si loin leur manie qu'elles finissent par supprimer des œufs et même des larves pour mettre du miel à leur place.

Ce qui est encore plus démonstratif, c'est que des Guêpes et des Polistes remplissent leurs alvéoles d'un miel qui ne sera pas utilisé, puisque les neutres meurent au début de l'automne et que les jeunes femelles se dispersent.

#### LES SOCIÉTÉS D'ABEILLES

Il est classique d'admettre que dans les sociétés d'Insectes et notamment dans les ruches d'Abeilles, la division du travail est fort bien organisée et aboutit à la formation de castes ; chacune d'elles y remplit une fonction particulière ; on y distingue la femelle le plus souvent unique, chargée de la reproduction et dénommée la Reine ; des mâles qui sont tués plus ou moins rapidement, quand l'un d'eux a rempli son rôle fécondant ; des neutres qui travaillent pour la communauté. Les neutres sont en réalité des femelles dont les ovaires sont atrophiés, mais qui, en certaines circonstances, deviennent fécondes et pondent des œufs. Le déterminisme de ces phénomènes est complexe. En tête des causes qui interviennent il faut placer la nourriture. Les ouvrières s'épuisent en un travail énorme et ne prennent pas une quantité suffisante d'aliments, tandis que la future reine ne fait rien et est surabondamment nourrie par les ouvrières.

Ce qui prouve que la société ne crée pas les castes, c'est que dans certains groupements de Guêpes, toutes les femelles sont fécondes et que, réciproquement, on observe le polymorphisme chez des Insectes non sociaux. Tout ce qu'on peut dire, c'est que le polymorphisme trouve des conditions favorables à son développement et à son maintien quand les Insectes vivent en société.

Les ouvrières exerçant dans la communauté des fonctions différentes, on a admis une division du travail et, par conséquent, des spécialisations



comme dans la cité humaine. C'est là encore une erreur. La prétendue division du travail dépend simplement de l'âge des travailleuses. L'Abeille vit de 30 à 50 jours ; elle commence par exercer le métier de servante en nettoyant les cellules ; à trois jours, elle devient nurse et s'occupe de nourrir les vieilles larves avec des aliments puisés dans la réserve ; au sixième jour elle passe nourrice et alimente les larves jeunes avec les sécrétions glandulaires qui se produisent à ce moment ; du dixième au quinzième jour, elle emmagasine le pollen apporté par les récolteuses ; vers le quinzième jour, les glandes cireuses commençant à fonctionner, elle participe à la construction des cellules ; au vingtième jour, l'animal arrivé au terme de son développement, prend son vol et va butiner sur les fleurs. L'évolution qui se produit n'a donc rien de mystérieux ; elle relève de causes physiologiques et s'observe d'ailleurs chez les Abeilles solitaires.

L'étude des Guêpes peut servir d'introduction à l'histoire des Insectes sociaux. Les mâles et les ouvrières meurent au début de l'hiver. Les femelles se réfugient dans des trous de murailles ou dans les crevasses des vieux arbres. Au printemps, une femelle isolée, qui a été fécondée à l'automne, construit un nid, pond des œufs et nourrit les larves. Celles-ci donnent naissance à des ouvrières stériles. Dès lors la femelle se repose et laisse faire les ouvrières qui construisent des cellules ; la mère fera alors une ponte nouvelle dont sortiront les trois groupes de Guêpes : les mâles, les femelles et les neutres. Ce n'est donc pas à proprement parler une société qui a pris naissance, c'est une famille. Mais la société des Abeilles est édifiée sur le même plan, avec cette seule différence que la Reine vit quatre ou cinq ans et qu'elle produit chaque année des milliers d'œufs. La famille devient tellement nombreuse qu'elle mérite véritablement le nom de société.

Les Abeilles solitaires, les Halictes par exemple, se comportent exactement comme les Guêpes. La femelle commence le nid, pond des œufs qui donnent naissance aux ouvrières ; celles-ci achèvent la construction, remplissent les cellules de miel et de pollen ; puis la mère fait une deuxième ponte dont sortiront mâles et femelles.

Quand les Chalicodomes (*Chalicodoma muraria*), qui sont des Abeilles solitaires, reviennent à leur terre natale, au lieu de faire des constructions nouvelles, elles profitent des anciens nids vermoulus et délabrés, encombrés de coques et de dépouilles de nymphes. Elles en nettoient l'intérieur, réparent les brèches, bouchent les ouvertures et transforment les masures en habitations confortables.

Mais, comme dans l'espèce humaine, il y a chez les Abeilles maçonnes, des paresseuses qui, pendant qu'une compagne édifie ou répare sa cellule et va chercher de nouveaux matériaux, profite de son absence pour s'y installer et quand la légitime propriétaire revient, essaie de la chasser et de prendre sa place.

Les Abeilles sociables d'Europe (*Apis mellifera*) quand elles vivent à



L'état sauvage, bâtissent leur ruche dans des creux d'arbres ou des cavités abritées. Elles profitent actuellement des demeures que l'homme leur offre et y font des cellules hexagonales d'une régularité remarquable. On dit souvent qu'elles agissent automatiquement et que leurs constructions, parfaites dès l'origine, continuent et continueront toujours à s'accomplir à merveille sans aucune modification du plan primitif. Ces assertions semblent contredites par les faits. En modifiant les locaux destinés à la construction des ruches, on voit les Abeilles adapter leur travail aux conditions nouvelles. En leur fournissant une amorce constituée par une ébauche de cellules carrées, Willem est parvenu à leur faire continuer ce travail sur plusieurs rangées ; les plans des facettes étaient dans le prolongement les uns des autres, au lieu d'alterner comme d'habitude. On peut aussi, par l'étude comparative des diverses espèces, suivre l'évolution qui a dû se produire. C'est avec raison que Maeterlinck a terminé son livre, consacré à la vie des Abeilles, par un chapitre sur les progrès de l'espèce.

Des modifications sont apportées à la construction afin de créer une protection contre les dangers. Dans certaines localités, les Sphinx tête de mort s'introduisent dans les ruches qu'ils pillent impunément, car leur tégument dur et élastique et leur toison épaisse les mettent à l'abri des piqûres. Pour empêcher la déprédation, les Abeilles rétrécissent la porte d'entrée. La vie des Sphinx est de courte durée. Quand les Abeilles s'aperçoivent de leur disparition, elles défont leur ouvrage et rétablissent l'entrée de la ruche dans sa première condition.

Il est probable que, dans les temps primitifs, la Reine, agissant comme les femelles des espèces solitaires, commençait la construction du nid. Actuellement elle se contente de pondre et remplit ainsi une tâche colossale, puisqu'elle émet jusqu'à 3.000 œufs par jour, et que, fécondée une seule fois, elle continue de pondre pendant 4 ou 5 ans. Une ruche contient de 200 à 300 mâles et de 20.000 à 30.000 ouvrières. Dans des cellules spéciales alimentées avec une pâtée particulièrement nutritive, dite pâtée royale, se développent les reines. Avant la maturité de celles-ci la vieille reine part, emmenant un certain nombre d'ouvrières, c'est le premier essaim. Dès que la jeune reine est née, elle se hâte de poignarder toutes les autres larves royales. Si les neutres l'empêchent d'accomplir ce forfait, elle part avec un certain nombre d'ouvrières, c'est le deuxième essaim. La nouvelle reine, peu après son installation, accomplit son vol nuptial et conservera les spermatozoïdes qu'elle a reçus pendant toute sa vie, c'est-à-dire 4 ou 5 ans.

Comme quelques autres Insectes, les Abeilles sont capables de prévenir leurs compagnes quand elles ont trouvé un aliment ; c'est l'odeur qui joue le rôle principal. Pour annoncer sa découverte, l'Abeille fait saillir de petites vésicules placées entre les cinquième et sixième segments abdominaux. L'odeur qu'elle répand attire ses compagnes. Si, comme l'a fait von Frisch, on ferme les orifices glandulaires avec de la gomme laque, la messagère



n'a plus aucune influence. C'est encore l'odeur qui intervient quand une récolteuse, pour entraîner les autres Abeilles, exécute dans la ruche une danse spéciale. Seuls, les Insectes ayant leurs antennes réagissent ; l'odeur dégagée par la récolteuse, odeur des fleurs dont son corps est imprégné, avertit le groupe et le conduit à la recherche.

Les Abeilles savent aussi, quand elles sont ou se croient en danger, appeler au secours ; elles font entendre un son aigu qui attire un grand nombre d'autres Abeilles et toutes ensemble attaquent l'adversaire. Elles sont encore capables de reconnaître leur ruche quand on l'a marquée d'un signe spécial. Elles peuvent aussi obéir à un reflexe horaire ; si on leur offre du sucre chaque jour, à une heure déterminée, elles prennent rapidement l'habitude d'arriver exactement au rendez-vous.

#### LES SOCIÉTÉS DE FOURMIS

Les sociétés de Fourmis comme les sociétés d'Abeilles, sont composées de mâles, de femelles et de neutres ; celles-ci, femelles à organes génitaux atrophiés, sont les ouvrières de la communauté. Quelques-unes sont parfois désignées sous le nom de soldats, terme fort impropre, car elles ne combattent pas plus que les autres.

Les fourmilières renferment de quelques douzaines d'habitants à plusieurs centaines de mille. leur longévité est bien plus grande que celle des Abeilles ; les reines vivent jusqu'à 15 ans ; les ouvrières vivent de 4 à 5 ans.

Les Fourmis font des constructions remarquables ; mais elles n'exécutent pas un plan collectif ; chaque individu travaille pour son compte ; l'ensemble résulte d'efforts individuels convergents. On dit souvent que plusieurs Fourmis s'associent pour transporter un fardeau trop lourd. Rabaud fait remarquer que chacune tire de son côté. Si on coupe en deux le fardeau sur lequel elles semblent s'acharner chacune part dans une direction opposée.

Les Fourmis font montre de merveilleuses qualités dans la construction et la protection de leur demeure. La nuit elles en ferment tous les orifices. Si la pluie vient à tomber, elles accumulent des matériaux pour empêcher l'inondation. Si on détruit une partie de la fourmilière, toutes arrivent pour réparer la brèche, et sauver les larves ou les nymphes.

Ce qui est encore plus remarquable ce sont les soins qu'elles donnent aux larves. Elles les nettoient, les frottent avec leurs palpes ; elles les montent aux étages supérieurs du nid pour les réchauffer au soleil et, si la température est trop élevée, les redescendent dans les parties inférieures. Elles accomplissent ces transports plus ou moins fréquemment, selon les circonstances, avec une telle adresse que jamais elles ne blessent leurs pupilles. Il n'est guère possible d'imaginer de meilleures puéricultrices.

On dit et on répète que les Fourmis font des provisions pour l'hiver. Comme l'ont démontré Buffon, Needham, Latreille, P. Hubert, c'est une simple légende, puisque pendant la saison froide, les Fourmis sont en sommeil hivernal. En réalité, elles transportent des grains qui servent, non pas à leur nourriture, car elles n'en consomment jamais, mais à leurs constructions. Quelques-uns de ces grains tombés autour de la fourmilière, ont germé, ce qui a fait attribuer à ces petits Insectes des qualités d'agriculteur. Ainsi présentée, la thèse n'est pas soutenable, mais elle ne doit pas être complètement rejetée. Elle s'appuie aujourd'hui sur des observations fort intéressantes. Les Fourmis du genre *Atta*, de l'Amérique tropicale et subtropicale, dépouillent les arbres et les arbustes, coupent les feuilles, les bourgeons et les jeunes pousses, les réduisent en menus fragments qu'elles répandent près de leur demeure. Sur ces débris se développe un mycélium, dont les ouvrières et les larves se nourrissent. Les ouvrières entretiennent cette culture mycélienne en apportant de nouveaux débris. A l'époque de l'essaimage, les femelles ailées emportent dans un repli de leur hypopharynx des fragments mycéliens qui serviront à ensemercer de nouveaux champs.

Les Fourmis sont avides de liqueurs sucrées ; elles en trouvent dans certaines sécrétions émises par les Pucerons et elles sont arrivées à domestiquer ces petits animaux et à les utiliser pour leurs besoins alimentaires. Le Puceron est la vache de la Fourmi, a dit Linné, *Aphis Formicarum Vacca*. Les Fourmis prennent grand soin de leurs troupeaux qu'elles conduisent vers les plantes nourricières. Mais la suralimentation produit parfois des désastres. Quand les fourmilières de *Formica sanguinea* abritent des Coléoptères staphylinins du genre *Lomechusa*, les ouvrières se gorgent des sécrétions énivrantes de cette espèce, deviennent paresseuses, négligent les larves royales qui se transforment en pseudogynes stériles ; c'est la décadence de la société, résultat comparable à celui que produit l'alcoolisme dans les sociétés humaines.

Il arrive que le choix des animaux nourriciers ait des inconvénients. Les larves de *Lycoenes* que les Fourmis capturent, fournissent un liquide sucré, mais pour se nourrir elles dévorent les larves de l'Insecte qui les héberge.

L'observateur admirable qu'était P. Hubert fit une constatation qui le plongea dans un grand étonnement ; il vit, en effet, certaines Fourmis pénétrer dans des fourmilières voisines et en rapporter des larves et des nymphes. Elles se procuraient des esclaves qui ne tardaient pas à devenir d'excellents collaborateurs. C'est ainsi que *Formica sanguinea* utilise *F. fusca*.

Le Polyergue ou Amazone roussâtre (*Polyergus rufescens*) s'empare aussi de *F. fusca*. Il en a le plus grand besoin, car il est incapable de travailler et même de s'alimenter. Il est donc sous la complète dépendance de son esclave. Il en est de même de *Strongylognathus Huberi*, dont les mandibules



falciformes sont impropres au travail. Il s'empare de *Tetramorium caespitum* et emmène dans ses expéditions nocturnes ses esclaves qui vont ainsi piller leur propre espèce. Les esclaves ayant l'habitude de se donner la becquée sont tout naturellement conduits à nourrir leurs maîtres.

Bien que travaillant chacune pour son compte, les habitantes d'une fourmière ont forcément des intérêts communs. Aussi les voit-on s'entraider et s'appeler à profiter d'une nourriture. C'est ce qui résulte d'une expérience de P. Hubert qui avait fiché en terre un morceau de bois au sommet duquel il avait placé du sucre. Des Fourmis passaient près de l'appât sans y prendre garde. Hubert en saisit une fort délicatement et la déposa sur le tas de sucre. Elle redescendit aussitôt, s'agita au milieu de ses compagnes comme pour leur annoncer la bonne nouvelle et bientôt une longue théorie de Fourmis grimpa au sommet du bout de bois pour s'emparer de l'aliment qui y était déposé.

Les doutes qui ont été émis sur la valeur de cette expérience, sont contredits par les observations très précises de Lubbock. J'en citerai une où le célèbre naturaliste avait mis une Fourmi auprès de larves ; il la vit retourner vers le nid, revenir au bout d'une minute, accompagnée de huit amies et se diriger avec elles vers la proie offerte. Aux deux tiers du trajet, Lubbock enleva la Fourmi qui servait de guide ; les autres hésitèrent un instant, puis elles rentrèrent au domicile. La Fourmi avait pu faire part de sa découverte, elle n'avait pas été capable d'indiquer le chemin.

On prétend que les Fourmis communiquent par le frottement des antennes. Mais il semble, au moins dans certains cas, que c'est par l'odorat. Les Fourmis d'un même nid ont une odeur spéciale ; si on les désodorise par l'alcool et si, après les avoir séchées, on les replace dans la fourmière, elles sont mal accueillies. Si, après les avoir désodorisées on les baigne dans une décoction faite avec des Fourmis d'une autre espèce, elles sont chassées par leurs anciennes compagnes ; mais si on attend quelque temps, l'odeur hétérogène est évaporée et remplacée par l'odeur naturelle, dès lors les animaux sont reçus dans la communauté.

De nombreux faits tendent à établir que les Fourmis viennent en aide à celles des leurs qui sont malades ou fatiguées ; elles les transportent ou les aident à marcher. C'est ce qu'avait signalé Janet et ce que Burgeon a constaté sur les Fourmis du Congo. L. Binet a même observé de véritables actes médicaux : une Fourmi baignant une malade dans un peu d'eau, puis l'exposant au soleil ; une autre déversant de sa bouche une goutte de liquide et l'appliquant sur une antenne traumatisée.

## LES SOCIÉTÉS DE TERMITES

Les Termites qu'on appelle parfois les Fourmis blanches, constituent des sociétés analogues à celles des Fourmis. Il y a cependant quelques différences. Les neutres appartiennent aux deux sexes et se divisent en deux groupes : les soldats et les ouvriers. Les soldats ont des mandibules hypertrophiées, mais ne méritent guère le titre qu'on leur a décerné. Les plus terribles ennemis des Termites sont les Fourmis et, quand celles-ci viennent attaquer une termitière, les soldats s'enfuient ; ils sont bien moins courageux que les ouvriers.

Contrairement à ce qui se passe chez les Abeilles, la Reine n'est pas isolée. Elle vit avec son époux dans une cellule royale, tous les deux nourris par les ouvriers. Il n'est pas rare de trouver plusieurs couples royaux dans une seule termitière ; parfois même la loge royale abrite deux couples.

Les Termites travaillent toujours à l'obscurité. Les uns creusent des galeries dans le bois et attaquent les charpentes de nos édifices. Une espèce indigène, *Reticulitermes lucifugus*, a causé de grands dégâts dans le sud-ouest de la France, notamment à la Rochelle où elle s'est attaquée aux boiseries, meubles et paperasses de la préfecture. Dans les pays chauds, les espèces qui édifient leur demeure sur le sol construisent des pyramides atteignant souvent plusieurs mètres de hauteur.

Les Termites se nourrissent de bois mort et de certaines espèces de champignons qu'ils cultivent, comme le font les Fourmis. Mais leurs cultures excitent souvent l'appétit des voisins. Une espèce géante, *Termes goliath*, vient dévorer les cultures d'une espèce plus petite et plus faible, *Microtermes vadschaggæ*. Réciproquement les petites espèces volent les plus grosses et, le larcin commis, se sauvent dans leurs étroites galeries où elles sont à l'abri des poursuites.

Les Fourmis de petite taille vivent aussi aux dépens des Termites. Ainsi *Carebara vidua* creuse dans les cloisons des termitières de fines galeries qui aboutissent aux magasins d'aliments ; elles réussissent à vivre dans l'abondance et suralimentent leurs reines qui deviennent fort prolifiques. Ajoutons que dans nos pays, une petite Fourmi, *Solenopsis fugax*, creuse des galeries dans les parois des demeures édifiées par des Fourmis plus grosses *Formica fusca* par exemple et se nourrit des gouttelettes sucrées tombées à terre ; elles se comportent, dit Forel, comme les Souris de nos demeures.

## LA TROPHALLAXIE

Dans certaines sociétés d'Insectes, intervient un élément attractif fort curieux, découvert par Ch. Janet et R. du Buysson et dénommé trophallaxie par Wheeler. C'est un échange de nourriture qu'on observe chez beau-



coup de Guêpes, de Fourmis, de Termites, mais qu'on n'observe pas chez les Abeilles, ce qui empêche de donner à ce phénomène une importance primordiale et de le considérer comme la cause principale des associations ; il n'en est qu'un stimulant.

Janet et du Buysson avaient constaté que les Guêpes ouvrières donnaient la becquée aux larves et en échange absorbaient un liquide que celles-ci dégorgeaient par leurs glandes salivaires. Roubaud a fait des constatations analogues sur des Guêpes sociales d'Afrique, du genre *Belonogaster*.

C'est chez les Fourmis que la trophallaxie est le plus développée. Les espèces qui tiennent en captivité des troupeaux de petits Coléoptères, avalent les sécrétions sucrées de ce bétail. D'autres sucent les sécrétions salivaires des larves qu'elles nourrissent. Certaines ouvrières du genre *Myrmecocystus* sont alimentées ou plutôt suralimentées par leurs compagnes. Leur abdomen se distend comme une outre, dont le volume est tel qu'elles ne peuvent plus se mouvoir ; en cette outre s'accumule du miel qui sera utilisé par la communauté.

La trophallaxie a acquis une importance considérable chez les Termites, Insectes xylophages qui se nourrissent de bois mort et sont dépourvus du ferment capable de digérer leur nourriture. La transformation alimentaire est l'œuvre de nombreux Infusoires ciliés qui pullulent dans une énorme dilatation rectale. Un Terme frotte de ses antennes l'abdomen d'un autre Terme et provoque ainsi un réflexe ayant pour effet l'issue d'une gouttelette alimentaire riche en Infusoires. La digestion se continue ainsi d'un animal à l'autre.

## CHAPITRE IX

# L'INSTINCT MIGRATEUR

---

### LES MIGRATIONS PÉRIODIQUES

Les animaux les plus sédentaires sont souvent forcés de quitter leur demeure habituelle. La recherche de la nourriture, l'établissement en des endroits propices à la reproduction, les variations de la température, les troubles météoriques, parfois le surpeuplement ou les chasses organisées par les hommes, les obligent à des déplacements plus ou moins considérables. Les uns reviennent ensuite à leur point de départ, les autres se fixent en des régions nouvelles.

En face de ces voyageurs accidentels, il faut placer de nombreux animaux appartenant à des classes fort diverses : Insectes, Poissons, Oiseaux et Mammifères qui accomplissent des migrations périodiques. Ils ont deux patries : l'une où ils passent la saison des amours, l'autre où ils se développent dans les meilleures conditions de température et de nourriture. Ces migrations périodiques, fixées par hérédité, s'accomplissent sans apprentissage préalable, se reproduisent toujours aux mêmes époques, se font suivant des routes déterminées pour aboutir aux régions choisies par les ancêtres

C'est surtout sur les migrations des Oiseaux que s'est portée l'attention des observateurs. C'est donc par leur étude que nous devons commencer ce chapitre.

### MIGRATIONS DES OISEAUX

Parmi les Oiseaux migrateurs il en est qui, pendant l'hiver, nous arrivent des régions arctiques. Tels sont les Cygnes et notamment le Cygne sauvage (*Cygnus ferus*) qui descend en Hollande, en France, en Belgique et en Allemagne.

Beaucoup d'espèces habitant l'Europe pendant la belle saison, partent dès l'automne pour des régions plus chaudes ; il suffit de citer les Hirondelles, les Martinets, les Cigognes, les Cailles, les Pluviers, les Grues, les Canards, les Hérons, les Mouettes. Quelques-uns de ces Oiseaux vont sur les bords de la Méditerranée. La plupart partent pour l'Afrique. Nos Hirondelles se dispersent sur une vaste étendue au sud du Sahara



et du Soudan, jusqu'au Cap de Bonne-Espérance. Elles y séjournent de novembre à mars et reviennent en France au début d'avril. Mais les voyages des diverses espèces ne s'accomplissent pas tous à la même époque. Les Martinets arrivent un peu plus tard que les Hirondelles et repartent un peu plus tôt, tandis que les Loriots surnommés les Oiseaux de la Pentecôte, deviennent nos hôtes vers le premier mai et nous quittent dès le mois d'août. Au contraire les Etourneaux restent en France depuis le début de février jusqu'à la fin de novembre. On peut dire que plus une espèce arrive tard, moins longtemps elle séjourne.

Pour ne pas trop allonger les descriptions je parlerai seulement des Hirondelles.

Dans nos pays d'Europe, les Hirondelles vivent en couples séparés. Quand approche l'automne on les voit se réunir en petits groupes, sur des branches ou sur des fils télégraphiques, pressées les unes contre les autres. A mesure que la saison s'avance les groupements deviennent plus nombreux. Puis, un jour, au coucher du soleil, un cri retentit, véritable signal auquel toute la troupe obéit ; des centaines d'Oiseaux s'envolent vers leur nouvelle destinée.

Comme le montre cet exemple bien connu, l'instinct migrateur fait naître l'instinct grégaire. Dispersés et isolés lorsqu'ils sont sédentaires, les Oiseaux se réunissent pour voyager, comme les anciens pèlerins ou les passagers modernes et, comme eux, ils se séparent quand ils sont arrivés à destination.

Cet instinct grégaire périodique peut triompher de l'hostilité qui éloigne certaines espèces. Les troupes sont souvent composées d'Oiseaux fort différents, qui semblent abandonner momentanément leur haine et leurs luttes et parfois acceptent pour compagnons des espèces éloignées comme les Chauves-souris. L'explication est assez simple ; le caractère batailleur est temporaire ; ils ne se manifeste que pendant la période sexuelle et c'est la terminaison de celle-ci qui semble conditionner le départ. Quand les Ramiers se rassemblent à l'automne, leurs testicules, d'après Champy, ne sont plus spermatogènes. Réciproquement quand la fonction spermatique se développe, à la fin de janvier, les Perdrix se séparent.

Le rôle des gonades semble établi par une expérience de Rowan. Des Corbeaux sont mis en cage à l'automne et placés dans un local où la lumière, la température, l'état hygrométrique et la nourriture sont dosés de façon à créer un printemps artificiel. Aussi, dès le milieu de l'hiver, observe-t-on l'excitation sexuelle qui se produit normalement au retour de la belle saison. Après avoir marqué les animaux au moyen d'une bague, on leur donne la liberté et on les voit s'envoler vers le nord. On les retrouve ensuite en des endroits où ils ne viennent jamais pendant l'hiver. Ainsi un instinct sexuel précoce leur a fait entreprendre un voyage vers des régions nullement adaptées à leurs besoins réels.

L'instinct migrateur peut entrer en conflit avec un autre instinct, souvent considéré comme le plus important de tous, l'instinct maternel. C'est lui cependant qui est inhibé. Certaines Hirondelles ont des couvées tardives et, quand vient le jour du départ pour les pays chauds, elles sont tiraillées entre l'instinct migrateur qui les pousse à suivre leurs compagnes et l'instinct maternel qui les retient auprès de leurs petits. C'est l'instinct migrateur qui l'emporte ; les oisillons sont abandonnés et périssent.

Nous avons déjà dit que les instincts n'ont pas le caractère de fixité et de fatalité qu'on s'est plu à leur attribuer. Ils se modifient fréquemment et parfois disparaissent. Les Ramiers émigrent vers le midi aux approches de l'hiver ; ceux qui habitent Paris, satisfaits sans doute de la nourriture qu'ils trouvent ou qu'on leur donne, sont devenus sédentaires ; ils n'accomplissent plus leurs voyages périodiques.

On peut citer beaucoup de faits semblables qui sont susceptibles d'une explication analogue. Ainsi les Hiboux brachyotes (*Asio flammeus*) qui nichent dans la zone circum boréale sont migrateurs ; ceux qui habitent les îles des régions tropicales sont sédentaires. Il est des cas d'une interprétation plus difficile : les Alouettes d'un même champ, les Vanneaux d'un même marécage, les Hiboux d'une même forêt ne partent pas tous ; la plupart d'entre eux émigrent, quelques-uns demeurent. Il en est de même des Chauves-Souris.

Malgré la longueur des chemins qu'ils parcourent, les Oiseaux migrants suivent toujours la même route et s'arrêtent toujours dans le même pays. Nos Hirondelles reviennent à leur village natal, se rendent dans leur ancienne demeure et reprennent leur nid. Les Hérons, les Cigognes agissent de même ; il y a des familles de Corbeaux qui logent depuis des siècles au même endroit. Des observations analogues ont été faites sur quelques Hyménoptères.

On a attribué cette fixité remarquable du voyage à la connaissance exacte de la route suivie. Les vieux montreraient le chemin aux jeunes. Une telle hypothèse est inacceptable. La plupart des Oiseaux voyagent la nuit. On a dit qu'ils prenaient comme points de repère les lueurs de nos cités, oubliant sans doute que les migrations ont commencé avant l'apparition de l'homme. Mais, mieux que les théories des expériences ont été faites qui démontrent l'innéité de l'instinct migrateur. Tienemann a pris dans leur nid de jeunes Cigognes ; il les a conservées pendant l'été ; puis à la fin de l'automne, alors que la migration était déjà terminée, il leur a mis une bague et leur a donné la liberté. Elles sont parties aussitôt et ont suivi la même route que leurs ancêtres. D'ailleurs dans les migrations ordinaires, ce sont souvent les jeunes qui, dès leur voyage initial, arrivent les premiers au but.

L'observation des Pigeons voyageurs s'ajoute à ces expériences. L'animal, dès qu'on le lâche, s'élève, explore l'atmosphère et part vers



son colombier, paraissant fort pressé d'arriver au but, surtout s'il y a laissé sa compagne. Il fait 45 à 50 kilomètres à l'heure et parcourt par jour 500 à 800 kilomètres. Il retrouve sa demeure après plusieurs années d'absence, même quand il ne connaît rien de la route, ayant été transporté en voiture, en ballon ou en chemin de fer dans un panier fermé. Un Pigeon parti de Paris en 1870 pendant le siège fut emmené à Berlin ; s'étant évadé au bout de 4 ans, il revint à son colombier.

#### MIGRATIONS DES POISSONS

L'instinct génésique conduit les Poissons à quitter leur séjour habituel pour aller frayer dans des endroits où les eaux, moins profondes, sont plus chaudes et mieux oxygénées. Il se fait ainsi des migrations périodiques qu'on peut diviser en deux variétés ; les unes sont locales ; les Poissons vivant dans la profondeur remontent vers la surface ; c'est ce que font les Harengs et les Morues. Les autres sont plus étendues. Le Germon, par exemple, fraie près de Madère dans de l'eau à 14°, puis il se disperse le long de la côte océanique, pour y passer la saison chaude.

Les migrations génésiques les plus intéressantes sont celles des Anguilles et des Saumons.

Les *Anguilles*, pendant leur période de développement, qui dure de 10 à 15 ans, vivent dans les étangs et les rivières, rampant sur la vase. Parvenues à la maturité sexuelle, elles sont plus grasses et plus légères et, de petites vessies natatoires s'étant développées le long du tube digestif, elles sont devenues capables de nager longuement. Elles quittent alors leur habitat, quelques-unes profitant de la nuit pour traverser les prairies humides de rosée ; descendent les rivières et les fleuves, puis, faisant un long voyage océanique, vont frayer dans la mer des Sargasses où elles trouvent la profondeur d'eau, la température et la salinité qui rappellent les eaux tropicales où leurs ancêtres ont pris naissance à l'époque tertiaire.

Entre les mois de mars et de juillet naissent les larves, sous l'aspect de petits poissons plats et transparents ayant la forme de feuilles de saule et longtemps décrits comme une espèce particulière sous le nom de *Leptocephales*. Ces larves, ayant atteint leur développement au bout de deux ans et demi, sont transportées par les courants et reviennent vers les régions d'où sont partis leurs parents. Elles se transforment alors en jeunes Anguilles transparentes, les Civelles, qui remontent les fleuves et les rivières, formant souvent de vastes cordons ayant plusieurs kilomètres de long sur un mètre de large et un demi-mètre d'épaisseur. Revenues dans nos rivières et nos étangs, elles vont y faire un séjour de 10 à 15 ans. Ainsi, animaux d'eau douce pendant la période trophique, les Anguilles deviennent des animaux marins pendant la période génésique.

C'est l'inverse pour les Saumons.

Les *Saumons* sont des animaux diphasiques, dont la période trophique s'écoule dans la mer, dont la période génésique se passe dans les rivières. Les Poissons ont de 2 à 5 ans quand, entre novembre et janvier, ils commencent leur migration fluviale. Arrivés dans leur nouveau séjour, ils cessent de prendre de la nourriture et, tandis que leur corps maigrit, leurs organes génitaux se développent. Après la période génésique, ils sont tellement affaiblis que beaucoup succombent ; ceux qui en ont la force redescendent vers la mer où ils vont reconstituer leurs tissus.

Les alevins, au bout de deux ou trois ans, vont à leur tour vers les estuaires où ils restent une quinzaine de jours pour s'acclimater à leur nouveau milieu, puis ils entrent dans la mer d'où ils reviendront de 2 à 5 ans plus tard.

Les migrations périodiques des Saumons trouvent une explication fort intéressante dans les travaux de Le Danois.

Au début de l'époque quaternaire, la Manche, la Baltique et la mer d'Irlande formaient, avec les rivages qu'elles baignent et les îles qu'elles entourent, un vaste continent parcouru par de nombreux fleuves dont les principaux prolongeaient le Rhin, la Seine, la Severn et la Clyde. « Or, dit Le Danois, les captures des Saumons effectuées dans les eaux profondes peuvent être localisées aux emplacements des estuaires et des deltas des fleuves disparus ». Le poisson descend donc le fleuve principal jusqu'à son ancienne embouchure. Il reste fidèle à son cours d'eau natal ; il n'est jamais sorti de la même vallée. Seulement l'évolution du globe a modifié son genre de vie ; primitivement Poisson d'eau douce, le Saumon est devenu un être diphasique qui, pendant la période trophique, s'est adapté à la vie marine.

#### MIGRATIONS DES MAMMIFÈRES

Les Mammifères des régions tropicales, au moins les Herbivores, changent d'habitat pendant les périodes de sécheresse et se lancent à la recherche de l'eau et de l'herbe. C'est ce que font les Antilopes, les Cerfs, les Chevaux, les Eléphants ainsi que les Bovidés et les Porcins. Le voyage est souvent fort long. Les Antilopes de l'Afrique du sud, les Springboks des Boers (*Antidoras euchore*) réunis en bandes de plusieurs centaines de mille, quittent les plaines désertiques de la Cafrerie, quand l'eau est tarie et l'herbe desséchée et font un voyage de plusieurs milliers de kilomètres pour gagner les régions montagneuses du sud ; ils reviennent à la saison des pluies.

Les migrations annuelles des Bisons américains n'ont plus qu'un intérêt historique. L'Homme a détruit ces énormes troupeaux qui se diri-



geaient si bien à travers les terrains accidentés que les ingénieurs, dans leurs tracés des chemins de fer, ont suivi exactement les routes frayées par les animaux.

Les Mammifères marins accomplissent aussi des migrations périodiques. Les Otaries oursins (*Otaria ursina*) venant du Sud, se rendent au début de mai, dans la mer de Behring ; les mâles s'installent les premiers et se battent pour s'emparer des meilleures places. Quand les femelles arrivent, les luttes reprennent terribles et sanglantes.

On connaît les voyages des Baleines à la recherche de régions convenables. Les femelles s'isolent pour la mise bas ; elles se rendaient autrefois dans les lagunes de la Côte Nord du Pacifique. Les Européens s'étant installés en ces régions, eurent vite fait d'exterminer les Cétacés.

En plus des migrations annuelles, il en est d'une périodicité beaucoup plus longue, qui sont en rapport avec une pullulation excessive de certains animaux. C'est ainsi que tous les 4 ou 5 ans on observe dans la zone arctique une surproduction de Lemmings, de Campagnols, de Musaraignes, d'Hermiones, de Renards polaires et aussi d'Oiseaux de proie, qui sont forcés de faire de longs voyages à la recherche de leur nourriture.

#### MIGRATIONS DES INSECTES

De nombreux Insectes accomplissent des migrations périodiques. Mais ce sont surtout les migrations des Acridiens qui méritent de fixer l'attention. On avait admis tout d'abord la coexistence, dans un grand nombre de genres, de deux espèces, voisines mais dissemblables, l'une sédentaire, l'autre migratrice. Les recherches du naturaliste russe Uvarov, qui ont porté sur les Locustes acridiens fort répandus en Europe, ont établi que les deux espèces, *Locusta migratoria*, qui est migratrice et *Locusta danica*, qui est sédentaire, ne sont en réalité que les deux aspects différents d'un Insecte dimorphe. Cette conclusion s'étend à tous les Criquets migrants, dont le Criquet pèlerin de l'Afrique du Nord, *Schistocera gregaria*, qui peut former des bandes de plusieurs millions, jusqu'à 5 et 6 milliards d'individus capables de recouvrir plus de 200 hectares. Ces migrations, séparées par des périodes plus ou moins longues sont en rapport avec une surproduction de la forme migratrice dont les larves font déjà montre d'un instinct voyageur. Elles sont douées des deux propriétés qui se retrouvent chez les adultes et qui rendent compte de leurs mouvements : une tendance innée à se réunir en groupes ; une imitation irrésistible des actes accomplis par un des associés.

Parmi les autres Insectes migrants, on peut citer les Danaïs, beaux papillons de l'Amérique du Nord, qui à l'automne se rassemblent comme les Oiseaux et descendent vers la Floride et la Californie ; les Libellules,

entraînant dans leur vol des Papillons et des Mouches, qui obéissent à l'instinct d'imitation qui est à la base de l'instinct migrateur. Beaucoup font de grandes randonnées et certaines espèces africaines, comme *Anoma molesta*, marchent en troupes serrées, envahissent parfois les cases des Indigènes et les forcent à fuir. Encore plus curieuse l'histoire des Ecitons de l'Amérique du sud, qui n'ont pas de demeure fixe et emmènent avec eux leurs œufs et leurs larves sans idée de retour.

Un mode bien spécial de migration a été observé sur de petites Araignées de différents genres, Epeires, Lycoses, Thomises, qui juchées au sommet d'un buisson ou d'un arbre, émettent un fil que l'air chaud fait monter à plusieurs mètres d'altitude. Les courants horizontaux tendant à l'entraîner, il arrive un moment où toutes les petites Araignées prennent leur essor et, au nombre de plusieurs millions, emportées par le vent, montent à des milliers de mètres et sont ainsi transportées à de grandes distances.

#### CONCLUSIONS

L'histoire des migrations, dont on trouvera un excellent exposé dans deux ouvrages récents (L. CHOPARD, L. BERTIN, J. BERLIOZ, P. LAURENT, *Les Migrations animales*. Paris, Gallimard, 1942, — R. THÉVENIN, *Les Migrations des animaux*. Paris, Presses Universitaires, 1941) soulève des problèmes d'un intérêt considérable, mais d'une difficulté extrême.

Il semble démontré que les migrations animales sont liées à la nécessité de trouver des régions où la nourriture soit suffisante et la température convenable. La même explication peut être étendue aux migrations plus ou moins espacées, quand des causes assez mal déterminées ont provoqué la surproduction de certaines espèces animales. Celles-ci ne trouvant plus dans leur contrée habituelle la nourriture nécessaire, partent pour la conquête de régions plus fertiles, ou moins peuplées. L'explication est fort simple, trop simple peut-être, car elle suppose chez l'animal une prescience extraordinaire pour ne pas dire invraisemblable ; elle ne dit pas non plus pourquoi certains animaux restent dans la région que les autres désertent et servent à maintenir l'espèce si les migrants sont décimés en route et ne reviennent pas.

En poursuivant l'étude des faits, on se heurte à des difficultés encore plus grandes.

Les animaux migrants suivent un chemin tracé d'avance et reviennent toujours à l'endroit d'où ils sont partis. Mémoire du voyage déjà accompli, dit-on. Mais des jeunes, qui ne connaissent rien de la route, suivent le même itinéraire et se rendent au même pays. Sans éducation préalable et sans connaissance du but qu'on peut assigner à leur déplacement, ils partent au moment voulu, comme s'ils prévoyaient l'insuffisance saisonnière



de la nourriture dans la région où ils sont nés et, voyageant plus vite que leurs parents, ils sont souvent les premiers à atteindre le but. Ce qui n'est pas moins curieux, c'est que les Oiseaux migrateurs arrivent dans nos pays, un peu en avance quand l'été sera précoce et chaud, un peu en retard quand il sera tardif et froid. Nous profitons ainsi de leur prescience.

De tous ces faits on conclut que les animaux accomplissent leurs déplacements sous l'influence d'un instinct migrateur, c'est-à-dire de connaissances innées qui les guident dans la bonne voie. A cette explication purement verbale on a cherché à substituer une interprétation scientifique et on a invoqué une influence électro-magnétique, hypothèse gratuite, mais séduisante, qui mérite de susciter des recherches. Pour le moment il faut se contenter d'enregistrer les faits, sans trop s'attarder à leur explication.

Une autre constatation curieuse, c'est le retour au pays, au village, à la maison ou au nid d'origine ; c'est la fidélité au lieu de naissance dont on a tant d'exemples chez les Oiseaux et chez les Insectes. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, le *Chalicodome* des hangars (*Chalicodoma pyrenaica*) est tellement attaché à son lieu d'origine que les filles reviennent au nid maternel et, comme celui-ci ne contient qu'une place, de nombreuses cellules s'édifient tout autour où des centaines d'Insectes vont vivre côte à côte, sans s'aider ni se nuire, ne semblant pas se connaître.

Le retour au lieu d'origine semble une grande loi biologique qui s'applique aussi aux migrations des Poissons et des Mammifères et explique le maintien des espèces dans les régions où se passe la période génésique.





## TROISIÈME PARTIE

---

# LES ACTES INTELLECTUELS

## INTRODUCTION

---

### *ORIGINE DES ACTES INTELLECTUELS*

Tandis que les actes instinctifs sont des réflexes innés et qu'ils sont accomplis de façon plus ou moins uniforme par tous les individus d'une même espèce, les actes intellectuels sont des réflexes acquis et leurs manifestations varient considérablement d'un individu à un autre ; les premiers relèvent d'un psychisme collectif ; les seconds d'un psychisme personnel.

Il y a donc une différence essentielle entre ces deux modalités psychiques. Mais ce n'est pas un motif suffisant pour les mettre en opposition et pour soutenir que le développement de l'une entraîne forcément l'affaiblissement de l'autre. Plus l'intelligence grandit, plus, dit-on, les instincts se restreignent, au point d'avoir perdu toute importance dans l'espèce humaine.

La réalité est tout autre. Les actes instinctifs sont des réflexes diencéphaliques. Or l'évolution psychique a eu pour résultat de dépouiller le diencéphale au profit du cortex et, par conséquent, de modifier progressivement les actes instinctifs, de les améliorer et de les adapter et, finalement, de les transformer partiellement en actes intellectuels. Mais cette évolution n'est pas complète ; de nombreuses observations démontrent le rôle considérable du diencéphale et même des centres sous-jacents dans les diverses manifestations psychiques.

Il nous faut donc reprendre l'histoire des instincts et en compléter la description par l'étude de l'évolution qui a conduit :

- de l'instinct alimentaire à l'art culinaire et à la science de l'alimentation ;
- de l'instinct de défense à l'art et à la science de la guerre ;
- de l'instinct génésique aux conceptions idéalistes de l'amour ;
- de l'instinct grégaire aux organisations sociales et à la famille humaine ;

de l'instinct migrateur aux voyages, aux conquêtes et aux colonisations ; de l'instinct du jeu, que nous avons laissé de côté et qui est primitivement un plaisir musculaire, aux jeux intellectuels et aux jeux de hasard.

Ce qui permet encore de rapprocher les actes instinctifs des actes intellectuels, c'est que ceux-ci par le travail, la répétition et l'habitude tendent à devenir analogues à ceux-là. L'exemple le meilleur nous est fourni par la marche ; fonction instinctive chez les êtres inférieurs, chez quelques Oiseaux et quelques Mammifères, qui sont capables de se déplacer dès leur venue au monde ; manifestation exigeant une éducation, c'est-à-dire un effort chez les êtres plus élevés, mais finissant par devenir machinale, c'est-à-dire par se comporter comme un acte instinctif. Une évolution analogue se produit dans un grand nombre de circonstances. A mesure qu'il se perfectionne l'acte intellectuel se fait avec plus de facilité ; il tend à devenir automatique et à rejoindre l'instinct.

Si certains actes intellectuels dérivent des instincts, il en est beaucoup d'autres qui tirent leur origine des impressions sensibles ou sensorielles, y compris celles qui prennent naissance dans l'organisme lui-même : sensation du travail ou de l'effort, faim, soif, fatigue, douleurs viscérales.

Un troisième point de départ des actes intellectuels mérite d'être dénommé psychique externe. Une phrase, une idée émise au cours d'une conversation, un mot surpris au hasard, un geste de sympathie ou de menace déclenchent le travail intellectuel. C'est un processus fréquent, intervenant même chez les animaux, qui saisissent fort bien la valeur de l'intonation et du geste.

Le quatrième point de départ est l'éducation, entendant par ce mot les notions inculquées par les parents et les pédagogues, ainsi que les observations et les expériences qu'on peut faire soi-même. Notre instruction est le résultat de ce qu'on nous enseigne et de ce que nous découvrons.

Si quelques-uns des éléments qui assurent le développement et le maintien de l'intelligence interviennent, à un moindre degré sans doute, mais interviennent cependant chez les animaux, il est une source de progrès intellectuel qui appartient en propre à l'humanité, c'est le langage verbal conventionnel. Il est certain que l'intelligence lui est antérieure et qu'elle peut se développer sans son aide. Mais alors elle reste rudimentaire. C'est seulement quand elle eut créé ce puissant moyen de penser, de s'exprimer, de se comprendre, que l'humanité a pris son essor.

Ayant ainsi établi les cinq sources des manifestations intellectuelles, nous allons essayer d'en suivre le développement en commençant par les actes intellectuels d'origine instinctive.



## CHAPITRE PREMIER

# LES ACTES INTELLECTUELS D'ORIGINE INSTINCTIVE

---

### L'INTELLIGENCE AU SERVICE DE L'INSTINCT ALIMENTAIRE

Le premier instinct dont on puisse saisir le développement est, avon-nous dit, l'instinct alimentaire. Il suffit à assurer la vie de l'Herbivore qui n'a pas besoin de faire un grand effort pour trouver les aliments qui lui sont nécessaires. Comme toujours il faut mettre à part les Fourmis, les Abeilles et quelques espèces voisines qui, dans la recherche de leur nourriture, peuvent faire preuve d'intelligence. Ainsi un Bourdon va butiner sur les fleurs, c'est un acte purement instinctif ; mais si la corolle est tubuleuse, la grosseur de son corps l'empêche de s'enfoncer suffisamment pour en atteindre le fond ; alors de ses mandibules, il entaille la partie déclive de la fleur et pratique une ouverture par laquelle il passe sa trompe. Il accomplit ainsi un acte nouveau ce qui revient à dire qu'il accomplit un acte intellectuel.

Les Fourmis montrent aussi beaucoup d'ingéniosité quand elles cherchent à se procurer de la nourriture. Dans les pays où elles circulent en troupes nombreuses, on isole les aliments dans des garde-manger dont les pieds trempent dans des godets pleins d'eau. Les Fourmis construisent des ponts avec des brins d'herbe ou des brins de paille. Comme la passerelle est étroite, la circulation se fait de chaque côté, à sens unique.

Tandis que les Herbivores se contentent d'une nourriture fixée au sol et immobile, les Carnivores doivent s'emparer d'êtres vivants qui se déplacent, s'enfuient et parfois se défendent. Il leur faut donc déployer une certaine sagacité ; il leur faut chercher leur proie ; la suivre, se dissimuler, attendre et guetter, puis s'élancer au moment voulu. Ce sont des actes comparables aux actes intellectuels. On en observe déjà chez beaucoup d'Insectes. Il suffit de regarder la Mante qui reste immobile pendant des heures, puis s'élance brusquement sur une proie dont elle s'empare. Le Pélopée est un chasseur d'Araignées, les êtres les plus habiles à la défense ; mais il manœuvre si bien que presque toujours il réussit à piquer sa victime ; parfois il est pris dans les filets et devient la proie de celle qu'il convoitait.

Un Hyménoptère de la famille des Sphégides, *Chlorion compressum*,

donne une preuve remarquable d'intelligence. Quand il a piqué une Blatte, il la traîne jusqu'à son nid, mais l'ouverture étant trop étroite pour permettre le passage d'un gros Insecte, il lui coupe les pattes et les ailes ; si cette mutilation ne suffit pas, il entre à reculons dans sa galerie et saisissant la Blatte avec ses mandibules, il tire de toutes ses forces et finit par réussir dans son entreprise.

La larve d'un Coléoptère (*Cicindela campestris*) établit un véritable piège vivant. Elle se blottit dans le trou qu'elle habite et laisse sa tête au niveau du sol. Qu'une Fourmi ou un petit Insecte vienne à passer sur cette partie du corps qui se confond avec la terre, la larve descend rapidement et le promeneur tombe dans l'excavation où il est aussitôt saisi et mangé.

Un Coléoptère de la tribu des Coprines, *Ateuchus sacer*, vulgairement appelé Pilulaire, pond un œuf qu'il entoure de fumier et fait rouler cette masse sur le sol pour en faire une boule qu'il dirige vers son nid. Mais si par hasard, la boule tombe dans un trou d'où l'Insecte est incapable de la faire sortir, il n'abandonne pas la partie ; il va chercher des camarades et en ramène trois ou quatre qui l'aideront dans sa tâche.

Tous les actes que nous venons de rapporter sont accomplis sans éducation préalable ; ils diffèrent donc des actes intellectuels et se rapprochent ainsi des actes instinctifs. Faut-il les ranger dans cette dernière catégorie ? Evidemment non, puisque ce sont des actes adaptés à des situations nouvelles, ce qui prouve une fois de plus que nos classifications sont toujours artificielles et nos définitions incomplètes.

Ce que nous observons chez les Mammifères et les Oiseaux rentre dans la définition classique. Les parents instruisent leurs petits. La Louve comme la Chatte les exercent à la chasse. Mais un Chat ou un Chien élevé isolément chasse parfaitement bien de lui-même et le proverbe, que nous avons déjà cité, a raison de dire : « bon Chien chasse de race ».

Les Oiseaux carnassiers, Eperviers, Faucons, utilisent une méthode d'éducation fort ingénieuse ; ils laissent tomber des proies vivantes, les petits ne pourront les manger que lorsqu'ils auront été capables de les saisir au vol.

Parmi les Mammifères carnivores, les uns comme les Félines, chassent isolément ; les autres, comme les Chiens et les Loups, se réunissent en bandes et font preuve d'une tactique remarquable pour dépister, suivre et saisir leur proie.

Le Renard fait la chasse solitaire. Mais il jappe en poursuivant le Lièvre et son cri attire la femelle qui vient couper la retraite au fugitif.

Quelques animaux, sous l'influence d'une attraction réciproque, vont ensemble à la pêche ou à la chasse, sans faire pour cela une association. Ils se conduisent comme nos pêcheurs à la ligne, qui sont assis les uns auprès des autres, sans s'aider mutuellement. Ainsi agissent les Pélicans. Mais parfois ces chercheurs de nourriture entrent en lutte ; les Perches



réunies par petits groupes, loin de travailler de concert, essaient d'arracher la proie que l'une d'elles a pu prendre.

L'instinct de rapine est très développé chez les Oiseaux. Les Mouettes s'emparent des poissons pêchés par les Guillemots ; l'Aigle à tête blanche force les Orfraies à lâcher leur proie ; la Frégate ne se contente pas d'enlever les poissons que les Fous ont pris, elle leur fait rendre celui qu'ils ont déjà avalé.

Il arrive aussi que des animaux qui vivent séparés, s'unissent pour s'emparer d'un aliment convoité. Romanes rapporte que trois Corneilles firent une association pour arracher à un Chien le morceau de viande qu'il était en train de manger. L'une d'elles lui mordit la queue ; le Chien se retourna en criant ; les deux autres se saisirent de la proie et le trio de voleurs s'en alla festoyer tranquillement sur le haut d'un mur.

Voici maintenant un exploit analogue accompli sans l'aide de complices. Une Pie apprivoisée avait pris l'habitude de dépouiller un Chat par un procédé qui réussissait toujours. Quand le Chat était occupé à manger un morceau de viande, elle s'approchait par derrière et lui pinçait fortement la queue. La douleur faisait retourner l'animal et l'oiseau profitait du mouvement pour s'envoler avec l'aliment convoité (BINET, *Scènes de la vie animale*, 2<sup>e</sup> série, p. 42).

Alors même qu'ils sont absorbés par la recherche de la nourriture, les animaux font preuve d'une grande prudence ; ils se méfient des pièges qu'on leur tend ; ils connaissent le danger que leur font courir les armes à feu et se sauvent dès qu'ils voient un homme portant un fusil.

Il est des animaux, même parmi les moins intelligents, comme les Poissons, qui évitent souvent les appâts qu'on leur tend. Ce sont surtout les Mammifères qui savent déjouer la sagacité humaine. Romanes rapporte l'histoire d'un vieux Carcajou ou Blaireau labradorien, qui profitait des appâts placés par un pêcheur pour faire de fructueuses captures. Voulant s'en débarrasser on mit sur son passage un appât relié par un fil à la gâchette d'un fusil ; fusil et fil avaient été cachés avec un jeune pin. Le Carcajou, après un jour de réflexion, déplaça l'arbuste et coupa au ras du canon le fil qui devait faire partir le coup. Après quoi il alla tranquillement s'emparer de l'appât. L'expérience fut recommencée quatre fois de suite, le résultat fut le même. Cette manifestation d'intelligence fit acquitter le coupable ; on le laissa continuer en paix ses déprédations.

En donnant des aliments aux animaux sauvages, les hommes ont fait apparaître de nouveaux réflexes ; ils ont créé des actes intellectuels. C'est ce qui s'est produit même chez les Vertébrés dont le psychisme est le plus rudimentaire, comme les Poissons, qui prennent l'habitude de venir vers la rive quand ils voient arriver un homme dont ils espèrent recevoir du pain. On peut aussi les habituer à venir au son d'une cloche.

Puisque je parle des Poissons, je puis rapporter une expérience de

Léon Binet, qui a provoqué un réflexe alimentaire conditionnel chez des Epinoches en leur présentant des Vers au bout d'une petite pince jaune. Une semaine plus tard il suffisait de plonger la pince dans l'eau pour voir les Poissons accourir ; le réflexe ne fut bien fixé qu'après 19 jours. Si alors on intoxiquait les Poissons en versant dans l'eau un peu de nicotine, le réflexe conditionnel était aboli, mais il se produisait de nouveau au bout de 24 heures.

Le docteur Pietkiewicz m'a raconté qu'il avait dans un grand aquarium des poissons auxquels il apportait à manger, revêtu d'une blouse blanche. Au bout d'un certain temps un réflexe conditionnel s'était établi ; les poissons arrivaient dès qu'ils apercevaient une personne de blanc revêtue. Mais quand Pietkiewicz se présentait en costume sombre les habitants de l'aquarium ne bougeaient pas. L'observation est intéressante ; elle se rapproche de ce qu'on a pu noter chez le nouveau-né humain. Celui-ci commence par esquisser un sourire quand il aperçoit le sein ou le biberon. A ce moment il a établi une relation visuelle entre l'objet et son utilisation. Plus tard il sourit ou fait des mouvements de succion en voyant sa mère ou sa nurse ; il a établi une succession d'images entre la présence de cette femme, les soins qu'elle lui donne ou le biberon qu'elle lui apporte. Dans les crèches, le biberon est manié par une nurse revêtue d'une blouse ; un nouveau réflexe prend naissance ; l'arrivée d'une personne revêtue d'une blouse semblable provoque des mouvements de succion. Comme dans l'observation de Pietkiewicz c'est le costume qui agit ; si la même personne revient en habit de ville, le réflexe ne se produit pas (Wintsch).

Des réflexes analogues se développent chez les Oiseaux. Les Poules accourent joyeusement vers la femme qui apporte la nourriture. Quand on déjeûne en plein air, l'été à la campagne, et qu'on jette des miettes de pain aux Oiseaux, ceux-ci prennent bien vite l'habitude de venir rôder autour de la table aux heures des repas, dont ils ont une notion exacte.

C'est en mettant en jeu l'instinct alimentaire que les éleveurs et les expérimentateurs apprécient le développement intellectuel des animaux et les progrès qu'ils peuvent accomplir. Mais les animaux qui nous entourent font souvent preuve spontanément d'une intelligence remarquable. Plutarque nous dit qu'il refusait de croire à ce qu'on contait des Corbeaux d'Afrique qui, voulant boire à une cavité, jettent des cailloux pour la remplir et pour faire monter l'eau jusqu'à ce qu'ils puissent l'atteindre. « Mais plus tard, sur un vaisseau, j'ai vu, dit-il, un Chien qui, profitant de l'absence des matelots, jetait des petites pierres dans l'huile d'une amphore insuffisamment remplie » (Quels animaux sont plus intelligents, X).

Il est certain que le fait, s'il est réel, est extraordinaire. Mais voici une observation récente sur laquelle on ne peut émettre aucun doute.

G. Colomb rapporte (*Cahiers de Radio-Paris*, 15 mars 1935) l'histoire d'un Corbeau qui, pendant la guerre, fut adopté par des troupiers. Il



avait l'habitude de manger ce qu'il trouvait au fond des gamelles. Un soldat fit la farce de déposer devant lui une gamelle fermée. Le Corbeau essaya de l'ouvrir en tirant sur la chaîne et en s'efforçant d'insinuer son bec sous le couvercle. Les tentatives furent vaines ; elles réussirent seulement à déplacer la gamelle qui tomba à terre et s'ouvrit. L'oiseau s'empara aussitôt du morceau de viande. Le soir on plaça sur la table plusieurs gamelles fermées. Le Corbeau les lança toutes sur le sol ; quand une s'ouvrait, il allait prendre la nourriture ; quand elle restait fermée il passait à une autre.

#### L'ART CULINAIRE ET LA SCIENCE DE L'ALIMENTATION

La plupart des paléontologues admettent que l'Homme primitif était, comme le Singe, un être arboricole se nourrissant de fruits et de racines. Peu à peu il a modifié son régime et y a ajouté la chair des animaux. En même temps, son intelligence se développant, il est devenu capable de fabriquer des outils, et il a inventé des armes et des engins qui lui ont permis de faire des pêches et des chasses fructueuses. Il avait trouvé l'art de suppléer par des moyens artificiels à sa faiblesse physique. Quand il avait pu s'emparer d'un gros animal, qui se serait trop rapidement corrompu pour pouvoir être utilisé par sa seule famille, il invitait ses voisins à prendre leur part du repas, excellente mesure commandée par une nécessité bien comprise, qui a survécu à son origine et peut être considérée comme le point de départ de nos dîners en ville.

La captation du feu, qui remonte à une très haute antiquité, permit d'améliorer l'alimentation ; ce fut le commencement de l'art culinaire. Des progrès incessants furent accomplis par l'intervention de l'agriculture qui améliora certains végétaux, en transforma qu'elle rendit comestibles et permit de combattre les disettes et les famines. En même temps la domestication des Oiseaux et des Mammifères diminua l'importance de la chasse qui restait toujours assez aléatoire. Ce qui fut le plus remarquable, ce fut l'idée de pratiquer la castration ; sans cette opération il aurait été impossible de constituer des troupeaux de Bovidés ou d'Ovidés, dont les mâles ne se seraient pas laissés conduire ou se seraient constamment battus.

L'amélioration des cultures et du cheptel, la création des vins et des liqueurs, l'introduction de fruits et de condiments provenant des pays lointains ont permis le développement de l'art culinaire, qui n'a cessé de progresser surtout en certains pays, en tête desquels la France. Les ustensiles de table ont rendu le repas plus délicat. La fourchette, dont l'invention remonte au XIII<sup>e</sup> siècle, n'est devenue d'un usage courant qu'au XVIII<sup>e</sup>. Dans son traité de la civilité, qui date de 1530, Erasme n'y fait pas allusion et indique seulement comment on doit se servir de ses doigts pour manger,

en évitant de les essuyer à ses habits et en utilisant pour cet usage la nappe et la serviette.

Au xvii<sup>e</sup> siècle, la fourchette fut introduite à la Cour de France, mais Louis XIV ne daigna pas s'en servir. Aujourd'hui encore, quand on est reçu chez un pachaga d'Algérie, on prend son repas allongé à terre sur des tapis et on mange le « méchoui » avec ses doigts.

Le plaisir de manger est commun à l'homme et aux animaux ; le plaisir de la table est spécial à l'homme. Un bon repas est rendu meilleur par le luxe des ustensiles dans lesquels il est servi et dégusté, par la belle ordonnance de la table, par les fleurs qui l'ornent, par les convives qui l'entourent.

Un progrès économique immense fut réalisé au xix<sup>e</sup> siècle par l'invention des conserves. L'idée de la stérilisation des substances périssables est née des travaux, d'ailleurs contradictoires, de Needham et de Spallanzani. Mais elle restait dans le domaine de la science pure et ce fut le grand mérite de Nicolas Appert (1750-1841) d'avoir créé une industrie nouvelle dont l'importance va sans cesse grandissant.

Dans les temps modernes s'est développée une véritable science de l'alimentation ; on a précisé les quantités nécessaires à un bon équilibre nutritif ; on a montré le rôle des vitamines ; on a déterminé les régimes convenant aux états morbides.

Ainsi une évolution s'est produite qui, d'un instinct universel, aboutit à une science humaine. Mais l'instinct primitif, qui portait l'Homme à l'indispensable recherche de la nourriture, survit encore et se traduit par le plaisir de la pêche et de la chasse.

Cette longue et importante évolution peut s'exprimer en langage physiologique. L'instinct primitif, fondamental, était constitué par des réflexes ayant pour centre le diencéphale. Quand les êtres ont progressé, une évolution s'est produite qui a fait déborder le fonctionnement de ce centre inférieur vers les régions corticales et, tout en maintenant les manifestations primitives, a créé des manifestations nouvelles d'une complexité croissante. L'évolution qui est partie de l'instinct alimentaire pour conduire à l'art culinaire et aboutir à la science et à l'industrie de l'alimentation, n'est qu'un cas particulier d'une grande loi générale.

#### *DU NID ET DU TERRIER A L'ARCHITECTURE*

Beaucoup d'animaux sont capables de se construire des abris, soit qu'ils creusent des galeries souterraines, soit qu'ils édifient des nids ou de véritables cabanes. Tous leurs actes, dit-on, sont instinctifs. C'est assez exact. Mais, comme toujours, l'intelligence intervient en maintes circonstances.

L'Araignée obéit à l'instinct quand elle tisse sa toile. Mais si une déchi-



rure est faite à son ouvrage, elle répare la brèche sans se donner plus de peine qu'il n'en est besoin ; elle utilise la meilleure méthode.

Les Oiseaux nidificateurs savent choisir l'endroit le plus propice à l'emplacement du nid, qu'ils construisent avec une habileté remarquable. L'instinct seul intervient, nous dit-on, cet instinct tyrannique mais impeccable. Remarquons cependant que cet instinct peut disparaître ; les Serins élevés en cage depuis de nombreuses générations ne savent plus faire un nid. Ce qui est encore plus intéressant, c'est que cet instinct est susceptible d'amélioration. Les jeunes Oiseaux sont moins habiles que les vieux à choisir l'emplacement du nid et à l'édifier. C'est une observation que Leroy avait faite et que Wilson a vérifiée en Amérique. Ainsi, contrairement à la définition qu'on en donne, l'instinct s'améliore par l'expérience. Il peut aussi se modifier pour s'adapter aux conditions ambiantes ; le Baltimore fait des nids feutrés à New-York, pour se protéger contre le froid et des nids à claire-voie à la Nouvelle Orléans, pour se protéger contre la chaleur.

L'histoire des Hirondelles confirme cette remarque. On admet actuellement trois genres d'Hirondelles : l'Hirondelle des fenêtres, *Chelidon urbica* ; l'Hirondelle des cheminées, *Hirundo rustica* ; l'Hirondelle des rivages et l'Hirondelle des roches, *Cotile riparia* et *C. rupestris*. Cette dernière est la plus ancienne, car on en a retrouvé des restes fossiles ; les autres espèces en dérivent. Celles qui logent dans les cheminées, sous les corniches et dans les hangars, comme celles qui s'installent sous les entablements et contre les chapiteaux des édifices, ont adopté une situation nouvelle et ont modifié leur construction première. Lorsque les hommes eurent trouvé l'art de se bâtir des demeures, l'instinct animal s'est adapté au progrès humain, ce qui revient à dire qu'il a été modifié par une intervention de l'intelligence. Mais il ne faut pas croire qu'il ait repris ensuite sa suprématie ni qu'il ait de nouveau transformé les Oiseaux en des machines vivantes. A chaque instant les Hirondelles modifient la disposition de leur nid. Pour empêcher les Moineaux d'y pénétrer et de s'y installer, elles en prolongent l'entrée par un tunnel que les assaillants ne peuvent franchir. Les choses peuvent aller plus loin et aboutir à la condamnation des coupables. Linné rapporte qu'un couple de Martinets ne parvenant pas à chasser des Moineaux qui s'étaient emparés de son nid, alla chercher quelques camarades ; tous se mirent à la besogne et, avec de la boue, ils obturèrent l'ouverture condamnant ainsi les intrus à mourir d'inanition. Cette observation n'est pas restée isolée, elle a été confirmée par plusieurs autres analogues.

Parmi les faits les plus curieux mettant en évidence l'ingéniosité des architectes ailés, je citerai l'histoire de deux Hirondelles qui avaient fait leur nid sous la véranda d'une maison. Un des côtés de la bâtisse reposait sur le fil de fer d'une sonnette. Il arriva, à deux reprises, que le nid fut sérieusement endommagé par le fonctionnement de l'appareil. L'instinct aurait dû pousser les animaux à transporter ailleurs leurs pénates ; l'intelli-



gence leur permit de conjurer le danger. Autour de l'objet déprédateur, ils édifièrent un manchon de terre dans lequel il pouvait se mouvoir sans inconvénient (ROMANES, *L'intelligence des animaux*, Paris 1887, t. II p. 79).

Beaucoup de Mammifères se mettent à l'abri des intempéries et des agressions en creusant des terriers, galeries souterraines plus ou moins longues complétées par une ou plusieurs chambres servant de demeure et parfois de grenier. L'instinct seul intervient. Mais dans quelques cas, les animaux modifient leur travail en creusant des galeries complémentaires, adaptées à des besoins nouveaux. Ils font ainsi la preuve d'une certaine réflexion.

Ce qui est curieux c'est que les Mammifères font beaucoup moins de constructions que les Insectes et les Oiseaux. Il n'y a que les Castors qui possèdent l'art d'édifier des huttes et les Eléphants d'Afrique qui savent élever des digues sur le cours des ruisseaux pour créer des piscines artificielles dans lesquelles ils s'abreuvent et se baignent.

L'Homme primitif était, comme les Singes, un frugivore arboricole. Il vivait dans les arbres où il se construisait de petites huttes de feuillages. Quand la température se refroidit, il chercha un abri dans les cavernes ; puis la civilisation faisant des progrès, il édifia des demeures de plus en plus confortables et de plus en plus luxueuses.

Tous les habitants de la terre n'ont pas profité de ces améliorations. Malgré la rigueur du climat, les Fuégiens habitent des tentes de feuillages dressées dans les arbres ; certains Indiens du Chaco ne connaissent pas l'usage du vêtement et couchent sur le sol, s'abritant de la pluie au moyen de feuilles ; les Aetas des Philippines et les Orangs Kubus de Sumatra passent la nuit dans les arbres ou dans les cendres de leurs feux. La plupart des Veddahs de Ceylan n'ont pas d'habitation et se réfugient dans les creux des arbres ou sous les roches.

Les cavernes ont pendant longtemps servi de demeure. Strabon nous a laissé la description des anciens troglodytes qui habitaient sur les bords de la mer Rouge. Depuis cette époque les Berbères ont continué à creuser leurs villes dans le plateau calcaire. Les cavernes servent encore de demeure aux Pueblos de l'Amérique du Nord, aux Guanches des Canaries. On en trouve même en France qui sont utilisées pour cet usage près de Poitiers et près de Soissons.

Beaucoup de peuples nomades, les Lapons, les Samoyèdes, les Ostraks vivent dans des huttes formées de perches rassemblées et recouvertes d'écorces. Les Kamtchadales creusent des abris terrestres profonds, qu'ils recouvrent d'un monticule de terre. On y pénètre au moyen d'une échelle par l'ouverture servant à l'échappement de la fumée.

Dans les Pampas d'Argentine où les plaines s'étendent à perte de vue sans un arbre et sans un rocher, l'Homme primitif s'abritait dans un trou qu'il recouvrait avec la carapace d'un Glyptodon, Edenté préhistorique



dont les restes abondent en ces régions et qui mesurait 1 m. 50 de long sur 1 m. 35 de large et 1 m. de haut. On prétend que les habitants de ces vastes régions utilisent encore aujourd'hui cet archaïque abri. Quand j'ai traversé la Pampa, j'ai vu simplement de misérables demeures construites en boue desséchée.

Les quelques faits qui viennent d'être rappelés suffisent à établir que, malgré les progrès de la civilisation, beaucoup de peuples continuent de vivre et de s'abriter comme aux temps préhistoriques ; ils habitent des excavations naturelles ou creusent des cavernes dans le rocher ; tout au plus sont-ils capables de construire des huttes avec des branchages ou des tentes de clayonnage recouvertes de peau de bêtes ou de boue séchée.

Cependant dès l'époque préhistorique, des progrès avaient été accomplis et les grottes avaient été améliorées ; on en avait modifié la disposition et on les avait adaptées aux besoins des habitants ; on avait même fait des essais de décoration ; le goût esthétique remonte aux premiers âges. Bientôt un art nouveau prit naissance, l'architecture, art essentiellement pratique qui, dès son origine, s'efforça d'atteindre un triple résultat : aménager des habitations pour les hommes ; édifier des demeures pour les morts ; élever des monuments pour les dieux. Ce qui est d'une importance considérable en psychologie et nous renseigne sur le mysticisme originel de l'humanité, c'est que le côté pratique fut négligé, on se préoccupa moins d'abriter les vivants que de loger les morts ou de rendre un hommage aux divinités.

En contemplant les pierres dressées qui ont jusqu'à 20 mètres de haut et pèsent jusqu'à 200 tonnes, on est véritablement stupéfait de l'effort qui a été déployé en des temps primitifs où l'instrumentation était à peu près nulle, pour séparer, transporter et fixer de pareils monuments dépourvus d'utilité. L'écriture sainte en parle et leur donne le nom significatif de *bethel*, maison de Dieu.

A côté de ces monolithes fort nombreux en Bretagne et bien connues sous le nom de menhirs, on voit les dolmens et les allées couvertes. Les constructions les plus curieuses sont les tumulus, représentant la première manifestation architecturale et qui, à quelques détails près se retrouvent semblables dans le monde entier, y compris l'Amérique et les Iles du Pacifique. Ce sont des monticules formés de terre et de pierres abritant une chambre sépulcrale, quelquefois précédée d'une allée couverte. Leurs dimensions sont souvent considérables : le tumulus de Kertsch, dans le Caucase, à 30 mètres de haut et 45 mètres de diamètre.

Les vivants étaient moins bien logés que les morts, si nous en jugeons par les habitations lacustres dont on trouve les restes en Suisse, en Suède, en Italie et en Irlande. C'étaient de simples huttes en bois, rondes ou rectangulaires, construites sur pilotis.

L'histoire de l'architecture confirme ce qu'enseigne la préhistoire. Les plus anciens monuments sont ceux d'Égypte : les maisons d'habitation

sont moins importantes et moins spacieuses que les temples élevés aux dieux, ou les pyramides destinées au repos mortuaire des Pharaons. Dans les siècles qui vont suivre, en Grèce comme en Italie, les temples seront plus beaux que les palais. Le christianisme intensifiera encore cette tendance mystique, et couvrira l'Europe de ces merveilleuses cathédrales qui montrent à quels chefs-d'œuvre peut conduire une foi sincère et désintéressée.

#### DE L'INSTINCT BATAILLEUR AUX GUERRES HUMAINES

L'instinct batailleur a suscité de nombreux moyens d'attaque et de défense. Les animaux savent rechercher leurs adversaires, les déloger de leur refuge, les poursuivre et saisir le moment opportun pour les attaquer. Ils savent établir des sentinelles qui les avertissent du danger ; ils savent s'entr'aider, venir au secours d'un camarade blessé, l'aider à se sauver et lui prodiguer des soins. Mais ils n'ont pas perfectionné leurs moyens de luttés. Seuls quelques grands Singes comme les Cynocéphales, se protègent ou attaquent en lançant des pierres ou des fragments de rocher.

Il y a beaucoup d'animaux qui prennent plaisir à faire souffrir leurs victimes avant que de les tuer. Tout le monde connaît la cruauté du Chat, jouant avec la Souris. Cet instinct de cruauté qui est une déformation de l'instinct défensif, se retrouve chez l'Homme ; il est manifeste chez beaucoup d'enfants et bien des parents, loin de le réprimer, s'en amusent : « C'est passe-temps aux mères de voir un enfant tordre le col à un poulet et s'ébattre à blesser un chien et un chat. » (MONTAIGNE, *Essais*, livre I, ch. XXII). Cependant la civilisation a inhibé l'instinct sanguinaire ou tout au moins l'a refoulé suffisamment pour qu'il n'apparaisse qu'en certaines circonstances. Dans les grandes tourmentes qui déchaînent les hommes les uns contre les autres, la cruauté primitive reparaît, aussi bien pendant les révolutions que pendant les guerres. Le spectacle de la souffrance reste agréable à la plupart des hommes ; c'est la survie de cet instinct qui faisait accourir les foules pour contempler, dans le cirque antique, les combats des gladiateurs ou le supplice des condamnés qu'on livrait aux bêtes ; qui plus tard faisait assister comme à des réjouissances publiques, au spectacle des autodafés, à l'écartellement des régicides, aux tortures de la roue et qui, jusqu'en ces derniers temps a conduit tant de gens, avides de sensations malsaines, à payer fort cher une place leur permettant de contempler le répugnant tableau de la décapitation moderne.

Le même instinct sanguinaire donne du charme à la chasse à courre où l'on met à mort le malheureux Cerf « nous demandant mercy par ses larmes » (Montaigne, II, 11). Il nous fait prendre plaisir aux courses de Taureaux et aux combats de Coqs. C'est le même sentiment qui porte la



foule à se presser dans les théâtres où l'art consiste à mettre sur la scène des histoires terrifiantes de meurtres et de supplices.

Certains philosophes ont fait l'éloge de l'instinct batailleur et ont prétendu que, refoulé par l'éducation il pourrait se transformer et développer l'énergie ou, subissant une modification profonde, il permettrait de vaincre certains instincts et conduirait à l'ascèse ; ou bien enfin s'élevant au degré supérieur, il expliquerait la lutte pour l'idéal.

Cette conception est peut-être exacte. Mais il faut reconnaître que les instincts batailleurs et sanguinaires conduisent bien rarement à de pareils sommets. Domptés par la civilisation, ils persistent chez certains individus qui, par suite de leur hérédité, de leur innéité ou de leur éducation, ou consécutivement à une maladie qui a troublé leur fonctionnement cérébral, deviennent des êtres antisociaux et même des criminels.

Si l'homme isolé est bien souvent doux et pacifique, il change de caractère quand il est incorporé à un groupement ou à une association. La cruauté collective de l'humanité est terrible. Pour des motifs futiles et souvent sans motif, l'homme s'attaque aux animaux qui peuplent la terre et, peu à peu, les fait disparaître. Il a déjà détruit ou presque complètement détruit certaines espèces pourtant inoffensives, mais il n'épargne pas ses semblables.

On avait espéré que les formidables moyens de destruction que la science a mis à la disposition des belligérants inspireraient une crainte salutaire qui ferait cesser l'ère guerrière de l'humanité. Ce fut le rêve de bien des utopistes pendant la tourmente de 1914 à 1918. Mais 21 ans plus tard une nouvelle catastrophe était déclenchée et peu à peu le monde tout entier est entré en lutte, une lutte effroyable où nul n'était épargné, où les peuples étaient décimés en masse, où les villes étaient détruites, les plus beaux monuments de la civilisation humaine anéantis.

En voyant revenir périodiquement ces catastrophes, en apparence évitables, on finit par se demander si elles ne font pas partie de l'organisation mondiale qui exige des surproductions d'êtres vivants suivies de destructions implacables. Le gaspillage de la vie est la grande Loi de la Nature.

#### *LES HORMONES SEXUELLES ET LE PSYCHISME*

Les hormones qui commandent aux manifestations de l'instinct sexuel exercent une influence considérable sur le psychisme ; elles tiennent sous leur dépendance une série d'actions étiquetées instinctives, sentimentales ou intellectuelles. Nous avons déjà montré l'influence de la castration sur le caractère, les sentiments et les idées. Quand l'opération est pratiquée sur de jeunes sujets, le développement intellectuel est médiocre. Réciproquement une tumeur testiculaire, apparue dans l'enfance a pu provoquer un dévelop-

pement rapide de la sexualité et de l'intelligence. L'ablation de la tumeur a eu pour conséquence de faire rétrocéder ces manifestations anormales ; l'enfant a retrouvé les caractères somatiques et les aptitudes psychiques de son âge.

Nous avons montré que la bisexualité est un état normal ; chaque être élabore et détient les hormones de son sexe et du sexe opposé. A l'état normal une compensation se fait, mais il peut arriver que les hormones hétérologues conservent une certaine influence ou même prennent le dessus. Il en résulte des anomalies psychiques ; telles sont les manifestations homosexuelles qui sont souvent considérées comme des actes honteux, repréhensibles et même délictueux et qui, relevant d'influences hormonales, doivent être rangées dans le groupe des phénomènes morbides.

On en peut dire autant des manœuvres érotiques auxquelles se livrent de fort jeunes enfants et qu'on considère, non sans raison, comme vicieuses ; on ajoute qu'elles agissent sur le psychisme, altèrent, affaiblissent et même ruinent l'intelligence. En raisonnant ainsi on renverse la filiation des phénomènes. Ce ne sont pas les excès précoces qui troublent le fonctionnement cérébral. C'est l'insuffisance cérébrale, le plus souvent congénitale, qui laisse le libre cours aux manifestations érotiques. A l'état normal, les centres corticaux exercent sur les centres inférieurs une influence inhibitrice. S'ils ne peuvent agir les réflexes médullaires, suscités par les hormones génitales, prenant le dessus, créent un état pathologique. C'est ce qui ressort d'une expérience extrêmement simple. Si l'on extirpe le cerveau d'une Grenouille mâle à l'époque du rut, les membres antérieurs prennent immédiatement la position caractéristique du réflexe d'embrassement. Voilà donc un vice dont on peut donner une explication physiologique ; il est sous la dépendance d'une sécrétion hormonale et d'une insuffisance cérébrale.

#### L'ÉVOLUTION GÉNÉSIQUE DE LA FEMME

Les diverses étapes de la fonction génitale provoquent chez la femme, de nombreuses manifestations psychiques. C'est, à la période œstrale, une indifférence aux préoccupations habituelles, de la nervosité, une irritabilité du caractère, parfois de la tristesse et un facile écoulement des larmes. Chez certaines femmes prédisposées les phénomènes vont plus loin et aboutissent à la migraine, à de l'excitation maniaque, parfois même à des crises hystérisiformes.

Ces manifestations nerveuses sont dues à l'influence de la folliculine. C'est ce que démontrent quelques observations, peu nombreuses, mais fort intéressantes. Une femme, à laquelle Stora avait injecté de la folliculine, devint extrêmement active, lisant et travaillant sans cesse, n'ayant plus



aucun souci, voyant tout en beau, jouissant d'une profonde euphorie, complétée par un certain érotisme.

Une observation de Hamburger et Courtin n'est pas moins curieuse. Une femme de 32 ans, oligoménorrhéique reçoit en injection sous-cutanée de fortes doses de folliculine. Ce traitement amena de l'anxiété, de l'insomnie avec onirisme. La malade ne savait plus si elle dormait ou si elle était éveillée ; elle vivait dans un rêve perpétuel, se sentant poussée à agir par une force étrangère. Les troubles étaient surtout marqués 11 jours après la fin des règles, c'est-à-dire au moment de la ponte ovulaire, quand la sécrétion de la folliculine atteint son maximum. L'analyse démontra un excès de folliculine dans le sang et l'urine. Tout rentra dans l'ordre quand on eut administré l'hormone antagoniste, la lutéine.

De ces observations, on peut rapprocher les expériences de Baruk qui injecta de la folliculine à des Chattes et provoqua ainsi une excitation, une agressivité et une exagération de l'ardeur génésique.

C'est aussi sur le sexe féminin qu'on peut suivre l'influence qu'exercent le développement des fonctions génitales et leur disparition, c'est-à-dire la puberté et la ménopause.

A la puberté s'accusent davantage les différences déjà très marquées, des deux sexes. Tandis que les garçons deviennent à la fois timides et violents, maladroits et ardacieux, les petites filles éprouvent le besoin de plaire ; elles deviennent coquettes, sentimentales, émotives ; plus impressionnables que les garçons, parfois plus farouches ou plus malicieuses. Des troubles psychiques peuvent se développer qui, suivant l'hérédité ou l'éducation, aboutissent au mysticisme religieux ou à l'excitation érotique, troubles qui peuvent d'ailleurs être légers et passagers ou qui, au contraire, en s'intensifiant, peuvent peser sur l'existence entière.

La vie de la femme est influencée bien plus que celle de l'homme par les manifestations génésiques. Chez elle la sentimentalité l'emporte souvent sur l'intelligence ; elle est essentiellement amante, épouse et mère, tandis que l'homme a pour principale préoccupation la satisfaction de ses désirs ambitieux. Depuis quelques années une évolution se dessine qui tend à modifier l'idéal féminin et pousse les femmes à se lancer dans les carrières jusqu'ici réservées aux hommes. Une fois de plus l'évolution sociale s'est dressée contre l'organisation naturelle. Mais quelles que soient les tendances nouvelles, on ne pourra pas empêcher les fonctions génitales d'entraver constamment l'essor de la femme et de lui rappeler que son principal rôle social consiste à assurer la perpétuité de l'espèce, à veiller et nourrir le nouveau-né, à donner une bonne éducation à l'enfant. Pour qu'elle puisse s'élever et se maintenir au même niveau que l'homme, entrer en compétition avec lui et obtenir une situation indépendante, il lui faut déployer bien plus d'énergie, car il lui faut lutter contre sa propre nature. Beaucoup de femmes y ont réussi et il serait facile d'en citer qui, dans les arts, les lettres

ou les sciences, ont fait preuve d'aptitudes remarquables et ont accompli des œuvres intéressantes, quelques-unes trouvant le moyen de devenir ou de rester en même temps d'excellentes mères de famille. Ce seront toujours, je crois, des êtres exceptionnels ; mais cette évolution aura l'avantage d'accroître les connaissances des femmes et, en élevant le niveau de leur instruction, d'en faire de meilleures compagnes pour leur mari, et de meilleures éducatrices pour leurs enfants.

Après avoir souffert au moment de la puberté et pendant le cours de sa vie génitale, la femme est encore atteinte de troubles quand survient la ménopause. Les manifestations plus ou moins marquées sont très variables : ce sont surtout des bouffées de chaleur, de l'asthénie, de l'irritabilité, de la tristesse et des pleurs sans motif ; une jalousie morbide et parfois des excitations génitales.

Zondek admet qu'il se produit d'abord une sécrétion exagérée de folliculine dont la quantité qui est normalement de 15 à 20 unités-souris par litre d'urine à la période pré-menstruelle monte à 200 unités. Le deuxième stade est caractérisé par l'arrêt du fonctionnement ovarien et la disparition de la folliculine. Au troisième stade une forte quantité d'hormone hypophysaire gonadotrope se produit qui reste sans action, car l'ovaire n'est plus capable d'intervenir.

Les quelques faits que j'ai rapportés suffisent à établir le rôle immense que jouent les hormones sexuelles et permettent de rattacher à une action chimique un grand nombre de manifestations instinctives, intellectuelles et morales.

#### *DE L'INSTINCT GÉNÉSIQUE AU SENTIMENT AMOUREUX*

Obéissant à la force impulsive de ses instincts, l'homme primitif se lançait à la conquête de la femme. Des luttes s'engageaient analogues à celles auxquelles se livrent les animaux.

Quand les mœurs s'adoucirent, la crainte qui, primitivement, saisissait la femme et la portait à se dérober aux désirs et aux poursuites de l'homme, se modifia. Le rapt fut remplacé par les conventions et la course effrénée devant la brutalité du mâle se transforma en une résistance inquiète devant ses désirs. Ainsi, la crainte aboutit à un sentiment nouveau, la pudeur ; pudeur à la fois physique et psychique, honte de dévoiler son corps et de dévoiler ses sentiments.

La civilisation est intervenue qui a intensifié la pudeur et a recouvert d'un voile tous les actes amoureux. On les a entourés d'un mystère qui en a augmenté le charme et en a exaspéré le désir, qui en a accru l'importance au point qu'ils ont conquis une place capitale dans l'histoire de l'humanité.

Notre organisation sociale a réglementé l'instinct génésique. L'amour



libre a été déclaré coupable et les enfants illégitimes ont été frappés d'une tare originelle pour une prétendue faute dont ils n'ont aucune responsabilité. L'intervention des autorités civiles et même religieuses est devenue nécessaire pour que la fonction naturelle promue fonction sociale, fût considérée comme régulière et respectable. Cette évolution, qui, comme nous en avons vu tant d'exemples, modifiait progressivement les tendances naturelles de l'instinct, était indispensable pour permettre la création et le maintien de la famille.

En même temps qu'ils étaient soumis à une réglementation, les instincts génésiques s'épuraient ; les actes physiques étaient dissimulés sous le voile de la pudeur, le côté sentimental se développait et aboutissait à l'amour. Les animaux sont tous restés les esclaves de leur instinct ; l'homme seul a pu de cet instinct grossier abstraire un sentiment noble, parfois dépouillé de toute tendance charnelle ; il s'est élevé à une conception pure qui a inspiré les plus beaux chefs-d'œuvre de l'art, de la littérature et de la poésie.

## CHAPITRE II

# DE L'INSTINCT GRÉGAIRE A LA SOCIÉTÉ HUMAINE

---

### *L'EXTENSION DE L'ESPÈCE HUMAINE*

L'Homme est essentiellement un être sociable. Dès son apparition sur la terre, ne possédant pas les qualités physiques nécessaires pour résister aux nombreuses causes de destruction qui le menaçaient de toutes parts, il a su former des groupements et des associations qui lui ont permis de se développer, de s'étendre et finalement de conquérir le monde.

Tandis que chaque espèce animale reste cantonnée en un territoire plus ou moins étendu, mais strictement limité, de la surface terrestre, l'espèce humaine a envahi toutes les régions du globe. Son aire d'habitation s'étend de l'extrême pointe du continent sud américain où par 55° de latitude errent les familles fuégiennes, aux espaces glacés où par 78° de latitude Nord vivent les Esquimaux et les Yakoutes de la Sibérie ; elle s'élève du niveau de la mer à 5.000 mètres d'altitude où, dans les deux Amériques et dans l'Asie centrale, des tribus nomades séjournent plus ou moins longtemps.

L'extension des races humaines est un fait ancien. On trouve un peu partout des restes fossiles de nos premiers ancêtres. Dès les temps préhistoriques les migrations étaient fréquentes, provoquées tout d'abord par les grands changements qui se sont produits dans les climats et, plus tard, par la nécessité, pour les peuplades qui ne vivaient que de la chasse, de la pêche et de la cueillette des fruits, de se procurer les aliments nécessaires.

Quand la civilisation eut trouvé le moyen de constituer des troupeaux, les migrations continuèrent ; les peuples pasteurs comme les peuples chasseurs étaient obligés de passer fréquemment d'un territoire dans un autre. L'agriculture les attacha au sol. Ainsi se formèrent des groupements qui cultivaient les champs et faisaient paître les troupeaux, peuples tranquilles et paisibles, sans cesse attaqués par les tribus errantes de chasseurs qui s'emparaient des territoires occupés par les populations agricoles. Les chasseurs finirent par se fixer à leur tour et ainsi furent constitués des



bourgades et des pays formés de travailleurs dominés par une caste guerrière et souvent réduits en esclavages.

Le désir de conquérir des terrains favorables, d'asservir les populations paisibles et de s'emparer de leurs biens fit continuer les luttes que la civilisation aurait dû faire disparaître et qu'elle a rendues plus farouches et plus meurtrières.

L'espèce humaine est apparue au début de l'ère quaternaire, il y a 2.000.000 d'années. Elle a vraisemblablement pris naissance en Asie méridionale. C'est ce qui semble résulter de la découverte qu'on a faite des deux plus anciens hominiens, l'un le Pithécantrophe (*Pithecanthropus erectus*) dans l'île de Java, l'autre un peu moins ancien et un peu plus évolué, le Sinanthrope, (*Sinanthropus pekinensis*), près de Pékin. Ce dernier savait déjà tailler le quartz ; il employait le bois de cerf à la fabrication des instruments et, ce qui est encore plus important, il utilisait le feu ; car on a trouvé dans les gisements renfermant les restes de cet hominien, des ossements brûlés, des cendres et du charbon de bois.

Les caractères anatomiques de ces deux êtres les rapprochent plus des anthropoïdes que des hommes actuels. On les a parfois considérés comme des Gibbons aberrants ; on les range aujourd'hui dans un groupe spécial, les préhominiens.

Le premier ancêtre de notre humanité est l'Homme de Néanderthal (*Homo neanderthalis*), qui, à l'époque du paléolithique moyen, a peuplé l'Europe, la Palestine, le Nord de l'Afrique, la Rhodésie. Il a disparu de l'Europe quand se sont développés les Hommes de Cro-Magnon et de Chancelade, qui sont nos véritables ancêtres. Voilà un premier exemple de l'évolution qui a constamment abouti à la destruction des races primitives par les races évoluées.

La période glaciaire qui a régné au début de l'ère quaternaire a isolé les hominiens et, empêchant leurs communications à travers des banquises infranchissables, les a localisés en diverses régions du globe. Puis quand le climat s'adoucit et que les migrations devinrent possibles, les divers groupements humains se déplacèrent et entrèrent en contact ou en lutte. On admet ainsi trois groupes d'hominiens : les Sud-hominiens, ancêtres des races noires qui ont peuplé l'Afrique et ont gagné l'Océanie ; les Ouest-hominiens qui ont donné naissance aux races blanches et ont remonté des bords de la Méditerranée vers l'Est et le Nord de l'Europe et ont envahi la Sibérie ; les Est-hominiens dont dérivent les races jaunes qui ont peuplé l'Asie et ont gagné la Sibérie où ils sont entrés en relations ou en lutte avec les blancs ; puis ils ont franchi par vagues successives le détroit de Behring et se sont répandus en Amérique.

## LES MIGRATIONS PRÉHISTORIQUES

A l'époque néolithique une migration d'une importance capitale s'est produite. Des hommes à type brachycéphale sont venus de l'Est, qui ont apporté une civilisation nouvelle. Les uns ont suivi les côtes méditerranéennes, les autres, la voie du Danube. Ceux-ci ont introduit, semble-t-il, l'usage des palafittes ou habitations lacustres dont on trouve de nombreux restes en Suisse. Un troisième courant venu plus tard, a apporté les constructeurs qui ont édifié les monuments mégalithiques, dont on peut admirer de nombreux spécimens en Bretagne.

A la fin de la préhistoire se place la migration des Sémites qui, partis d'Arabie, s'emparèrent de la Chaldée dont le sol est d'une extrême richesse et dont le territoire, entouré de toutes parts par des déserts protecteurs, devait être considéré plus tard comme le jardin d'Eden, le Paradis terrestre. D'autres sémites fixés dans les îles et sur les côtes du golfe Persique, firent par voie de mer, plusieurs migrations et portèrent leur civilisation aux pays barbares, leur enseignant l'agriculture, l'écriture, quelques rudiments de sciences. Ils se répandirent ainsi en Egypte, en Syrie, en Babylonie et dans les îles de la Méditerranée. Des légendes que Bérosee nous a conservées, rappellent le rôle civilisateur de ces navigateurs pacifiques. La plus connue est celle d'Oannes, l'être monstrueux qui avait le corps et la tête d'un poisson, une seconde tête et des pieds humains et une voix humaine ; sorti de la mer Erythrée, il instruisit les Babyloniens qui vivaient sans lois comme les animaux.

Dès le début de la préhistoire l'homme était un fabricant d'instruments, qui taillait la pierre, le silex et le quartz et méritait déjà d'être dénommé *Homo faber*. A la période post-glaciaire, qui suivit l'âge du Renne, se développa la civilisation magdalénienne remarquable par la naissance de l'art. Sur les parois des cavernes qu'ils habitaient les magdaléniens ont laissé des gravures, des sculptures et des peintures présentant des caractères si conventionnels qu'on est tenté d'y voir une stylisation et le début de l'art décoratif. Les fines aiguilles d'os et d'ivoire qu'ils ont taillées prouvent qu'ils se vêtissaient et se paraient de perles, de pendeloques, de fragments d'os gravés.

## LA CIVILISATION NÉOLITHIQUE

La période néolithique ouvre une phase nouvelle. Les villages sont construits sur pilotis et protégés par des enceintes fortifiées ; l'architecture commence avec les dolmens et les pierres levées ; un culte est rendu aux dieux et aux morts ; les cadavres sont déposés dans des cavernes ou des



cryptes funéraires. On extrait du sol le silex nécessaire à l'industrie naissante ; on cultive les céréales et les plantes textiles et l'on pratique le tissage. Mais ce qui marque le plus grand progrès, c'est que l'homme a su attirer les animaux et les faire servir à ses besoins. Il forme avec eux une société dont il n'est qu'un membre et qu'il domine simplement par sa supériorité intellectuelle. Nos mammifères domestiques appartiennent, comme l'homme, à des espèces sociables ; ils ne se méfient pas de lui, l'approchent, trouvent des avantages à partager sa demeure et à manger les restes de ses repas. Ils se sont donnés plus qu'ils n'ont été conquis ; ils ont été soumis par l'intérêt plus que par la crainte.

Des survivants de cette civilisation primitive s'observent encore à l'époque actuelle, en Nouvelle Guinée, en Australie, dans la Terre de Feu. Il en est qui habitent le Chaco, dans la forêt qui borde le Rio Paraguay. Tels sont les Guayakis qui vivent en groupes errants, craignant et détestant les autres hommes, les indiens comme les blancs, attaquant à coups de flèches ceux qui s'approchent de leurs campements ; mais à leur tour, traqués, poursuivis et tués à coups de fusil sans plus de scrupules qu'on en a pour descendre un Singe. Un naturaliste français de grande valeur, Vellard, s'en est approché et a donné sur ces survivants de l'âge de pierre des renseignements fort intéressants. (VELLARD, *Une civilisation du miel. Les Indiens Guayakis du Paraguay*. I vol. in 8, Gallimard, éd. Paris 1939). Complètement nus, ils n'ont même pas d'habitations. Ils errent par groupes de 10 à 20 dans la forêt et, la nuit, campent en des fourrés près des foyers qu'ils ont allumés en frottant des baguettes de bois. Ils se protègent de la pluie en se couchant sous des branches d'arbres. Ils vivent de la chasse, de la pêche, de la cueillette des fruits sauvages et surtout de la récolte du miel, qui fait la base de leur nourriture. Ils ont pour armes des haches de pierre, des arcs et des flèches ; leur industrie se réduit à tisser des cordes végétales et à faire de petites poteries.

Quelques enfants ont été pris et élevés par des colons. Ils sont doux, dociles, affectueux et intelligents ; à l'âge de la puberté, ils deviennent inquiets, vagabonds et se sauvent. Ceux qui sont restés parmi les civilisés sont morts jeunes.

On n'a pu étudier les Guayakis que d'assez loin. Mais une autre tribu du Chaco, la tribu des Mbwihas, a des relations avec les civilisés du Paraguay. J'en ai observé un groupe, quand j'étais à Asuncion, qui a traversé le jardin botanique où il s'est reposé pendant deux heures. Ce sont aussi des hommes de l'époque néolithique, qui n'ont pour armes que la hache de pierre, l'arc et les flèches, mais qui se construisent des cabanes. Ils font leur cuisine en plein air et, la nuit, se tiennent enfermés dans leur demeure, car ils redoutent les Mbagnons, fantômes qui rodent dans la forêt. Contrairement aux Guayakis ils portent des vêtements : les hommes ont un pantalon et un veston en toile, les femmes ont un pagne fixé autour

de la ceinture et recouvrant le haut des cuisses. Quand la troupe s'est mise en marche, les femmes ont rassemblé les divers objets qu'on emportait, les ont entassés dans des hottes qu'elles ont placées sur leur dos, après les avoir fermées avec une corde qu'elles ont fait passer sur le sommet de la tête et qu'elles ont maintenue avec leurs mains. Les hommes ne portent que leurs armes.

Au contact des blancs les Mbwihas ont fait quelques progrès ; ils ont acquis des notions d'agriculture ; savent cultiver le maïs et ont appris à faire des pièges.

### L'AGE DES MÉTAUX

La civilisation néolithique s'étendait au monde entier ; elle vit naître l'usage des métaux ; à l'âge de la pierre succéda l'âge du bronze et à l'âge du bronze succéda l'âge du fer. Mais on se ferait une idée bien fautive de l'évolution qui s'est produite si l'on supposait le remplacement d'une industrie par une autre. L'usage des instruments de pierre persista fort longtemps ; les métaux étaient rares et les flèches furent pendant des siècles munies de pointes de silex. Jusqu'aux approches de notre ère, on utilisa des couteaux de pierre dans certaines pratiques cultuelles, l'éviscération des cadavres en Egypte, la circoncision chez les Juifs et les Phéniciens.

Le grand progrès accompli à la fin de la période préhistorique est l'invention de l'écriture dont on trouve les premières traces en Egypte, en Mésopotamie et dans le monde égéen. L'écriture dérive du dessin. L'homme primitif créa assez rapidement l'art de reproduire par le dessin ou la gravure ce qu'il voyait. Il commença par représenter des objets et des êtres. Plus tard il arriva à figurer des actes et même à exprimer des sentiments.

La *Pictographie* primitive évolua ainsi vers l'*Idéographie*. Pour indiquer un combat on dessinait deux bras tenant l'un une pique, l'autre un bouclier ; pour exprimer la joie, on représentait un homme qui danse.

L'idéographie n'était pas susceptible d'une grande extension. Mais une transformation se fit, véritable révolution qui devait avoir l'influence la plus heureuse sur le développement de l'écriture, et, par conséquent, sur le développement intellectuel de l'humanité. L'image éveillait le nom de l'objet ou de l'être représenté ; elle était donc évocatrice d'un son. Le trait de génie fut de comprendre qu'on pouvait figurer des sons comme on figurait des idées. A l'idéographie succéda la *Phonétographie*. C'est le système qu'avaient adopté les Aztèques du Mexique et qu'on utilise de nos jours dans les représentations phonétiques que nous dénommons es rébus.



L'objet dessiné évoque le nom, c'est-à-dire le son qui lui est attaché ; comme les langues primitives étaient monosyllabiques, l'évocation aboutissait à un son unique. Prenons pour fixer les idées un mot d'une syllabe et, cela va de soi, un mot français, le mot chat par exemple. L'idéographie représente l'animal ayant une signification réelle ou symbolique ; la phonétographie, par le même dessin, représente le son « cha ». Bientôt les voyelles ne jouant dans les langues primitives qu'un rôle restreint, on ne retint que la consonne ; la figure du chat signifia, dès lors, « ch ». Ainsi naquit et évolua l'écriture hiéroglyphique utilisée par quatre peuples anciens, les Chinois, les Chaldéens et Assyriens, les Egyptiens, les Hittites.

L'évolution du langage conduisit à transformer les idéogrammes primitifs en syllabaires. Alors les signes se simplifièrent. Ils aboutirent chez certains peuples asiatiques, parmi lesquels les Chaldéens et les Assyriens, à l'écriture cunéiforme, ressemblant à des paquets de clous et, chez les Egyptiens, à l'écriture hiératique qui, entre les XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> dynasties, se simplifia encore pour donner naissance à l'écriture populaire ou démotique.

Un nouveau progrès fut accompli par les Phéniciens, qui empruntèrent aux Egyptiens leurs hiéroglyphes. Mais ils supprimèrent les signes idéographiques et réduisirent le nombre des signes syllabiques, dont ils ne conservèrent que 22. Les voyelles étant assez indistinctes dans le langage parlé, ne furent pas figurées. Les 22 signes qu'on avait choisis représentèrent 22 consonnes. Ainsi l'alphabet était créé.

L'invention des Phéniciens se répandit dans le bassin de la Méditerranée et se propagea à l'intérieur de l'Europe. Elle subit de nombreuses et profondes modifications pour aboutir aux alphabets actuels.

A l'époque où la préhistoire se termine, la civilisation est déjà assez avancée, au moins dans certaines parties du monde. De l'Asie qui a été, semble-t-il, le berceau de l'humanité, elle s'est répandue en Chine et sur le bassin méditerranéen, a gagné l'Afrique et l'Europe occidentale. On construit des habitations et, d'après les supputations de L. Joloand, depuis l'an 7.500 avant notre ère, on élève le porc, le mouton, la chèvre, le bœuf, l'âne, et le chien et on cultive les céréales, l'orge et le millet ; on travaille la pierre et les métaux ; on commence l'exploitation du sous-sol ; on construit des bateaux et on traverse les mers ; la céramique est de date déjà ancienne et un goût artistique très affiné permet de décorer de sculptures, de gravures et de peintures les demeures, les poteries et les armes ; on tisse des étoffes ; on fabrique des aiguilles et on coud les vêtements. Les idées religieuses se développent et un culte est rendu aux morts. L'écriture permet de fixer la pensée et de graver sur la pierre ou sur l'argile les événements et les dynasties. Des recherches scientifiques sont entreprises ; on explore le ciel et, en essayant d'y lire la destinée de l'homme, on découvre les lois qui président à la marche de certains astres. Nous possédons ici une date précise ; le calendrier égyptien a été établi en l'an 4241 avant l'ère chrétienne,

œuvre remarquable qui est l'aboutissant d'une longue série d'observations exactes, ce qui permet d'en faire remonter l'origine à une haute antiquité.

La pratique médico-chirurgicale, d'abord réduite aux incantations et aux actes magiques, ne tarda pas à acquérir un caractère scientifique. L'examen des squelettes remontant à l'époque néolithique permet de constater qu'on savait déjà réduire les fractures et, ce qui est plus remarquable, qu'on pratiquait des trépanations du crâne, trépanations par raclement, qui se faisaient surtout sur les enfants et avaient probablement pour but la guérison des maladies internes. Un élément mystique se surajoutait à l'opération chirurgicale. Les crânes des trépanés étaient censés avoir acquis des propriétés surnaturelles ; quand les individus étaient morts, on découpait, dans les parties qui entouraient l'orifice du trépan, des rondelles ou des fragments qui servaient d'amulettes.

A l'époque des poèmes homériques, au IX<sup>e</sup> siècle, la chirurgie a acquis son autonomie. Si l'on trouve encore dans l'Odyssée une recette magique, dans l'Iliade il n'est question pour le traitement des plaies que des moyens naturels, application d'aromes, d'onguents, d'émollients. Abel Roy nous apprend que le papyrus Smith, antérieur d'environ 800 ans à l'Iliade constitue un véritable traité de chirurgie, notamment de réduction des fractures, avec quelques observations médicales, sans un seul procédé extra-naturel.

#### LES MIGRATIONS HISTORIQUES

Toute la période historique de l'humanité est remplie par la narration des invasions, des guerres, des destructions de peuples ou de leur réduction en esclavage. Les plus célèbres invasions sont celles des Barbares dans l'empire romain au IV<sup>e</sup> siècle et des Huns au V<sup>e</sup> ; des Normands au IX<sup>e</sup> siècle dans l'Ouest de l'Europe ; des Magyars d'origine finnoise qui, partis de l'Oural viennent s'installer en Hongrie en 894 ; des Arabes qui, du VI<sup>e</sup> au X<sup>e</sup> siècle, envahissent l'Espagne et la France méridionale ; des Mongols au XIII<sup>e</sup> siècle. Puis vient la grande période des découvertes maritimes ; ce ne sont plus les barbares qui ravagent l'Europe, ce sont les Européens qui partent pour la conquête d'un nouveau monde et, sous prétexte de civilisation, vont détruire les populations paisibles qui l'habitaient, s'emparer de leurs territoires et de leurs richesses. La destruction a été à peu près complète dans l'Amérique du Nord ; dans l'Amérique du Sud, au contraire, des croisements se sont faits ; le métissage a eu pour résultat de créer des types robustes, bien adaptés au climat et souvent remarquables par leur valeur intellectuelle. En même temps les indigènes se sont développés librement, au moins en ces derniers temps ; au Mexique notamment ils ont reconquis la plus grande partie de leurs anciens territoires et peuplent presque entièrement les campagnes.



Les colonies lointaines étaient regardées autrefois comme des terres d'exploitation. Aujourd'hui le surpeuplement des vieux pays les fait considérer comme des terres d'habitation. Mais les peuples de l'ancien continent ont souvent beaucoup de difficulté à s'acclimater aux régions chaudes et à y vivre. Les Méditerranéens comptent à leur actif de remarquables succès dans les pays intertropicaux. Les chances des Nordiques sont plus problématiques. Le temps et la progression des étapes sont les grands facteurs de réussite. Les Européens transportés sous des latitudes subtropicales fournissent des pionniers pour l'envahissement de terres plus meurtrières. Les plus sûres conquêtes se font de proche en proche.

Les sociétés humaines sont des sociétés hétérogènes, car elles sont complétées par de nombreux commensaux qu'on divise généralement en quatre groupes : les *Synechtes* ou ennemis réciproques (σύν, avec ; ἐχθρος, ennemi), animaux nuisibles ou incommodes, qui dévastent nos champs, s'emparent de nos provisions, détruisent ou détériorent nos objets : tels sont les Rats, les Surmulots, les Souris, les Insectes venimeux ou transmetteurs de parasites et ceux qui s'attaquent aux étoffes et aux vêtements. A cette liste on peut ajouter les parasites qui vivent sur les téguments de l'homme ou dans ses organes et, parmi ceux-ci, les nombreux microbes pathogènes dont quelques-uns se sont tellement habitués à la vie parasitaire qu'on ne les rencontre plus dans la nature ; ils sont devenus incapables de mener une existence saprophytique, comme ils ont dû le faire primitivement. Le deuxième groupe, groupe des *Synoécètes* (σύνοικος, de συνοικέω, cohabiter) comprend les parasites tolérés dont plusieurs sont utiles : le Grillon, certains Oiseaux, les Crapauds destructeurs d'Insectes. Les *Symphiles* (de συμφιλία, amitié réciproque), forment le troisième groupe : ce sont des compagnons agréables et même utiles dont le principal est le Chien. Reste enfin le grand groupe des animaux que nous avons domestiqués, soit pour nous aider dans nos travaux (Cheval, Ane et, en certains pays, Renne, Eléphant), soit pour servir à notre alimentation (Bœuf, Vache, Mouton, Porc, Oiseaux de basse-cour).

Tandis que l'homme attaque et détruit les espèces qui lui sont nuisibles ou lui semblent simplement inutiles, il cultive avec soin les compagnons qui lui rendent service et conserve, malgré ses efforts, la plupart de ceux qui lui sont désagréables. Aussi transporte-t-il avec lui, volontairement ou involontairement, les uns et les autres. Il a introduit en Amérique le bétail et le cheval dont la vue terrifia les Aztèques ; il y a introduit des végétaux parmi lesquels le Palmier qui s'est facilement développé au Brésil. En échange il a importé en Europe le Dindon, originaire du Mexique, le Maïs et surtout la Pomme de terre qui provient des régions montagneuses situées aux confins du Chili et de l'Araucanie, et qui était déjà utilisée au Chili, et au Pérou. Mais il a importé aussi des parasites nuisibles dont le Phylloxéra et le Doryphore.

Les migrations humaines relèvent des mêmes causes que les migrations animales. Mais ces dernières sont instinctives ; les migrations humaines, au contraire sont raisonnées. La connaissance de nos besoins et la difficulté d'y satisfaire forcent les hommes à partir, en groupes ou isolément, vers des régions qu'ils espèrent plus favorables. Ce fut la cause des grandes migrations anciennes. Plus tard d'autres motifs sont intervenus, qui nous éloignent complètement de la psychologie animale ; on est parti pour d'autres pays dans l'espoir de parvenir à la fortune.

A côté des grandes migrations qui les éloignent pour longtemps ou pour toujours de leur lieu d'origine, les animaux accomplissent de petites migrations saisonnières qui leur font occuper pendant un temps plus ou moins long une région peu éloignée, mais douée d'un climat meilleur. Nous agissons de même ; mais au lieu d'obéir à un instinct, nous suivons les exemples que nous avons sous les yeux ou nous écoutons les conseils qu'on nous donne, souvent des conseils médicaux. L'été on va à la campagne, à la mer ou dans la montagne ; l'hiver dans les régions chaudes ou dans les altitudes avec l'espoir de rétablir les organismes malades ou surmenés.

#### LA CIVILISATION HUMAINE

Les sociétés humaines ont pour point de départ, comme les sociétés animales, une interattraction qui rapproche les individus et les unit pour résister à leurs ennemis et pour rechercher leur nourriture. Si les points de départ ont été analogues, les évolutions ont été bien différentes. Les sociétés animales ne sont que des assemblages sans discipline et sans chef ; tout au plus un des plus anciens ou des plus forts de la bande se met-il à sa tête pour la diriger. Les sociétés humaines, dès leur formation, sont hiérarchisées, ce qui a pour résultat de les soumettre à une législation. Hiérarchie et législation sont les deux bases de tous les groupements humains.

La législation a eu pour conséquence la diminution et parfois la suppression de la liberté et de l'initiative individuelle. Défense est faite de se faire justice soi-même ou de se venger d'une offense. La collectivité assume la protection de la vie, la réparation des dommages, la punition des fautes, des délits et des crimes ; elle se charge de soutenir les humbles et les faibles contre les empiètements des forts et des puissants. Cette protection est d'autant plus utile que la société n'est pas une réunion d'hommes, c'est une réunion de groupes souvent antagonistes qui entrent constamment en lutte pour la conquête des richesses et du pouvoir.

A mesure qu'elle s'est développée l'organisation sociale est devenue plus compliquée et plus dure. Les lois et les règlements sont de plus en plus nombreux, les impôts de plus en plus lourds, les travaux de plus en plus pénibles, les inégalités sociales de plus en plus marquées et de moins en moins



justifiées. Entre ce qui est et ce qui devrait être, la disproportion est si grande qu'un malaise général pèse sur le monde et fait présager de profondes réformes sociales.

### L'ORGANISATION PÉNITENTIAIRE

En tête des institutions sociales contre lesquelles protestent les enseignements de la psycho-physiologie, il faut inscrire notre système pénitentiaire. Une bonne organisation judiciaire devrait protéger la société, réparer les dommages causés, rééduquer les délinquants.

A qui prétend traiter les coupables comme des malades, on objecte souvent que la tentative est illusoire et la guérison impossible. Il y a en effet des délinquants incorrigibles, comme il y a des malades incurables ; il y a des êtres antisociaux qu'on doit mettre hors d'état de nuire. Nous avons vu, pendant la dernière guerre, quelles atrocités ils sont capables de commettre. Des soldats appartenant aux hordes barbares qui ont envahi la France et ont voulu asservir l'Europe ont brûlé vifs des femmes et des enfants ; ils ont soumis des prisonniers à la torture ; ils leur ont fait subir les plus horribles mutilations, leur coupant la langue, leur arrachant les yeux qui pendaient sur les joues, comme je l'ai vu dans la région où j'habite. Il est évident que ceux qui ont commis ou commandé de pareilles monstruosité, se sont mis en dehors de la civilisation humaine.

Les simples délinquants de droit commun doivent être enfermés, non pas dans des geôles où ils achèvent de se pervertir, mais dans des établissements spéciaux où ils seront soumis aux traitements nécessaires.

Ce système a déjà été adopté en plusieurs pays et spécialement en Belgique.

Pour établir dans quelles catégories se rangent les délinquants et quels traitements leur conviennent, des centres d'observation psychiatrique ont été installés dans tous les établissements de détention. Une autre réforme encore plus importante a été accomplie, qui s'inscrit contre toutes les traditions juridiques. Jusqu'ici la durée des peines était proportionnée à la gravité du délit ; on a décidé, en Belgique, qu'elle serait établie d'après la nature du sujet. Puisque au droit de punir on substitue le devoir de rééduquer, le traitement doit durer plus ou moins longtemps suivant les résultats obtenus. Voilà pourquoi le jugement ne stipule pas quelle sera la durée du séjour dans l'asile qui remplace la prison. Qu'on ne croie pas que cette réforme entraîne une diminution de peine ; bien au contraire. Tel délit qui vaudrait en France quelques semaines ou quelques mois de prison, fait séjourner cinq ans et quelquefois plus dans l'établissement de rééducation. Le délinquant n'est rendu à la liberté que lorsqu'il est jugé capable de se conduire

correctement. Son sort est fixé par une commission de trois membres : un magistrat, un avocat, un psychiatre.

Quand, revenu à un état normal, le délinquant est définitivement libéré, on lui donne le moyen de vivre honorablement, tout en le surveillant pour éviter une récidive. C'est là le nœud du problème. La première faute est généralement légère et n'entraîne pas de troubles irréparables. Le récidiviste est trop souvent un incurable.

S'il est bon de guérir le mal, il vaut encore mieux le prévenir. En France on n'a rien fait pour empêcher le développement de la criminalité. On semble oublier que 75 pour 100 des prisonniers sont atteints de tares qu'on aurait pu déceler pendant l'enfance. Toute mesure qui redresse l'état physique et moral de l'enfant a pour résultat de diminuer la criminalité de l'adulte. C'est donc sur l'enfant qu'il faut agir et agir de bonne heure, car on entre fort jeune dans l'armée du mal. Nous avons actuellement de trop nombreux exemples de délits et même de crimes commis par de tout jeunes gens et il est évident que la responsabilité des fautes incombe bien moins aux délinquants qu'aux parents qui les ont élevés. Nous sommes ainsi conduits à un problème d'une importance capitale, le problème de la famille.

#### LA FAMILLE ET L'ÉDUCATION DES ENFANTS

Ce qui est spécial à l'organisation humaine, c'est la famille. Rien d'analogue n'existe chez les animaux, car les petits arrivent rapidement à l'état adulte et quittent aussitôt leurs parents. Les animaux qui se développent le plus lentement, les Singes anthropoïdes, sont pubères à 3 ans et adultes entre 8 et 10. Les enfants humains arrivent à la puberté entre 11 et 15 ans et ne sont adultes qu'à l'âge de 20 ans. Voilà comment il a été nécessaire d'organiser un foyer familial et, dans l'intérêt de la femme et de l'enfant, d'instituer le mariage qui impose au père des devoirs auxquels il a trop souvent la coupable tendance de vouloir se soustraire.

Notre organisation actuelle exige que l'enfant appartienne autant sinon plus à l'état qu'à la famille, ce qui d'ailleurs est assez juste et souvent fort utile. C'est ainsi qu'on a créé l'instruction obligatoire et qu'on a prolongé jusqu'à l'âge de 14 ans la durée des études, Il y aurait encore bien des réformes à faire pour que le sort de l'enfant ne soit pas fixé par le hasard des naissances. Nous touchons ici à une importante question de psychophysiologie. Toute l'éducation se ramène à une acquisition de réflexes nouveaux. Les conseils qu'on donne à l'enfant et les exemples qu'on lui met sous les yeux, ont une influence capitale sur son développement moral ; l'instruction qu'il reçoit sur son développement intellectuel.

On a publié d'excellents manuels pour enseigner aux jeunes mères



les principes d'une alimentation rationnelle et leur faire connaître les règles des soins hygiéniques. Il serait utile de publier un livre sur l'éducation psychique. Les parents ne se rendent pas compte du mal qu'ils font à l'enfant en lui donnant des conseils non adaptés à ses besoins réels ou en le menaçant à la moindre vétille, des plus terribles châtements. On crée ainsi des réflexes nuisibles qui pèseront sur l'existence entière. Dire à un enfant : prends garde, tu vas tomber, tu vas te faire mal, c'est le rendre pusillanime. S'il tombe, le prendre dans ses bras et se lamenter sur son malheur, c'est le rendre douillet et poltron ; cette façon d'agir est d'autant plus condamnable qu'on le console beaucoup plus vite en lui suggérant qu'il n'a pas de mal. Ce qui est encore plus mauvais, c'est de lui inspirer la crainte d'êtres imaginaires qui vont le punir, du diable qui va le précipiter dans sa chaudière ou du viel homme qui va l'emporter dans sa hotte.

La situation est plus grave quand le hasard fait naître des enfants dans des milieux où règnent le vice, la débauche, la prostitution. La société a le devoir d'intervenir pour sauver ces malheureux condamnés d'avance à devenir des dévoyés, des délinquants ou des criminels. Elle a aussi le devoir de veiller à l'hygiène du milieu familial, de combattre la misère, de supprimer le taudis, d'empêcher les promiscuités physiquement et moralement malsaines, de lutter contre l'alcoolisme et les diverses intoxications qui retentissent sur la race.

#### L'INSTRUCTION DE L'ENFANT

L'éducation est assurée par la famille. L'instruction est donnée le plus souvent dans des écoles publiques ou privées. Je ne crois pas que les programmes répondent aux exigences actuelles. L'évolution a eu pour conséquence d'assigner à la science la place prépondérante dans l'organisation de la société. L'enseignement continue, au moins en France, à être littéraire et verbal. Ce n'est pas ici le lieu d'en faire la critique. Ce qui regarde la psycho-physiologie ce n'est pas tant l'enseignement qu'on donne que le manière de le donner pour y intéresser l'enfant.

Faire aimer le travail est une tâche capitale et beaucoup plus facile qu'on ne le croit généralement ; car elle consiste simplement à développer une tendance innée. Les jeux que l'enfant préfère sont ceux qui exigent un petit effort. Les jouets mécaniques amusent les parents ; les enfants aiment mieux traîner une voiture que de regarder rouler une automobile ou un chemin de fer. A tous les âges le plaisir passif est éphémère, le plaisir durable est la conséquence d'une action ou d'un effort. Voilà pourquoi l'enfant trouve tant de joie à cultiver un jardinet, à découper des bons hommes, à dessiner ou à peindre, à faire de petites constructions. Pour comprendre quel plaisir il éprouve à accomplir un travail qui l'intéresse,

il suffit de voir de quel sourire s'épanouit son visage quand il est parvenu à soulever un poids un peu lourd et, plus tard, quand il a résolu un problème difficile. Le fabuliste a eu raison de dire que

*dans la vie*

*Sans un peu de travail on n'a pas de plaisir.*

Si l'on veut faire aimer le travail il faut abandonner les méthodes qui, sous prétexte de corriger la paresse, ne font qu'aggraver le mal. Les punitions infligées aux élèves sont toutes mauvaises ; donner un pensum, c'est imposer une tâche stupide, car inutile ; mettre l'enfant en retenue, c'est le priver d'une sortie ou d'une promenade hygiénique ; le condamner au piquet pendant la récréation, c'est l'empêcher d'accomplir des jeux, c'est-à-dire des exercices utiles à sa santé. En matière d'instruction comme en matière d'éducation, on obtient beaucoup plus par le raisonnement que par la terreur. Les dresseurs d'animaux n'ont jamais recours à la violence, pas de cris ou de menaces, pas la moindre punition. Ils savent qu'il faut agir avec patience et s'efforcent d'intéresser les élèves aux exercices qu'ils leur font faire. Il suffit de regarder travailler des Chiens savants pour comprendre quelle joie ils éprouvent à accomplir leur tâche. Pour eux le travail est un véritable jeu. Les éleveurs nous ont donné une excellente leçon de pédagogie.

#### L'INSTINCT DU JEU

Si l'on ne craignait pas d'augmenter démesurément le nombre des instincts, on pourrait admettre un instinct du jeu, qui a pour cause ou pour point de départ le plaisir que procure le fonctionnement des diverses parties du corps. Dans sa forme initiale le jeu est la mise en activité du système musculaire, et il suffit de regarder un nouveau-né pour comprendre quelle joie il éprouve à agiter ses membres et, plus tard, à gazouiller. On peut donc définir le jeu primitif commun à l'homme et à beaucoup d'animaux par le mouvement.

Le jeu, produisant de la fatigue, ne constitue pas un véritable repos. C'est un amusement qui devient, à une période plus avancée de la vie, une distraction, car il nous sort de nos préoccupations habituelles et, s'il ajoute une fatigue nouvelle aux fatigues du travail obligatoire, s'il exige souvent une certaine contention de l'esprit, il procure une détente nerveuse, parce qu'il est accompli volontairement et qu'il nous libère momentanément des tâches journalières imposées par la nature ou par la société.

On est ainsi conduit à définir le jeu : une distraction par un travail agréable et libre.

Dans ses formes primitives qui en sont les formes les plus simples, le plaisir du jeu est le plaisir du mouvement. Tel est, avons-nous dit, le



jeu du petit enfant : tel est aussi le jeu principal des animaux qui consiste en courses, marches et déplacements sans but. Ainsi font déjà quelques Invertébrés, les Insectes qui s'agitent dans un rayon de soleil, les Papillons qui voltigent dans la plaine ou qui tournent autour des fleurs.

Les Vertébrés ne jouent pas tous. Les Reptiles, nonchalants et paresseux, préfèrent le repos et la somnolence. Mais les Poissons se promènent en bandes ; quelques-uns font des bonds hors de l'eau et parfois parcourent d'assez longs espaces, méritant ainsi le nom de Poissons volants.

Les Oiseaux ont des jeux plus variés. Ils volent sans but précis, simplement pour le plaisir de se mouvoir. A la période des amours, ils exécutent des mouvements, déploient leurs plumes, se livrent à des danses pour attirer, charmer ou retenir la femelle. Mais leur jeu favori est le chant qui sert à séduire et plus tard à distraire la compagne pendant qu'elle couve ses œufs.

Quand ils sont jeunes, les Mammifères se livrent au plaisir de la course en compagnie de leur mère ou de quelques camarades de même espèce.

Nos animaux familiers apprennent de nous des jeux un peu plus complexes. Le Chat s'amuse à courir après une boule ou à faire remuer un morceau de papier suspendu à un fil. Le Chien prend plaisir à accompagner son maître à la promenade ; alors même qu'il est à la campagne, vivant dans un grand parc, il aime à sortir de cet enclos, quelque étendu qu'il soit ; c'est-à-dire à s'évader de sa demeure habituelle ; de même qu'à l'homme il lui faut du changement et, comme à beaucoup d'hommes, il lui faut de la compagnie ; il n'est pas un promeneur solitaire. En promenade, il fait comme l'enfant, il s'échappe pour courir pendant quelques instants à sa guise. Mais son grand bonheur est quand on lui lance une pierre, qu'il court chercher ; il la reconnaît par l'odorat, la prend dans sa gueule et la porte longtemps comme un trophée ou bien il la rend pour qu'on la lui lance de nouveau. Il aime aussi à faire des simulacres de lutte en tirant sur une corde, sur une canne ou une planchette.

C'est chez les Singes qu'on observe les jeux les plus intéressants et les plus variés. Nadine Koths, qui a suivi comparativement le développement d'un enfant et d'un jeune Chimpanzé, a mis en évidence, au milieu de quelques réactions analogues, des différences qui vont en s'accroissant avec l'âge et permettent de suivre l'évolution progressive qui sépare l'animal et l'homme.

Dans les jeux sportifs, le petit Singe, plus souple et plus musclé, est beaucoup plus habile que l'enfant humain et déploie même plus de fantaisie. Tous deux s'amuse à lancer des balles et à faire rouler de petites voitures ; ils jouent avec des poupées et des chevaux de bois ; mais l'enfant leur parle et leur montre des images ; le Singe ne s'intéresse pas à ces reproductions ; il ne dépasse pas l'objet réel. Ils jouent de la même manière avec l'eau, le sable, les objets élastiques. Ils savent lancer une boule pour abattre des

quilles. Mais ici apparaît un caractère différentiel intéressant : l'enfant replace les quilles, le Chimpanzé attend qu'on les remette. C'est que le petit Singe aime à détruire, il brise ses jouets et les divers objets qui lui tombent sous la main. L'enfant aussi prend plaisir à la destruction, mais contrairement au Singe, il a du chagrin et il pleure si, par maladresse, il a brisé un objet qu'il aime ; le Singe n'a pas de ces préférences. L'enfant n'est pas seulement, comme le Singe, un destructeur ; il fait des efforts pour construire. Cette tendance constructive, très manifeste dès l'âge de 3 ou 4 ans, va se développer avec les années ; c'est le germe d'une des différences fondamentales entre les animaux et l'homme. Une autre différence, c'est la curiosité et la recherche de la cause expliquant une manifestation insolite. Le petit Singe souffle une bougie allumée et ne s'en occupe plus. L'enfant fait de même, mais il demande « où est allé le feu ». C'est le début de l'esprit scientifique. Si on leur donne un crayon ou une plume, tous deux tracent des traits sur le papier. Mais le Chimpanzé ne dépasse pas ce stade initial qui n'est peut-être que le plaisir de promener un objet dur sur une surface unie. L'enfant, au contraire, fait des efforts pour reproduire par quelques traits exacts les objets et les figures.

Le langage mimé est analogue chez les deux êtres. Mais, dès l'âge de 3 ou 4 mois, l'enfant va exercer son organe vocal et fera entendre un gazouillement dont il semble s'amuser. Le Singe ne s'adonne pas à un jeu semblable ; cependant il est capable d'émettre des sons ; N. Kohts en a différencié 25 ; mais il n'essaye pas d'imiter la voix humaine.

L'étude comparative que nous venons de résumer permet de conclure que si l'enfant humain est moins agile et moins fort que le petit Singe, il est susceptible d'un perfectionnement illimité. Le Singe, au contraire, ne peut accomplir de véritables progrès ; c'est un être qui est arrivé au stade ultime de son évolution.

Les Chimpanzés adultes ont la sensation du rythme musical et se livrent au plaisir de la danse. Si on leur joue de la musique, ils s'agitent en mesure, comme Yerkes l'a constaté. Koehler a assisté à leurs jeux. Un Chimpanzé tourne sur lui-même tandis que ses camarades font un cercle autour de lui. Ou bien, réunis en file indienne, ils se trémoussent autour d'un poteau ou d'une caisse en marquant la cadence ; décrivent parfois des courbes assez complexes et souvent s'ornent le corps d'objets variés. Ils aiment d'ailleurs à se parer de feuilles, de tiges, de ficelles et font de grands efforts pour les empêcher de tomber pendant leurs mouvements ou leurs courses. Ils semblent donc avoir une certaine notion de l'esthétique.



## ÉVOLUTION DES JEUX HUMAINS

Les jeux humains ont subi une évolution qui, en même temps qu'elle en augmentait le nombre, ajoutait à l'élément musculaire primitif un élément intellectuel. Celui-ci a fini par prédominer et même par subsister seul pour aboutir à des organisations complexes n'ayant plus aucun rapport avec les tendances initiales.

Pour faciliter la description on peut admettre quatre groupes de jeux : les jeux musculaires ; les jeux par imitation ; les jeux intellectuels ; les jeux de hasard.

Les jeux musculaires sont fort répandus chez les enfants : la course, le saut et, plus tard, les jeux organisés dont les deux principaux types sont le jeu de barres et le football. L'enfant joue sous l'influence de l'instinct qui le pousse à développer ses muscles et à habituer ses membres au mouvement. Mais dès le début, il déploie de l'intelligence, observe, combine, réfléchit et parfois donne libre cours à son imagination. La tendance à la fabulation, si développée dans le jeune âge, lui suggère des jeux où les illusions qui lui sont chères, s'animent et se réalisent.

Le développement progressif de ces qualités conduit à des organisations où les joueurs se divisent en deux camps, se soumettent à une réglementation et obéissent à un chef. A la liberté primitive se substitue donc une subordination. Mais c'est une subordination librement acceptée, avec des lois qu'on s'est données et un chef qu'on a choisi. L'élément liberté domine, ce qui suffit à établir la différence avec les exercices sportifs imposés par les programmes scolaires. Sans doute les sports sont mieux organisés et servent à améliorer certains défauts physiques, à fortifier les muscles déficients, à donner de la souplesse et de bonnes attitudes ; mais, s'ils sont utiles, ils ne peuvent être considérés comme des délassements ; ils apportent une fatigue nouvelle qui s'ajoute à la fatigue produite par le travail intellectuel. Sikorsky faisant faire des dictées à des enfants, a constaté qu'après une heure de classe, le nombre des fautes augmente de 25 à 30 p. 100 ; après une heure de gymnastique le nombre des fautes dépasse 30 p. 100 ; d'autres observateurs sont arrivés à des résultats analogues ; le travail sportif fatigue plus l'esprit que le travail intellectuel.

Les jeux musculaires de l'adulte se ramènent à trois types principaux : la marche, la danse, le sport.

La marche est l'exercice fondamental qui varie avec les tendances de chacun et se modifie avec l'âge : marche solitaire à la campagne, promenade avec des amis, flânerie dans les rues et, pour les hommes ayant besoin de dépenser plus d'énergie, ascensions difficiles et même dangereuses.

La danse répond à un véritable besoin engendré par un excès de tension nerveuse ou par une émotion vive. L'enfant saute de joie et esquisse des

danses ; les Oiseaux mâles se pavant devant les femelles ; les Chiens sautent, jappent et se trémoussent. Les peuples les plus primitifs ont fait de la danse une véritable institution sociale ; ils s'y livrent avec frénésie et l'utilisent sous quatre formes : les danses guerrières que les Peaux-rouges exécutaient en brandissant des armes et poussant des cris terribles ; les danses de chasse où un homme faisait l'imitation grossière et grotesque de l'animal qu'on poursuit ; les danses d'amour, les plus répandues, celles qui ont subsisté chez les peuples civilisés et ont pu revêtir des formes lascives et obscènes ; les danses religieuses, souvent accompagnées d'actes magiques ou d'évocations.

La danse est essentiellement constituée par des mouvements rythmiques qu'accompagnent la musique et le chant ; musique primitivement rudimentaire, simple note ou simple son obtenu tout d'abord par des coups répétés sur un objet sonore ou par le battement des mains ; chant limité à une note ou à une syllabe, mais début de ce qui deviendra plus tard musique et poésie.

Les sports n'amuse que les hommes ayant une certaine performance musculaire. On peut les diviser en trois groupes : les sports ambulatoires, natation, canotage, équitation, cyclisme ; les sports inspirés par la guerre, autrefois les tournois et les carrousels, aujourd'hui la boxe et l'escrime ; les sports alimentaires, chasse et pêche, plaisir dérivé de ce qui fut et est encore un moyen de vivre.

Les enfants jouent à imiter les grandes personnes. La petite fille, poussée par son instinct maternel, soigne sa poupée comme elle soignerait un enfant véritable ; elle aime à se parer de voiles blancs, comme une communicante ou une mariée ; elle s'amuse à la cuisine, à la couture, aux soins du ménage ; elle organise des réceptions où les conversations avec les camarades roulent sur les sujets qu'elles ont entendu développer par leurs parents : préoccupations d'intérieur, soucis des enfants, ennuis causés par le mari.

Les garçons jouent à la guerre et, s'ils sont à la campagne, creusent des tranchées ; ou bien, plus pacifiques ils labourent un jardin, font des constructions et, s'ils possèdent les instruments nécessaires, exécutent de petits travaux de serrurerie et de menuiserie.

Les parents rient souvent de ces efforts imitatifs, sans se rendre compte qu'ils agissent de même. Beaucoup d'adultes, en effet, trouvent une distraction à exercer, par intervalles, un métier différent du leur, souvent pénible mais volontairement et librement accepté. Le citadin se repose du travail de la ville en allant le dimanche cultiver son jardin ou son champ ; y faire des défrichements, en arracher les mauvaises herbes en plein soleil. Le même sentiment, qui procure une jouissance à s'évader de ses occupations habituelles, imposées et nécessaires, donne du plaisir à travailler le bois ou le fer, à faire de la peinture ou de la sculpture. C'est la constatation



que nous avons faite à maintes reprises ; le travail imposé fatigue, le travail volontaire délasse.

Notre troisième groupe comprend les jeux intellectuels, la plupart des jeux de cartes et surtout le bridge, le jeu de dames, le jeu d'échecs. Pour y trouver un délassement il faut y prendre un réel plaisir, sinon le travail auquel on se condamne impose une fatigue de plus.

On peut aussi considérer comme rentrant dans le groupe des jeux intellectuels les arts d'agrément ainsi que les représentations théâtrales organisées par des amateurs. Ces imitations d'artistes professionnels sont souvent fort bien réussies ; elles constituent des distractions excellentes et pour ceux qui y participent et pour ceux qui y assistent.

Les jeux de hasard forment une classe particulière ; ils ne sont ni sportifs ni intellectuels. Si on y a recours comme à un amusement dans les sociétés privées, on les utilise sur une vaste échelle dans divers établissements et surtout dans les casinos pour permettre à ceux qui les dirigent de réaliser des bénéfices considérables sans courir le moindre risque. Ils attirent beaucoup de personnes, car ils répondent à leurs sentiments ou à leurs désirs. La psychologie du joueur a pour point de départ ou pour base le plaisir de l'inconnu. Jouer une grosse somme et parfois sa fortune sur un coup de dés dont le résultat est imprévisible, constitue, au moins pour certains hommes, une sensation violente qui devient une véritable passion. C'est accumuler en quelques minutes toutes les impressions qui se succèdent au cours de la vie, ses vicissitudes, ses surprises, ses alternatives d'heur et de malheur. La violence des sentiments bouleverse l'équilibre psychique ; des joueurs deviennent superstitieux et font dépendre leur avenir de la possession d'un fétiche ; d'autres perdent le sens moral, abandonnent leurs affaires ou commettent des actes délictueux. Ils veulent se procurer un gain sans le moindre travail ou parvenir à la fortune sans le moindre effort. Le jeu offre une prime à un sentiment peu relevé ; il constitue une exploitation de la faiblesse humaine pouvant entraîner des ruines. Les gouvernements tolèrent, soutiennent et encouragent la passion du jeu et permettent des spéculations financières, dont ils tirent profit. Ce qui est plus triste c'est que, pour rétablir leurs finances complètement désorganisées par une gestion déplorable, les gouvernements ont institué des loteries pour lesquelles ils font une publicité pernicieuse. Il est inutile d'insister sur ces faits qui prouvent, une fois de plus, que les Etats ne sont pas toujours des maisons de commerce recommandables.

## CONCLUSIONS

L'évolution la plus extraordinaire qui se soit produite sur notre globe est certainement celle qui du groupe des Primates a fait sortir une série d'êtres de plus en plus perfectionnés pour aboutir finalement à l'espèce humaine. Cette évolution qui a commencé au début de l'ère quaternaire, il y a environ 2 millions d'années par le Pithécantrope, s'est poursuivie pendant un laps de temps énorme avant d'arriver à l'hominien considéré comme l'ancêtre de la race blanche, l'Homme de Cro-magnon, qui vivait quelque 25.000 ou 30.000 ans avant notre ère.

A partir de ce moment, nous possédons quelques dates qui peuvent servir de points de repère. La constitution des troupeaux et la culture des céréales auraient commencé dans la vallée du Nil, il y a environ 9.500 ans ; la métallurgie ne remonte qu'à 6.000 ans. Mais la science avait déjà conduit à d'importants résultats ; le calendrier égyptien date de l'an 4241 avant notre ère.

Le premier document alphabétique que nous possédons est l'inscription du tombeau d'Ahiron, roi de Byblos, découverte par Montet et remontant à la fin du deuxième millénaire.

Si l'on pouvait tracer une courbe exprimant la lente évolution de la civilisation, on aurait certainement, comme pour tous les phénomènes biologiques, une longue ligne presque parallèle à l'abscisse, qui s'élèverait fort lentement en décrivant une concavité supérieure ; son ascension deviendrait ensuite extrêmement rapide, après quoi un ralentissement progressif se produirait, la courbe s'infléchirait en décrivant une concavité inférieure et finalement tendrait vers l'asymptote.

C'est évidemment la Science qui a le plus contribué à améliorer la situation de l'homme et à transformer son existence. Elle a arraché au sol ses richesses, a modifié la surface du globe, détournant des fleuves, comblant des masses d'eau, faisant sauter des montagnes et perçant des isthmes. Elle a catalogué 350.000 espèces végétales et 2.000.000 d'espèces animales. Elle a cultivé 600 espèces végétales, qu'elle a modifiées ; elle a domestiqué 43 espèces animales qu'elle fait servir à ses travaux ou à son alimentation.

Ce qui est curieux, c'est que des animaux nous ont appris certaines techniques ; l'intelligence humaine a su copier et perfectionner ce que l'instinct faisait accomplir sans éducation. Comme le disait Lucrèce (V, 1377-8) on commença par imiter le chant des Oiseaux avant de composer des vers ; c'est aussi à l'exemple des animaux que les hommes primitivement arboricoles, allèrent vivre dans des cavernes ; ils leur empruntèrent aussi la connaissance et l'usage de diverses plantes médicinales. On prétend que l'Ibis sacré d'Egypte a appris à l'homme l'usage du lavement. C'est le Chien



qui nous a initiés à la chasse à courre et c'est l'Araignée qui nous a appris l'art de tisser la toile. Une dernière invention a été suggérée par les animaux, c'est l'emploi de la pâte de bois pour la fabrication du papier. Réaumur eut l'idée de cette industrie nouvelle en examinant des nids de Guêpes ; ayant reçu un fragment du nid d'une Guêpe américaine, dont l'épaisseur dépassait de beaucoup celle des nids européens, il l'envoya à un expert qui déclara que ce carton, d'une remarquable texture, provenait sans doute d'une fabrique d'Orléans.

Loin d'être constituées par des réunions d'individus, les sociétés humaines sont formées par des réunions de groupes, dont l'éducation et l'instruction ont été différentes, dont les occupations sont dissemblables et les intérêts opposés. Il en résulte des luttes entre les classes qui s'ajoutent aux luttes entre les peuples. Voilà comment les hommes au lieu d'unir leurs efforts pour combattre les maux qui les accablent, ne cessent de créer de nouveaux moyens de destruction et s'acharnent à répandre la misère et la mort.

De nombreux mensonges ont servi à la construction des sociétés et servent au maintien de l'organisation actuelle. Le mensonge est à la base de l'éducation comme de l'instruction des enfants ; il remplit les principaux chapitres de l'histoire. Il est répandu dans tous nos actes, depuis les plus importants qui peuvent décider du sort d'un pays jusqu'aux plus minimes, petits mensonges journaliers imposés par nos conventions sociales. Ce qui est le plus remarquable, c'est que tous les hommes, tacitement d'accord sur la nécessité du mensonge, en ont tellement l'habitude qu'ils n'hésitent pas à proclamer leur amour de la vérité.

---

### CHAPITRE III

## LES IMPRESSIONS SENSITIVO-SENSORIELLES

---

#### *LES EXCITATIONS PÉRIPHÉRIQUES*

Toutes les manifestations vitales doivent être considérées comme des réactions provoquées par les agents extérieurs. Les phénomènes qui semblent naître spontanément dans l'être en développement, ne font pas exception à cette règle. La division des cellules et les mouvements du cœur primitif, par exemple, révèlent les propriétés incluses dans la matière et restées latentes jusqu'à ce que soit intervenu un agent externe qui est, dans ce cas particulier, la chaleur. Les manifestations psychiques se comportent d'une façon analogue ; les unes se préparent pendant l'incubation de l'œuf ou pendant la vie intra-utérine et sont liées au développement du système nerveux qui, par suite d'une longue hérédité, possède le pouvoir de réagir dès qu'il est soumis à l'action des agents externes. Ceux-ci déclenchent plus ou moins longtemps après la naissance, des réflexes qu'on peut considérer comme innés et en même temps suscitent de nouveaux réflexes acquis. Les premiers correspondent aux actes instinctifs ; les seconds aux actes intellectuels.

Il semble, en effet, qu'on soit autorisé aujourd'hui à faire rentrer les actes intellectuels dans le vaste domaine des actes réflexes. Devançant la science de son époque Setchenov, dès 1863, avait affirmé que la pensée représentait les deux tiers antérieurs d'un réflexe cérébral. Nous pouvons dire actuellement que le réflexe est complet ; nous y retrouvons en effet les trois actes successifs qui servent à le caractériser : un point de départ sensitivo-sensoriel ; une élaboration protoplasmique, c'est-à-dire intracérébrale ; une manifestation extérieure, motrice ou sécrétoire.

Ce n'est là évidemment que le squelette de la pensée, sur quoi s'insèrent de nombreuses manifestations qu'on doit rechercher et préciser avec soin. Mais ce schéma est d'une importance capitale ; il va nous permettre de comprendre tout le mécanisme des actes intellectuels.

Le point de départ du réflexe est l'action que les divers agents externes peuvent exercer sur les êtres vivants. C'est donc un point de départ matériel. Nous en trouvons l'expression dans le célèbre aphorisme de la philosophie



antique : *Nihil est in intellectu quod non prius fuerit in sensu*. Cette formule fut acceptée par la scolastique péripatéticienne qui l'appuya sur l'autorité d'Aristote. A la fin du xvii<sup>e</sup> siècle, la question entra dans une voie nouvelle avec les travaux de Locke, dont Leibnitz fit une violente critique acceptant cependant la vieille assertion, mais en y ajoutant cette restriction, *nisi intellectus ipse*, restriction qui lui permit de l'incorporer à la conception spiritualiste, mais, qui avait en réalité une plus grande importance, car elle appelait l'attention sur le relai intermédiaire entre l'objet et la perception. Or le cerveau n'est pas un organe vide, destiné simplement à recevoir les impressions venant de l'extérieur ; il est constitué de façon à réagir de certaines façons aux excitations. C'est ce qui a été trop souvent oublié et ce qui a conduit à des explications mécanistes qui ne cadrent pas avec la réalité.

Cette erreur, Condillac et David Hume ne surent pas l'éviter ; ils ramenèrent à la sensation toutes les opérations intellectuelles ; les facultés qui nous servent à penser, disait Condillac, sont des sensations transformées, et Hume les déclara des habitudes produites par les sensations. On était ainsi porté à conclure que l'âme elle-même n'est qu'un groupe de sensations.

Dans son *Traité des sensations*, Condillac expose comment une statue peut acquérir toutes les notions caractéristiques de l'intelligence par la mise en jeu des sens et même d'un seul sens. Il crut « devoir commencer par l'odorat, parce que c'est de tous les sens celui qui paraît contribuer le moins aux connaissances de l'esprit humain ». Puis il fit les mêmes études successivement avec le goût, l'ouïe, la vue, examinant chaque sens séparément et décrivant ensuite les effets produits par leur association.

Nous pouvons actuellement reprendre l'étude de la question en nous appuyant sur les nombreux faits mis en valeur par les travaux des physiologistes et, au lieu de discuter sur les effets des sensations, nous devons commencer par préciser la nature des agents qui interviennent, indiquer leur mode d'action sur les organismes vivants, décrire les réactions de ceux-ci, réactions qui se compliquent à mesure que les organismes se perfectionnent pour aboutir chez les êtres supérieurs à la production de courants électriques, allant de la périphérie vers les centres nerveux, qui déclenchent les manifestations terminales.

Les agents qui interviennent se divisent en trois groupes, selon qu'ils exercent une action mécanique, physique ou chimique.

#### LES EXCITANTS MÉCANIQUES

Les excitants mécaniques mettent en jeu la sensibilité tactile et le sens musculaire. La sensibilité tactile intervient chez tous les êtres vivants ; diffuse chez les êtres unicellulaires, elle se localise ou tout au moins prédomine

en certaines régions ou en des organes spéciaux dont sont déjà pourvus quelques Protozoaires et certains végétaux.

Chez les plantes à vrilles, des tiges ou des feuilles modifiées, devenues filiformes, balayent l'espace en tous sens et finissent fatalement par heurter une branche ou un rameau d'un végétal voisin ; elles se recourbent aussitôt sur ce support et cette fixation provoque un rapide accroissement de la partie opposée à celle qui est fixée ; il en résulte une courbure qui permet l'enroulement. Tel est le phénomène désigné sous le nom de thigmotropisme (*θιγγάζνω*, toucher).

Ce qui démontre la sensibilité tactile de la vrille, sensibilité analogue à celle des animaux, c'est que si le contact se fait sur une paroi lisse, une baguette de verre ou une tige enduite de vernis, la réaction ne se produit pas ; une surface rugueuse est indispensable. L'examen histologique a permis de reconnaître que la sensibilité est due à des cellules spéciales dans lesquelles le cytoplasme n'est séparé du milieu extérieur que par une membrane délicate.

Chez les animaux la sensibilité tactile est répandue sur les téguments et sur les muqueuses en rapport avec l'extérieur, la muqueuse linguale, par exemple. Cette sensibilité cutanée ou muqueuse, se précise par la formation de cellules particulières, isolées ou groupées, par des expansions nerveuses, par le développement de poils plus ou moins rigides. On observe de ces productions chez les Protozoaires ; telles sont les soies tactiles des Infusoires ; chez beaucoup d'Invertébrés, tentacules des Mollusques, antennes et palpes des Arthropodes ; chez les Poissons, filaments pêcheurs et rayons des nageoires. Les parties possédant la plus grande sensibilité tactile sont, chez les Oiseaux, le bec ; chez les Mammifères, le museau et la pointe de la langue ; chez l'Eléphant, la trompe et, chez les Primates, la main.

Le tact agit en collaboration avec la vue. Quand la vision est supprimée, le système tactile prend un développement compensateur. C'est ce qui s'est produit chez les animaux habitant les cavernes ou vivant dans les profondeurs abyssales. Les antennes des Crevettes séjournant à 800 mètres de profondeur dépassent trois fois la longueur du corps. Il est d'ailleurs d'observation vulgaire que les aveugles ont une sensibilité tactile très développée et qu'ils sont même doués d'un tact à distance.

L'analyse de ce qui se passe chez l'homme normal fait reconnaître que l'élément moteur joue un rôle important dans le développement des phénomènes réceptifs qui semblent, au premier abord, purement sensitivo-sensoriels. Prenons un exemple bien simple. Je ferme les yeux et j'étends la main ; ma main heurte un obstacle ; le mouvement est arrêté et la notion d'objet que je tire de cette expérience journalière, résulte d'une résistance qui s'oppose à ma force musculaire. Ma main évalue en même temps la température de l'objet, c'est-à-dire les vibrations moléculaires plus nombreuses ou moins nombreuses que celles qui se produisent dans ma peau.



Si je veux apprécier la surface, l'élément moteur est encore plus manifeste, car je remue les doigts pour savoir si elle est lisse ou rugueuse. J'exécute un autre acte moteur, en appuyant plus ou moins fortement, pour évaluer la résistance qui s'oppose à ma force. Si j'explore un objet que je puis saisir, d'autres mouvements interviennent ; pour en connaître la dimension, j'écarte les doigts ou les bras ; pour en apprécier le poids, je le soulève, c'est-à-dire que je contracte les muscles du membre supérieur ; je fais d'autres mouvements pour savoir s'il est élastique, s'il est susceptible d'être plié ou courbé. Si je palpe un morceau de carton, je le prends entre le pouce et l'index et j'arrive ainsi à apprécier des différences de 1/50 de millimètre ; les hommes entraînés font les estimations au 1/100 de millimètre. Ainsi toutes les explorations tactiles mettent en jeu la sensibilité et la motricité, et nos appréciations sont subordonnées aux sensations que nous donnent les mouvements des muscles et des articulations et les plissements de la peau.

#### *LES EXCITANTS PHYSIQUES*

Les excitants physiques, chaleur, son, lumière, électricité, agissent comme les excitants mécaniques, sur toute la surface tégumentaire, puis ils provoquent le développement d'organes spéciaux. Ceux-ci sont au nombre de deux, l'un servant aux perceptions auditives, l'autre aux perceptions visuelles. La chaleur et l'électricité continuent à exercer une action diffuse sans localisation spéciale.

Les vibrations sonores sont des vibrations aériennes de forme sinusoïdale. Par l'intermédiaire de la membrane du tympan et de la chaîne des osselets, elles arrivent à la platine de l'étrier et, après avoir cheminé dans l'oreille interne, vont exciter l'organe de Corti dans lequel se distribuent les terminaisons de la VIII<sup>e</sup> paire ou nerf auditif. Chaque fibre nerveuse ne transmettant qu'une sensation déterminée, toujours identique, une dissociation se fait dans l'oreille interne, qui est un véritable appareil analyseur. Tel est le phénomène caractéristique de l'audition, phénomène comparable à la sensibilité chromatique de la rétine et à la sensibilité gustative de la muqueuse linguale.

La sensibilité auditive varie d'une espèce animale à une autre. Chez l'homme elle est comprise entre 16 vibrations doubles et 20.000, la perception optima se trouvant à 3.672, ce qui correspond au sol 6. Chez les autres Mammifères, la limite inférieure est à peu près la même, 16 à 20 v. d., la limite supérieure oscille autour de 25.000 ; elle s'élève chez le Chien à 45.000 et même 50.000.

Les vibrations lumineuses cheminent à travers le globe oculaire, aboutissent à la rétine où les images se peignent comme sur l'écran d'une

chambre noire ; elles sont renversées. Si nous voyons les objets dans leur situation réelle, c'est que l'image rétinienne est un simple relai d'une projection qui se fait en deux sens, de l'image réelle vers le cerveau et du cerveau vers l'espace par la projection d'une image virtuelle qui, passant par la même filière, se trouve redressée.

Tandis que la perception tactile se fait pendant le mouvement, la perception visuelle se fait pendant le repos, mais le mouvement intervient et joue un rôle indispensable. La projection de la rétine sur l'écorce cérébrale, établie par Henschen, rend compte de ce qu'on peut appeler la vision statique. C'est une perception comparable à celle que nous donne le contact de la peau avec un objet. Mais la perception complète est un phénomène dynamique, exigeant l'intervention d'un élément moteur, élément moteur complexe portant sur les paupières, les muscles oculaires, la tête et, dans quelques cas, sur l'ensemble du corps.

La rétine ne nous donne qu'une image fixe et immobile, une peinture plate. Pour que cette image paraisse réelle, pour qu'elle acquière son relief et prenne sa place dans l'espace, des mouvements inconscients et insensibles doivent intervenir. Emise par Wundt, développée par Nuel et par Bourdon, cette conception dynamique trouve déjà une confirmation dans les observations qu'on a faites sur les individus opérés d'une cataracte congénitale. La vision rétinienne qu'ils viennent d'acquérir ne suffit pas à les renseigner sur la nature des objets ; ils n'arrivent même pas à reconnaître par la vue les ustensiles dont ils se servent journellement, tels que couteau, fourchette et cuiller. Il faut attendre une huitaine de jours pour que le réflexe oculomoteur soit développé et que la perception soit possible.

Les mouvements oculaires sont facilement mis en évidence pendant la lecture d'un texte. Les yeux semblent immobiles. Mais un dispositif fort simple permet d'entendre les mouvements des globes oculaires et fait constater une série de bruits et de silences correspondant aux mouvements des yeux et à leur immobilisation. Le bruit est relativement fort quand on passe d'une ligne à une autre. Chaque silence indique l'instant d'immobilité pendant lequel se fait la perception.

Les impressions produites sur les deux yeux donnent la sensation d'une image unique, comme si l'on avait un œil médian, œil de cyclope placé en une position intermédiaire. Ce résultat s'explique par les incessants mouvements des globes oculaires. Ce sont ces mouvements qui nous permettent d'apprécier la distance et la position relative des objets, mouvements inconscients dus à un réflexe rétinien de convergence et complétés par un mouvement d'accommodation. La sensation que l'on a de la situation d'un objet à droite, à gauche ou sur la ligne médiane, dépend de la position des yeux et de leur situation par rapport à la tête et de la situation de la tête par rapport au reste du corps.

La perception des directions verticales et horizontales exige, outre



les excitations rétinienne, la perception de l'attitude de la tête par rapport à la verticale. Si cette perception devient fautive, des erreurs grossières sont forcément commises. Comme le fait remarquer Bourdon, dans un train qui suit une courbe, la situation de notre tête sous l'influence de la force centrifuge, est modifiée et les objets paraissent inclinés. Une expérience d'Aubert met en évidence le rôle joué par la situation de la tête dans les appréciations visuelles ; on observe dans l'obscurité une ligne lumineuse verticale ; si l'on penche fortement la tête à droite ou à gauche, la ligne paraît inclinée en sens inverse. L'erreur ne se produit pas pendant le jour, sur les objets familiers ; elle est empêchée par la connaissance acquise.

L'appréciation de la distance qui nous sépare des objets éloignés a pour base l'évaluation de leur grandeur apparente, phénomène psychique résultant de l'éducation et de l'habitude ; elle est facilitée par le déplacement parallaxique, en fonction des petits mouvements des yeux et de la tête quand les objets sont immobiles ou, quand ils sont mobiles, en fonction de leur propre déplacement. Mais l'appréciation est difficile ; elle s'améliore par l'habitude et certains hommes finissent par évaluer assez exactement, d'un seul coup d'œil, des distances fort grandes, tandis que ceux qui ne sont pas entraînés se trompent grossièrement quand l'évaluation dépasse 15 ou 20 mètres.

La notion du relief résulte de la fusion de deux images non identiques d'un même objet vu sous deux angles différents, et elle est favorisée par la différence de l'éclairage des diverses parties. Un objet très éloigné paraît plan, c'est le cas par exemple, du soleil et de la lune.

Si la vision monoculaire donne la perception de la profondeur et du relief, c'est que l'œil qui a été fermé exécute ses mouvements habituels ; mais les erreurs sont plus considérables ; elles sont partiellement compensées par des mouvements plus étendus de la tête comme on peut l'observer chez les borgnes.

Les quelques faits que nous avons rappelés suffisent à mettre en évidence le rôle important dévolu aux mouvements des yeux, de la tête et même de tout le corps dans le mécanisme de la vision. Ils montrent que les appréciations sont constamment complétées ou rectifiées par une intervention psychique. Nos yeux nous font admettre le mouvement du soleil autour de la terre. Quand nous sommes en chemin de fer et que nous regardons par la fenêtre, nous croirions, n'était la trépidation du train, que nous sommes immobiles et que le paysage se déplace ; l'illusion est tellement forte qu'il est difficile de faire comprendre à un enfant que les fils télégraphiques sont immobiles et que leur mouvement apparent est irréal. Quand l'horizon est suffisamment étendu, nous voyons les objets rapprochés marcher en sens inverse du train et les objets éloignés progresser dans le même sens. La forme et la dimension des objets varient avec leur position et avec l'éclairage : un cercle obliquement placé par rapport au regard devient une ellipse ; de deux carrés ayant exactement la même surface, l'un blanc sur

fond noir, paraît plus grand que l'autre, noir sur fond blanc. Nous avons la sensation d'un mouvement quand se succèdent rapidement devant nos yeux les objets immobiles placés dans des positions différentes ; c'est le principe du cinéma ; l'intervalle entre deux positions peut atteindre une seconde ; mais l'optimum est de 60  $\sigma$  (Wertheimer).

Il faut donc qu'une interprétation vienne constamment compléter, expliquer ou corriger les données sensorielles et notamment celles de la vue. Comme le dit si bien le poète (La Fontaine, VII, 18) :

Quand l'eau courbe un bâton, ma raison le redresse,  
La raison décide en maîtresse.  
Mes yeux, moyennant ce secours,  
Ne me trompent jamais, en me mentant toujours.

#### LES EXCITANTS CHIMIQUES

Les excitants chimiques sont innombrables et exercent sur les êtres vivants des actions d'une importance capitale, dont on se rend compte en étudiant les réactions des êtres unicellulaires. On met ainsi en évidence le rôle dévolu à la dissociation ionique des éléments de l'eau,  $H^+$  et  $OH^-$ , c'est-à-dire la sensibilité extrême des cellules vivantes aux variations du pH sensibilité d'abord générique qui va prendre dans certains éléments un caractère spécifique et se traduire par des réactions à des acides ou à des bases déterminés.

Non moins importante est la sensibilité aux gaz de la respiration, oxygène et anhydride carbonique. Nous avons déjà dit que les êtres unicellulaires se divisent en deux groupes, les aérobies qui sont attirés par l'oxygène et les anaérobies pour qui l'oxygène libre est inutile et souvent nuisible. Puis une évolution s'est faite. Les êtres élevés en organisation ont une vie cellulaire en partie anaérobie, mais ils sont pourvus d'un appareil spécial assurant les échanges gazeux et fonctionnant sous le contrôle du système nerveux. Ainsi s'est développé un véritable sens respiratoire qui, chez les Vertébrés, est localisé dans le bulbe rachidien, au point que Flourens a dénommé le nœud vital.

La sensibilité des cellules à l'action de certaines substances chimiques est mise en évidence par des recherches sur les végétaux inférieurs. Tout le monde connaît les travaux de Raulin sur *Aspergillus niger*, qui ont établi que la plante ne peut se développer dans de l'eau contenant 1/1.000.000 d'argent, les réactifs les plus sensibles ne décelant plus ce métal quand la dilution tombe à 1/50.000. Les résultats obtenus par Noegeli avec *Spirogyra* sont encore plus extraordinaires, puisque la dose de cuivre qui en empêche le développement est de 1/1.000.000.000.

D'autres recherches ont été faites sur les cellules isolées des êtres supé-



rieurs, leucocytes des animaux, anthérozoïdes des végétaux, qui ont abouti à la conception du chimiotactisme. Pour ne citer qu'un exemple, je rappellerai les expériences de Pfeffer sur le chimiotactisme des anthérozoïdes de Fougère qui sont attirés par des solutions d'acide maléique à 0,001 pour 100 et restent insensibles à l'action de l'acide fumarique qui est pourtant un isomère.

La sensibilité chimique était répandue d'abord sur tout le tégument ; une évolution s'est faite. Les téguments, peau et muqueuses, en rapport avec l'extérieur, sont restés sensibles aux actions génériques qui, chez les animaux supérieurs, ont été englobées sous le nom d'actions irritantes ou caustiques ; les sensibilités spécifiques se sont localisées en certaines régions de la surface cutanée et ont abouti à la formation de deux sens nouveaux, l'olfaction et la gustation.

L'olfaction a commencé par jouer le rôle principal dans le développement psychique. Elle est le sens le plus important des Invertébrés et a conservé chez les Vertébrés inférieurs une place capitale, qu'on peut apprécier par le développement du rhinencéphale. Déchu progressivement de son ancienne grandeur, l'odorat est devenu chez l'Homme un sens subalterne, ne remplissant plus que des fonctions accessoires.

Chez les Vertébrés, l'appareil olfactif est une annexe de l'appareil respiratoire, qui fait apprécier l'odeur des substances volatiles. L'homme, dont l'odorat est peu développé, perçoit l'odeur caractéristique dans une atmosphère contenant par litre 0,1 mg. d'acide valériannique, ou 0,001 de vanilline, 0,004 de scatol, 0,00023 de sulfate d'éthyle.

Les Vertébrés aquatiques perçoivent l'odeur des substances dissoutes. Des recherches faites sur les Poissons ont montré que la finesse olfactive de ces animaux est assez variable ; l'olfaction est peu développée chez le Brochet qui est surtout un visuel, tandis que le Vairon arrive par dressage à reconnaître les diverses espèces de Poissons et même à différencier les individus d'une même espèce.

L'appareil olfactif des Invertébrés est établi sur un plan bien différent, car il n'est pas en rapport avec l'appareil respiratoire. Les Crustacés perçoivent les odeurs par les antennes et les Gastéropodes par le siphon et la trompe. Les Insectes, dont la plupart sont doués d'une sensibilité aux odeurs véritablement stupéfiante, ont pour organes de perception les antennes et accessoirement les palpes. Les Fourmis privées de leurs antennes ne retrouvent plus leur chemin et sont incapables de reconnaître leurs compagnes ou leurs adversaires. C'est aussi par les antennes que les Insectes mâles perçoivent l'odeur des femelles, à des distances souvent considérables ; le grand Paon de nuit (*Salurnia pavonia*) est capable de les repérer à 1 kilomètre et même, dit-on, à 4 et 5 kilomètres.

La gustation étant liée à l'instinct alimentaire, il n'est pas étonnant qu'on en trouve une première localisation dans la région péribuccale des

Protistes. Certains organes, qui servent chez les Invertébrés, à la reconnaissance et à la préhension des aliments, ont acquis un pouvoir gustatif. C'est ce qui s'est produit chez quelques Insectes, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères. Les Abeilles, par exemple, possèdent des récepteurs gustatifs sur la trompe, les antennes, les tarse des pattes. Himwich a constaté sur les Papillons et les Mouches que le contact des pattes antérieures avec un liquide sucré provoque le déroulement de la trompe.

Les Mollusques ont un goût rudimentaire. Les Céphalopodes ont des papilles gustatives sur la langue ; mais le contrôle alimentaire appartient aussi aux bras : car en faisant agir un extrait de viande sur un bras séparé du corps, on provoque l'adhérence des ventouses. Chez la Limnée, c'est d'après les observations de Piéron, le bord antérieur du pied qui sert à la discrimination alimentaire.

Le sens gustatif est localisé, chez les Vertébrés, dans la cavité buccale. Rudimentaire chez les Oiseaux qui avalent leurs aliments sans les mâcher, il est très développé chez l'homme, chez qui il agit en collaboration avec l'odorat, les émanations allant de la bouche par voie rétronasale vers les récepteurs olfactifs. Pour apprécier le rôle de l'olfaction, il suffit d'étudier sur soi-même les changements que subit l'appréciation gustative quand on ferme les narines. On supprime ainsi les sensations odorantes qui ajoutent un parfum spécial aux saveurs gustatives.

Les saveurs gustatives sont au nombre de quatre : saveur salée, sucrée, acide, amère. On peut les faire dériver des sensations cellulaires primitives et admettre que la saveur salée est en rapport avec la constitution saline du milieu propre au développement et au maintien de la vie ; la saveur acide avec le pH ; la saveur sucrée avec l'alimentation glucidique, qui est à la base de la nutrition ; la saveur amère avec la défense contre les substances nocives ou toxiques.

La sensibilité gustative varie considérablement d'une espèce animale à une autre et, dans une même espèce, d'un sujet à un autre. Comme le rappelle Piéron, sur 36 sucres, il en est 30 qui ont un goût sucré pour l'homme, 18 pour le Dytique, 9 seulement pour l'Abeille. La thiophénylurée semble dépourvue de saveur amère à 30 pour 100 d'Européens, 13 pour 100 de Japonais, 6 pour 100 d'Indiens d'Amérique. Tous les hommes trouvent un goût sucré à la saccharine, mais ils l'apprécient bien différemment, car ils la déclarent de 32 à 2000 fois moins sucrée que le saccharose ; la saccharine est différenciée des sucres par de nombreux Insectes, les Abeilles notamment, qui refusent d'y toucher. Certaines personnes trouvent la cascarine 250 fois moins amère que la quinine et d'autres la trouvent 2 fois plus amère. Il y a dans les appréciations olfactives et gustatives des variations individuelles dont quelques-unes semblent comparables au daltonisme.

Ainsi une évolution s'est produite qui, partant de la sensibilité du



protoplasme aux influences chimiques, a abouti au développement de deux sens spéciaux. On trouvera un exposé complet de la question dans les intéressants articles de PIÉRON. (H. PIÉRON. L'évolution des sensibilités chimiques, *Revue de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*. 1942. N° 40, p. 69-94. — H. PIÉRON. Psychologie zoologique. *Nouveau traité de Psychologie*, t. VIII, p. 1-255, avec Bibliographie de 23 p., Paris, 1941)

#### LES IMPRESSIONS DOULOUREUSES

Aux cinq sens admis par les classiques, on peut en ajouter d'autres. On a proposé de décrire un sens génésique et on a le droit de différencier un sens algique. On ne peut plus, en effet, considérer la douleur comme une exagération anormale d'une excitation tactile. La douleur est une sensation autonome. C'est ce que Von Frey a établi en étudiant la sensibilité cutanée.

Il était classique d'admettre trois variétés de perceptions : à la pression, au froid et au chaud, qui étaient réparties sur le tégument cutané sous forme de points. A ces trois perceptions Von Frey ajoute la perception douloureuse ; suivant les points sur lesquels on agit, une même pression provoque une sensation de contact ou une sensation de douleur.

On peut généraliser le résultat. La douleur que produit sur l'œil un brusque éblouissement, un éclair par exemple, n'est pas due à l'illumination de la rétine ; elle s'explique par un spasme de l'iris et, par conséquent, est transmise par le nerf trijumeau, le nerf qui assure la sensibilité de la face ; si, en effet, on anesthésie l'iris ou si on extirpe le ganglion de Gasser, la douleur ne se produit plus. Une interprétation analogue peut être invoquée pour les douleurs auditives produites par un bruit intense ; ce qui intervient, c'est un spasme des muscles tenseurs du tympan et c'est encore le nerf trijumeau qui transmet la sensation.

Le mécanisme des douleurs viscérales est plus complexe et n'est pas encore entièrement élucidé. Dans les conditions normales, nous ne sentons pas fonctionner nos organes ; ce qui tient sans doute à ce que les sensations qui y prennent naissance sont légères, monotones et uniformes et ne nous impressionnent plus.

Les réactions morbides peuvent y provoquer des manifestations douloureuses souvent fort violentes. Lennander avait soutenu que la douleur ne provenait pas de l'organe, mais qu'elle était due à une irritation de la séreuse qui l'enveloppe ; elle se transmettrait aux centres nerveux par les nerfs cérébro-spinaux. Ross, Head, Mackenzie mettent le point de départ des douleurs dans les viscères eux-mêmes, la transmission se faisant par le grand sympathique. Cette conception semble exacte, notamment pour les viscères creux, dont la distension, les contractions violentes et spasmodiques

sont douloureusement ressenties. Les crampes d'estomac, dont souffrent les hyperchlorhydriques ne sont pas dues à l'action d'un liquide surchargé d'acide sur une muqueuse sensible ; elles relèvent d'un spasme de la musculature gastrique ; la douleur de la colique néphrétique n'est pas en rapport avec les traumatismes qu'un calcul acéré peut faire sur la muqueuse des voies urinaires ; elle s'explique par le spasme de l'uretère. De même c'est au spasme qu'il faut attribuer les douleurs de l'œsophage, de l'intestin, de la vessie, de l'utérus, du cœur et des vaisseaux.

Les douleurs viscérales ont souvent une projection cutanée ; la peau devient sensible ou douloureuse dans la région correspondant à l'organe atteint. Head a dressé la carte de ces projections algiques qui sont loin de correspondre exactement aux projections anatomiques.

#### LES VOIES DE CONDUCTION

Les excitations périphériques exercent une action mécanique ou chimique, sur la terminaison des nerfs sensitifs ou sensoriels. Pour la vision aucun doute n'est possible ; l'excitation lumineuse met en jeu un intermédiaire chimique, le pourpre rétinien. On a voulu admettre un processus analogue pour les autres excitations. La conception est séduisante, car elle conduit à généraliser des résultats déjà obtenus en étendant aux systèmes sensitivo-sensoriels ce qui semble démontré pour les systèmes moteurs. Von Frey acceptant l'hypothèse, fort vraisemblable, que les corpuscules de Meissner sont les récepteurs du tact, admet que la compression de ces formations provoque dans les cellules accessoires, considérées comme cellules sensorielles, une modification chimique de nature à exercer une excitation sur les terminaisons nerveuses intra-corpusculaires. A l'appui de cette théorie, on peut citer certains faits qui tendent à démontrer que la sensation de brûlure est due à une libération d'histamine dans la peau.

Quel qu'en soit le mécanisme, les excitations sensibles donnent naissance à des courants nerveux qui suivent les nerfs centripètes et cheminent sur les fibres à myéline ayant de 3 à 6  $\mu$  de diamètre, c'est-à-dire sur les fibres petites et moyennes. Après avoir traversé les ganglions des racines postérieures, elles pénètrent dans les cornes postérieures de la moelle épinière. Les fibres qui les conduisent peuvent dès lors être divisées en trois groupes : les fibres longues, les fibres moyennes et les fibres courtes (fig. 10 et 11).

Les fibres longues (F L) se rendent directement dans le cordon postérieur (C P) du même côté et, remontant vers le bulbe, se terminent dans les noyaux de Goll, Burdach et Monakov. Sur tout leur trajet elles envoient des collatérales aux cellules des cornes postérieures et aux cellules de la colonne de Clarke (C C). Celles-ci donnent des axones qui constituent le



faisceau de Flechsig, faisceau cérébelleux direct ou spino-cérébelleux dorsal (F F) ; il conduit au cervelet les sensibilités profondes inconscientes ou subconscientes qui permettent à cet organe de régir, avec l'aide de l'appareil vestibulaire, le tonus musculaire et l'équilibre du corps.

Le faisceau cérébelleux croisé, faisceau de Gowers (G) ou faisceau spino-cérébelleux ventral, dont l'action complète celle du faisceau précédent, est formé de fibres dites moyennes qui ont eu pour relais les cellules cordales de la corne postérieure du côté opposé.

La plupart des fibres moyennes se rendent aux différents étages de la

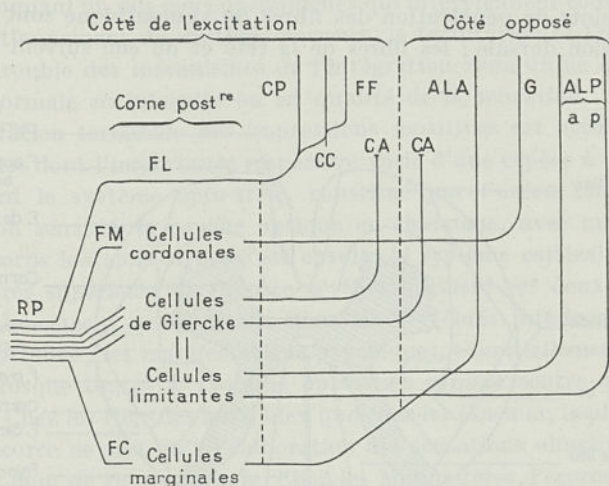


FIG. 10. — Disposition des voies sensitives dans l'intérieur de la moelle épinière.

RP, Racine postérieure, donnant naissance à trois ordres de fibres : FL, FM, FC. — FL, Fibres longues formant le cordon postérieur CP. — CC, Colonne de Clarke. — FF, Faisceau de Flechsig, cérébelleux direct ou spino-cérébelleux dorsal. — FM, Fibres moyennes, se divisant en trois groupes : le premier forme le faisceau de Gowers G, faisceau cérébelleux croisé ou spino-cérébelleux ventral ; le deuxième se rend aux cornes antérieures, CA, CA ; le troisième forme le faisceau antéro-latéral postérieur ALP, se divisant en deux parties, antérieure a, postérieure p. — FC, Fibres courtes formant le faisceau antéro-latéral antérieur, ALA.

moelle où elles se terminent dans les cellules de Gierke, qui commandent aux reflexes vasculaires et qui s'articulent avec les neurones moteurs des cornes antérieures du même côté et, pour une petite part, avec ceux du côté opposé (CA, CA).

Les cellules de Gierke sont encore en rapport avec des cellules d'étape, dites cellules limitantes ; celles-ci donnent des axones qui passent de l'autre côté de la moelle et contribuent à former le faisceau antéro-latéral postérieur (A L P) qui transmet, dans sa partie antérieure, les sensations douloureuses et, dans sa partie postérieure, les sensations thermiques.

Les fibres courtes (F C) se terminent rapidement dans les cellules mar-

ginales, neurones d'étape, d'où partent des axones qui traversent obliquement la moelle et passent dans le faisceau antéro-latéral antérieur du côté opposé (A.L.A.); ce faisceau transmet les sensations de tact (pression et contact).

Les sensations douloureuses d'origine viscérale sont transmises par les neurones périphériques et, ayant suivi la voie du sympathique, pénètrent dans la moelle épinière où elles se mettent en relation avec un deuxième neurone, qui est lui-même en connexion avec les neurones périphériques sensitifs du dermatomère. Mackenzie admet qu'il peut se produire ainsi un abaissement du seuil, ce qui rendrait compte des hyperalgésies cutanées et des rigidités musculaires réflexes.

Les points de pénétration des fibres du sympathique sont concentrés dans la région dorsale; les fibres de la tête et du cou suivent un chemin

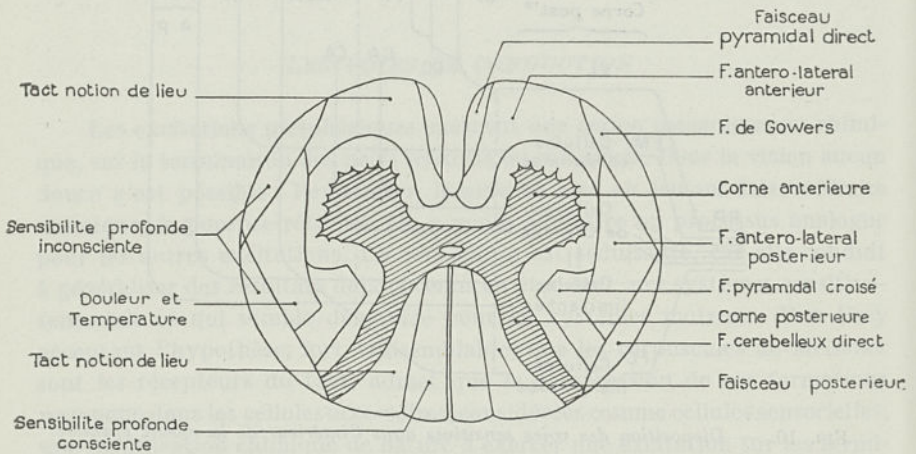


FIG. 11. — *Les sensibilités dans la moelle* (d'après DEJERINE).

descendant et entrent avec les trois premières dorsales; celles des membres supérieurs passent par les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> paires, celles des membres inférieurs, celles du cœur et de l'aorte par les 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup>; celles des parties inférieures du corps suivent une marche ascendante et leur voie d'entrée s'étend de la première lombaire à la 5<sup>e</sup> dorsale.

Arrivées dans la moelle épinière, les fibres centripètes s'entre-croisent sauf celles qui, à l'état de fibres longues, montent dans le cordon postérieur et ne s'entre-croisent que dans le bulbe. Au cours de leur trajet, certaines se rendent aux divers étages de la moelle dans les cellules de Gierke et, de là, vont se mettre en rapport avec les cellules motrices des cornes antérieures des deux côtés de la moelle. Ainsi se trouvent assurés les réflexes médullaires dont nous avons déjà exposé l'histoire et dont nous avons montré la complexité.



A leur sortie du bulbe les fibres sensibles d'une moitié du corps, sont toutes passées du côté opposé à leur origine. Après avoir reçu les fibres provenant des nerfs sensitifs crâniens, pneumogastrique, glosso-pharyngien et trijumeau, le système sensitif arrive dans la couche optique ; une partie s'y termine ; une autre remonte jusqu'à l'écorce.

Avant d'arriver aux centres cérébraux, système opto-strié et couche corticale, qui analysent et perçoivent les sensations, les fibres sensibles ont traversé des cellules qui constituent autant de relais où elles peuvent subir un certain nombre de modifications. Head admet que dans les cellules de la corne postérieure les excitations sensibles réagissent les unes sur les autres, provoquant un des deux phénomènes qui interviennent constamment dans le fonctionnement du système nerveux, la facilitation et l'inhibition. C'est à un trouble des mécanismes de l'intégration synaptique qu'est due la forme anormale en intensité ou en qualité de la sensation.

L'élaboration terminale des impressions sensibles est accomplie par deux systèmes dont l'importance respective varie d'une espèce à une autre. C'est d'abord le système opto-strié, constitué par l'union fonctionnelle d'un ganglion sensitif, la couche optique ou thalamus, avec un ganglion moteur, le corps lenticulo-strié ; c'est ensuite le système cortical constitué par les centres supérieurs de l'écorce cérébrale. Entre ces deux systèmes existe un balancement remarquable. Chez les Vertébrés inférieurs, l'écorce a peu d'importance ; les manifestations psychiques, essentiellement instinctives, ont presque toutes le système opto-strié comme centre ou comme substratum. Chez les Reptiles aussi bien que chez les Oiseaux, la plus grande partie de l'écorce ne sert qu'à l'élaboration des sensations olfactives, méritant ainsi le nom de rhinencéphale. Chez les Mammifères, l'écorce accapare la plupart des fonctions primitivement dévolues au système opto-strié pour acquérir une importance considérable chez les Singes anthropoïdes et devenir prépondérante chez l'Homme.

Cependant le système opto-strié conserve toujours des attributions importantes, car il constitue le centre des fonctions élémentaires sensibles et motrices et des manifestations réflexes automatiques et instinctives.

Nous sommes ainsi conduits à étudier le rôle respectif des diverses parties du cerveau dans la perception des sensations et à rechercher par quel mécanisme les sensations contribuent au fonctionnement psychique.

## CHAPITRE IV

# LES FONCTIONS DU CERVEAU

---

### *EVOLUTION DES FONCTIONS CÉRÉBRALES*

Nous avons déjà dit que le rôle du cerveau dans les diverses manifestations psychiques, affirmé par les uns, nié par les autres, a été mis en évidence par les travaux de Flourens, les observations de P. Broca sur l'aphasie, les expériences de Hitzig et Fritch, David Ferrier, Horsley et Beevor, et par celles de Sherrington sur les Singes anthropoïdes.

Les résultats obtenus sur les animaux ont été confirmés sur l'homme lui-même au cours d'opérations chirurgicales par Barnolov dès 1874, puis par Horsley, Cushing, Forster, Valkenburg.

On est arrivé ainsi à dresser une carte topographique des divers centres corticaux, sensitifs, sensoriels et moteurs. Mais c'est dans ces dernières années, seulement, qu'on en a bien compris le fonctionnement. La conception primitive était trop simpliste. Chaque centre était considéré comme percevant une sensation ou comme présidant à un mouvement. L'ensemble formait un damier de localisations distinctes. La réalité est plus complexe. Dans les sensations ou dans les manifestations les plus simples et les mieux localisées en apparence, l'intervention cérébrale, au lieu d'être strictement limitée, est fort étendue et atteint même les parties profondes. Il nous faut donc envisager la question en tenant compte à la fois des centres corticaux et des diverses parties qui leur sont associées. Cette complexité s'explique facilement par l'évolution phylogénétique. Nous avons déjà montré (première partie, chapitre III, p. 40) comment l'écorce cérébrale, rudimentaire et presque inutile chez le Poisson, prend une importance croissante à mesure qu'on s'élève sur l'échelle des Vertébrés ; elle augmente, se développe progressivement chez les Mammifères, se complique chez les Gyrencéphales et atteint son complet développement chez l'Homme.

Il nous faut rechercher maintenant comment s'est faite l'évolution qui a abouti à la situation actuelle. Commençons par les voies centripètes et étudions d'abord la topographie des sensations tactiles.



## LES SENSATIONS TACTILES

Nous avons vu que les diverses sensations ayant cheminé dans la moelle épinière et traversé le bulbe arrivent à la couche optique. Les fibres qui les transmettent sont alors complètement entrecroisées, celles d'un côté ayant passé du côté opposé.

La couche optique ou thalamus est un premier relai d'une importance considérable. Puisque toutes les fibres nerveuses provenant des téguments et des viscères la traversent, il est facile de prévoir que les lésions de ce centre doivent entraîner l'hémianesthésie du côté opposé. C'est ce qui a lieu en effet et ce qui a été démontré par l'expérimentation comme par l'observation clinique.

En produisant par l'électrolyse des lésions de la couche optique, Sellier et Verger ont provoqué une hémianesthésie. Par la même méthode, Roussy obtint chez le Chien, le Chat et le Singe des résultats analogues. Analysant avec soin les troubles sensitifs, il reconnut que les sensibilités superficielles ne sont jamais abolies ; elles sont seulement atténuées et le sens de la localisation demeure intact. Au contraire, la sensibilité profonde est fortement troublée, ce qui entraîne une perte de la stéréognosie. Si l'on bande les yeux d'un Singe ainsi opéré, et si on lui met dans la main saine un objet comestible, il le porte aussitôt à la bouche ; si on place le même aliment dans la main anesthésiée, l'animal reste indifférent et immobile ; il n'a pas été capable d'en saisir la nature. D'après Pfeiffer, l'hémianesthésie ne s'observe que lorsque la destruction porte sur la partie postérieure du thalamus par où s'engagent les conducteurs des voies sensitives.

La clinique confirme et complète les résultats de l'expérimentation. Le syndrome thalamique de Déjerine-Roussy est essentiellement constitué par deux ordres de troubles ; des troubles sensitifs et des douleurs. Les troubles sensitifs consistent en une hémianesthésie, plus ou moins accusée pour les sensations superficielles et bien marquée pour les sensibilités profondes. Les douleurs sont vives, souvent atroces et toujours tenaces. Les manifestations sont particulièrement nettes quand la lésion porte sur le noyau postéro-externe.

Le syndrome peut être dissocié, comme l'a montré Lhermitte ; dans quelques cas il est simplement constitué par la douleur qui peut durer des années.

H. Head a longuement insisté sur le rôle du thalamus dans les sensations douloureuses, tirant leur origine du système cérébro-spinal et du système végétatif. Le malade, dit-il, intègre toutes les sensations dans la douleur. Si les lésions destructives produisent ce résultat, c'est qu'elles isolent le centre thalamique de ses connexions avec l'écorce, qui exerce normalement une action inhibitrice. Lhermitte émet une hypothèse diffé-

rente : les lésions thalamiques agiraient en supprimant le rôle de sélection que remplit l'organe ; les impressions arriveraient massives, non sélectionnées au cortex, et provoqueraient de violentes réactions.

Dans l'étude des phénomènes douloureux, il faut distinguer avec soin la sensation et les manifestations qui la traduisent. La sensation douloureuse a pour siège principal, au moins chez l'homme, l'écorce cérébrale et

pour siège accessoire le thalamus. Les manifestations provoquées par la douleur ont leur origine exclusivement dans les ganglions de la base. Voilà pourquoi chez les Chiens décérébrés, c'est-à-dire privés de l'écorce cérébrale, la sensibilité à la douleur paraît plus vive que normalement. L'inhibition corticale étant supprimée, la moindre excitation de la peau déclenche un accès de rage.

Le thalamus n'est pas seulement le centre des impressions douloureuses ; il remplit encore un rôle important dans les manifestations affectives, comme nous le montrons dans le chapitre consacré à la physiologie des sentiments. Il est le centre des sensations brutes, non différenciées, protopathiques. Mais il est, en même temps, un filtre sélectif, qui retient certaines sensations et en laisse passer d'autres (fig. 12). Il conserve, non seulement les sensations douloureuses, mais aussi la sensibilité vibratoire ; il envoie quelques fibres au cervelet, contribuant ainsi au maintien du

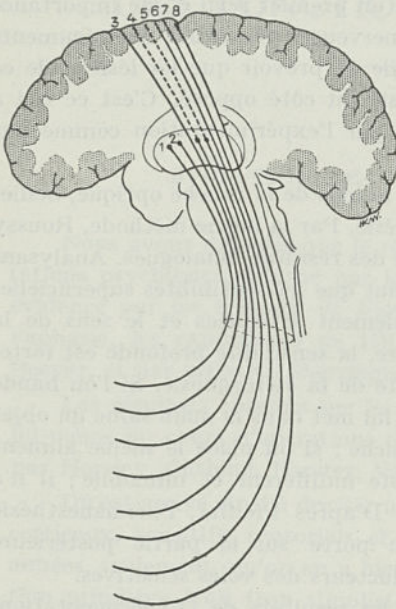


FIG. 12. — *Topographie thalamique et corticale des sensibilités* (Schéma en partie hypothétique).

- 1, Sensibilité à la douleur et 2, Sensibilité vibratoire, arrêtées au thalamus. — 3, Sensibilité musculaire (attitudes) allant directement à l'écorce. — 4, Sensibilité tactile et 5, Sensibilité thermique, partiellement arrêtées. — 6, Localisation, 7, Discrimination et 8, Sensibilité stéréognostique allant intégralement à l'écorce.

tonus musculaire et de l'équilibre ; il laisse passer vers le cortex une partie des fibres qui conduisent la sensibilité tactile et la sensibilité thermique et la totalité des fibres qui transportent la sensibilité musculaire relative aux attitudes et qui assurent la localisation des sensations, leur discrimination et le sens stéréognostique. L'écorce intellectualise les sensations, les compare, les précise et les juge. Elle sert essentiellement à fixer les relations spatiales ; elle apprécie la nature et l'intensité des excitations, fournit la notion de différence et de similitude, suscite des réactions motrices dites volontaires.



Elle intervient aussi pour donner une note personnelle aux perceptions qui, pour une excitation semblable, diffèrent d'un sujet à un autre. Ainsi le déterminisme des sensations est beaucoup plus complexe qu'il ne semble au premier abord. Constamment interviennent la facilitation et l'inhibition. Il y a, par exemple, arrêt des douleurs légères quand elles sont en lutte avec des excitations qui sous-tendent d'autres qualités sensibles.

Les excitations sensibles aboutissent à une série de centres récepteurs échelonnés le long de la circonvolution pariétale ascendante. Celle-ci se

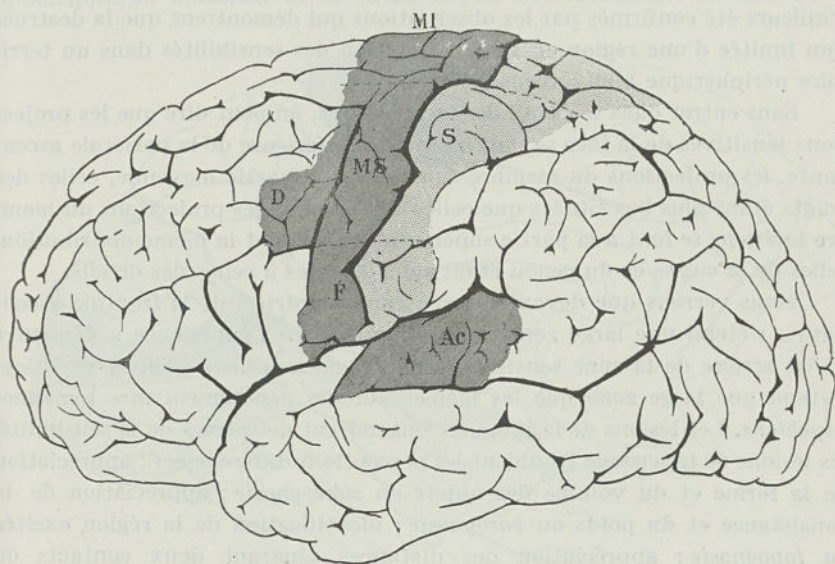


FIG. 13. — Zones sensitive-motrices de la face externe du cerveau de l'homme.

Les régions motrices (circonvolution frontale ascendante et pied de la deuxième circonvolution frontale) sont teintées en gris foncé, ainsi que le centre cortical de l'audition. Les régions sensibles (circonvolution pariétale ascendante, S) sont teintées en gris clair. Entre les régions motrices et sensibles on voit la scissure de Rolando. — F, Zone motrice de la face, du pharynx, du larynx et des masticateurs. — Ms, Zone motrice du membre supérieur. — MI, Zone motrice du membre inférieur. — D, Centre des mouvements conjugués de la tête et des yeux. — S, Zone sensitive. — Ac, Centre cortical de l'audition.

trouve placée en arrière de la scissure de Rolando. Devant cette scissure, parallèlement à la pariétale ascendante, s'étend la circonvolution frontale ascendante ou quatrième frontale. Elles sont toutes les deux associées, l'une sensitive, l'autre motrice, formant un système sensitive-moteur comparable au système opto-strié. Dans les deux circonvolutions ascendantes les localisations sont semblables, c'est-à-dire qu'elles correspondent aux mêmes régions du corps. Cette disposition, démontrée par Valkenburg, en 1914, explique facilement le mécanisme des réflexes sensorio-moteurs qui se produisent dans le cerveau.

Au cours d'opérations chirurgicales faites sur l'homme, Horsley, Mills, Frazier, Lloyd et surtout Cushing ont pratiqué des excitations de la pariétale ascendante au moyen de courants très faibles, ne dépassant pas 1 ou 2 millivolts. Car dès que l'intensité augmente, des mouvements apparaissent, qui sont dus à une transmission vers la frontale ascendante par des fibres d'association en Y. En notant exactement les sensations d'engourdissement et de fourmillements que le sujet accuse en des régions bien limitées du corps, on est parvenu à dresser la carte topographique des centres récepteurs échelonnés dans la pariétale ascendante. Les résultats ont d'ailleurs été confirmés par les observations qui démontrent que la destruction limitée d'une région entraîne l'abolition des sensibilités dans un territoire périphérique bien circonscrit.

Sans entrer dans le détail des localisations, on peut dire que les projections sensibles de la face se font à la partie inférieure de la pariétale ascendante, les projections du membre supérieur à la partie moyenne, celles des doigts étant plus bas situées que celles de l'épaule ; les projections du membre inférieur se font à la partie supérieure, en suivant la même distribution, celles de la cuisse et du genou étant sous jacentes à celles des orteils.

Nous verrons que devant la zone excito-motrice, de la frontale ascendante, s'étend une large zone psycho-motrice. Or l'expérience a démontré qu'en arrière de la zone sensible, aire *somato-sensible* de Tilney et Riley, s'étend une large zone que les mêmes auteurs dénomment aire *somesthopsychique*. Les lésions de la première engendrent des pertes de la sensibilité, les lésions de la seconde troublent les perceptions différenciées : appréciation de la forme et du volume des objets ou *stéréognosie* ; appréciation de la consistance et du poids ou *barognosie* ; identification de la région excitée ou *topognosie* ; appréciation des distances séparant deux contacts ou *discrimination tactile*. En même temps le sujet a perdu le pouvoir de reconnaître la signification des objets qu'il touche, ce que Lhermitte propose de dénommer *l'agnosie tactile*. C'est aussi dans les circonvolutions pariétales que nous devons placer la zone *somato-gnosique* (Lhermitte) qui explique la connaissance que nous avons de notre propre corps.

#### LES IMPRESSIONS SENSORIELLES

De tous les organes des sens, c'est certainement l'organe de la vision dont l'étude présente le plus grand intérêt, car elle permet de suivre l'évolution phylogénétique qui a fait émigrer vers le pallium les fonctions primitivement localisées dans les ganglions cérébraux.

Les fibres visuelles, issues de la rétine, cheminent dans le nerf optique, subissent dans le chiasma une semi-décussation, passent dans les bandelettes optiques et vont se terminer par des arborisations libres autour des cellules



du corps genouillé externe. Elles sont essentiellement constituées par deux neurones : l'un antérieur, a pour point de départ la cellule visuelle de la rétine et aboutit au corps genouillé ; le neurone postérieur siège dans ce ganglion et envoie ses fibres à l'écorce cérébrale.

D'autres fibres provenant de la rétine se terminent dans d'autres ganglions de la base. On peut y distinguer des fibres pupillaires qui vont dans les centres irido-moteurs de l'écorce, mais dont le relai ganglionnaire n'est pas connu ; des fibres accommodatrices qui se rendent au tubercule quadrijumeau antérieur et de là au noyau accomodateur cortical de la

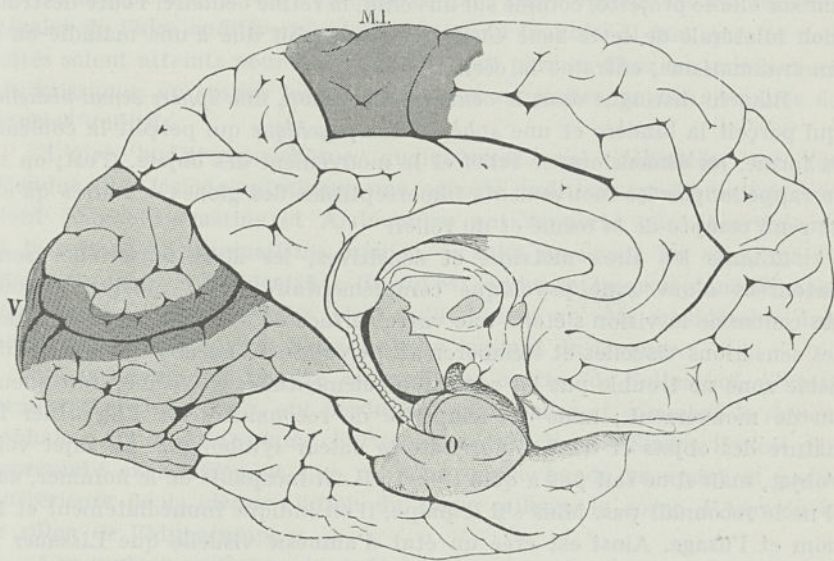


FIG. 14. — Zone motrice et sensorielle de la face interne du cerveau de l'homme.

MI, Centre du membre inférieur. — V, Centre cortical de la vision. — O, Centre cortical de l'olfaction (Corne d'Ammon.)

3<sup>ème</sup> paire ; des fibres qui président aux mouvements de convergence ; des fibres automato-réflexes, qui se rendent au pulvinar et assurent certains mouvements de la face, tels que les mouvements de défense des paupières et le larmolement provoqué.

L'extirpation de l'écorce cérébrale ne trouble pas la vision des Vertébrés inférieurs, ni de la Grenouille, ni des Oiseaux ; elle n'a que peu d'influence chez les Rongeurs. Le Chien étant beaucoup plus évolué, la décérébration entraîne la cécité. Mais ce n'est pas une cécité absolue. Les centres de la vision n'ont pas subi l'évolution complète qui s'est produite chez l'homme et n'ont que partiellement émigré vers l'écorce. On relève chez le Chien un stade intermédiaire dans l'évolution phylogénétique. Comme chez l'aveugle, les yeux sont sans expression ; l'animal ne peut éviter les obstacles et n'a

jamais de réaction devant les gestes terrifiants. Mais, si les manifestations supérieures sont supprimées, la manifestation fondamentale persiste ; le Chien reste sensible aux excitations lumineuses ; il tourne la tête et les yeux vers les endroits sur lesquels on projette de la lumière.

Les observations recueillies sur l'homme ont fait reconnaître que la zone visuelle est située à la partie postérieure du cerveau. Elle s'étend sur la face externe et sur la face interne où elle est beaucoup plus longue et borde les deux lèvres de la scissure calcarine. Elle peut être considérée comme une véritable rétine corticale, suivant l'expression de Henschen, car sur elle se projette, comme sur un écran, la rétine oculaire. Toute destruction bilatérale de cette zone corticale, qu'elle soit due à une maladie ou à un traumatisme, entraîne la cécité.

Bianchi distingue dans le centre de la vision, une *sphère sensu-visuelle*, qui perçoit la lumière et une *sphère visuo-psychique* qui perçoit la couleur, la forme, les dimensions, le relief et le mouvement des objets. C'est, on se le rappelle, par les mouvements imperceptibles des globes oculaires qu'on se rend compte de la forme et du relief.

Comme les aires motrices et sensitives, les aires sensorielles sont entourées d'une zone psychique complémentaire. C'est ainsi qu'autour du centre de la vision s'étend une vaste surface où semblent se coordonner les sensations visuelles et s'élaborer les perceptions. La désorganisation de cette zone ne trouble pas les sensations élémentaires de forme, de couleur ou de mouvement ; mais elle empêche de reconnaître ou d'identifier la nature des objets et d'en comprendre la valeur symbolique. Le sujet voit l'objet, mais il ne sait pas à quoi il sert ; il est incapable de le nommer, car il ne le reconnaît pas. Mais s'il le palpe, il en indique immédiatement et le nom et l'usage. Ainsi est créé un état d'amnésie visuelle que Lissauer a dénommé *cécité psychique* et Lhermitte *agnosie optique*.

Cette agnosie optique est mise en évidence par une observation recueillie sur un Chien, auquel Pavlov avait extirpé les centres visuels du côté gauche, ce qui entraînait des troubles de l'œil droit ; or, quand Pavlov approchait le Chien du côté gauche, côté normal, l'animal remuait la queue ; s'il l'abordait du côté droit, il manifestait une violente terreur.

W. Drabovitch qui rapporte ce fait ajoute que, par une coïncidence curieuse, un élève de Pavlov, Anrep, montra un jeune étudiant souffrant de la cécité psychique d'un seul œil. S'il fermait l'œil sain, il voyait des lumières et des ombres, mais il ne reconnaissait aucune forme ni aucune figure. Les blessures du cerveau pendant la guerre, ont permis de recueillir plusieurs faits analogues.

Les centres visuels, comme d'ailleurs les centres auditifs, prédominent à gauche. Ils sont en relation avec de nombreux centres cérébraux et particulièrement avec la région de Wernicke. Nous reviendrons sur leur étude en traitant du langage.



Il n'est pas sans intérêt de remarquer que la destruction des aires visuelles compromet le sens de l'orientation, qui est au contraire conservé et acquiert souvent une acuité supra-normale chez l'aveugle rétinien. Le déficient cortical, même s'il a conservé la vision élémentaire, ne peut plus s'orienter dans la rue, pas même dans sa chambre.

L'aire auditive occupe la circonvolution temporale transverse, ou circonvolution de Heschl, au fond de la scissure de Sylvius, et probablement les parties postérieures des deux premières circonvolutions temporales ; dans la partie antérieure de T<sub>1</sub>, Henschen localise l'audition musicale.

Contrairement à ce qu'on observe dans l'aire visuelle les lésions unilatérales de l'aire auditive n'entraînent aucun trouble. Il faut que les deux côtés soient atteints pour que l'audition soit perdue. Chez les sourds-muets de naissance, on trouve fréquemment des anomalies ou des atrophies des centres auditifs.

L'aire auditivo-psychique, quoiqu'assez mal délimitée, est fort étendue. Ses lésions entraînent une agnosie auditive, syndrome fort rare dont Laignel-Lavastine et Alajouanine ont rapporté une observation : A la suite d'un traumatisme crânien, le sujet percevait les sons, mais il était incapable de les identifier. Ce qui est le plus intéressant dans l'histoire des troubles psycho-auditifs, c'est qu'ils jouent un rôle considérable dans l'aphasie, comme nous le ferons voir en traitant du langage.

Nous avons déjà montré comment les centres de l'olfaction, primitivement fort développés, ont perdu leur importance et comment le rhinencéphale a diminué de volume. Fortement réduit chez les Singes, il n'est plus représenté chez l'Homme que par une mince bande occupant la partie postérieure de la circonvolution du corps calleux, la corne d'Ammon et le sillon de l'hippocampe.

Les centres corticaux du goût sont assez mal connus. On tend à les placer au-dessous des centres olfactifs.

#### *LES PERCEPTIONS SENSITIVO-SENSORIELLES*

L'analyse qu'on a faite des perceptions sensitivo-sensorielles a été poussée très loin, trop loin peut-être, car on a tenté de les ramener à des sensations élémentaires, qui en s'additionnant et en s'unissant, donneraient naissance aux perceptions complexes. Ainsi avec les lignes et les points que nous voyons nous reconstituerions une figure ; avec les notes que nous entendons nous reconstituerions une phrase musicale. L'habitude et la mémoire interviendraient constamment pour faciliter ou même pour permettre cette continuelle synthèse.

Une école philosophique, qui compte aujourd'hui de nombreux partisans, s'est élevée contre cette dissection excessive et s'est efforcée d'établir une

sorte de coordination entre l'excitation et la perception. Au lieu d'admettre que la perception, tactile, visuelle ou auditive, soit la juxtaposition ou la somme d'innombrables stimuli, c'est-à-dire d'excitations élémentaires dissemblables, on a conclu à une excitation globale massive, c'est-à-dire à un ensemble coordonné. Ainsi fut créée la Psychologie de la forme, *Gestalt-psychologie*, qui a eu pour point de départ l'article d'un philosophe viennois, Ehrenfels, publié en 1940.

Etudiant la perception musicale, Ehrenfels fait remarquer qu'une mélodie n'est pas perçue comme un amas ou une série de notes, pas plus d'ailleurs qu'une figure n'est perçue comme un amas ou une série de lignes. Ce que nous entendons ou voyons, ce n'est pas la somme des parties, c'est l'ensemble. La mélodie comme le dessin a une unité et possède une forme. Nous pouvons plus tard faire un travail analytique et décomposer secondairement ce que nous avons perçu d'emblée, d'un seul bloc. Mais la perception n'est pas le résultat d'une synthèse, car la synthèse nous parvient toute faite.

De nombreux graphiques ont été tracés démontrant qu'une figure insérée dans une autre perd sa personnalité et ne peut être retrouvée que difficilement. Isolée du tout elle a un autre aspect et, insérée dans un nouvel ensemble, elle prend encore une autre apparence. Elle possède donc des propriétés variables, qu'elle tient de sa place et de sa fonction, et c'est sous cet état particulier qu'elle contribue à l'excitation produite par l'ensemble. Ainsi chaque forme est la fonction de plusieurs variables et non pas la somme de plusieurs éléments.

Ces remarques s'appliquent à toutes les sensations, y compris les sensations olfactives et gustatives. Quand nous dégustons un plat succulent, nous ignorons le goût de chacun des ingrédients entrant dans le mélange, nous avons une perception globale. La perception visuelle est analogue, mais plus complexe. Ce que nous voyons c'est le contraste des pleins et des vides, des clairs et des ombres, des fonds et des saillants, le tout donnant l'apparence de l'unité. C'est donc une erreur d'attribuer aux stimuli élémentaires l'organisation propre aux objets.

Un bon exemple de notre mode de perception, nous est fourni par la lecture. Nous voyons chaque mot d'une façon globale, sans dissocier les lettres qui en sont les constituants. S'il y a une faute typographique, le plus souvent elle passe inaperçue ; nous lisons le mot dans sa forme normale, tel qu'il aurait dû être imprimé.

Il y a donc une corrélation entre l'émetteur et le récepteur et c'est à cause de ce rapport, développé peu à peu à travers les âges, que des excitations semblables produisent souvent des effets différents, dont les variations sont dues à l'influence des espèces, des races, de la nature personnelle des sujets. A. Binet a fait remarquer, il y a déjà longtemps, que lorsqu'on explore la sensibilité cutanée d'un individu, en cherchant par exemple à



quelle distance l'une de l'autre deux pointes doivent être placées pour être perçues séparément, le résultat est constamment influencé par des réactions personnelles ; ce qu'on obtient ce n'est pas une sensation pure, c'est une perception subjective, c'est-à-dire une sensation déformée ou complétée par le sujet.

On peut conclure que l'objet physique n'engendre la perception que par l'intermédiaire d'un processus cérébral et, extrapolant ce que nous a appris la physiologie moderne, on est autorisé à considérer ce processus intermédiaire comme étant de nature physico-chimique. (Cf. Paul GUILLAUME *La Psychologie de la Forme*, 1 vol de 238 p. Flammarion, éd. Paris, 1937).

### LES CENTRES MOTEURS

Comme les centres sensitifs et sensoriels, les centres moteurs ont subi une évolution qui les a fait passer des ganglions de la base aux régions corticales.

Primitivement le centre des mouvements était constitué par le système couplé de la couche optique et du noyau lenticulo-strié. Le corps lenticulo-strié est resté le centre principal chez les Poissons, les Reptiles et les Oiseaux ; mais il est déchu de son importance chez les Mammifères. Cependant il joue encore un rôle fonctionnel intéressant. Couplé avec la couche optique, comme la frontale ascendante est couplée avec la pariétale ascendante, il préside aux mouvements automatiques. Ses lésions entraînent des troubles moteurs ; maladresse, lourdeur des mouvements, pauvreté de la mimique et, en même temps, rigidité musculaire. L'animal est figé et, si on lui jette de la nourriture, il ne la prend qu'avec lenteur.

Les mêmes phénomènes s'observent chez l'Homme, comme le montre l'étude de la maladie de Kinnier-Wilson, essentiellement constituée par une dégénérescence du noyau lenticulo-strié. Le trouble le plus caractéristique est une augmentation du tonus musculaire. Les muscles sont rigides et saillants ; la décontraction se fait lentement, par saccades, comme si elle était sous la dépendance d'une roue dentée ; la face est figée ; la mimique difficile, l'activité volontaire ou automatique est diminuée. Une manifestation curieuse est l'opposition cinétique, le sujet faisant l'acte inverse de celui qu'on lui demande ou qu'il veut accomplir. Le tremblement est fréquent, tremblement statique s'observant quand les membres sont au repos. Ajoutons, pour terminer cette esquisse, qu'on observe assez fréquemment, quand les lésions sont bilatérales ou quand elles sont localisées à gauche, des troubles de l'articulation des mots, une dysarthrie, qui a pu faire supposer que ce noyau intervient dans l'aphasie.

Le système opto-strié constitue un centre important d'actions réflexes ; nous avons dit qu'en cette région prend naissance la presque totalité des

manifestations psychiques des Vertébrés inférieurs. Chez les Mammifères, l'écorce accapare peu à peu les fonctions primitivement dévolues au diencéphale, mais celui-ci tient encore sous sa dépendance bien des manifestations ; car il est le principal centre des automatismes primaires et des divers réflexes instinctifs. Il intervient dans la station debout, la marche, les mouvements de la mastication, de la déglutition et des articulations verbales, ainsi que dans les réactions motrices générales d'aversion, de résistance, de crainte, de fuite. Il intervient aussi dans les manifestations affectives et les réactions douloureuses, sur lesquelles l'écorce exerce une action inhibitrice. Il explique comment un bruit insolite fait tressaillir le

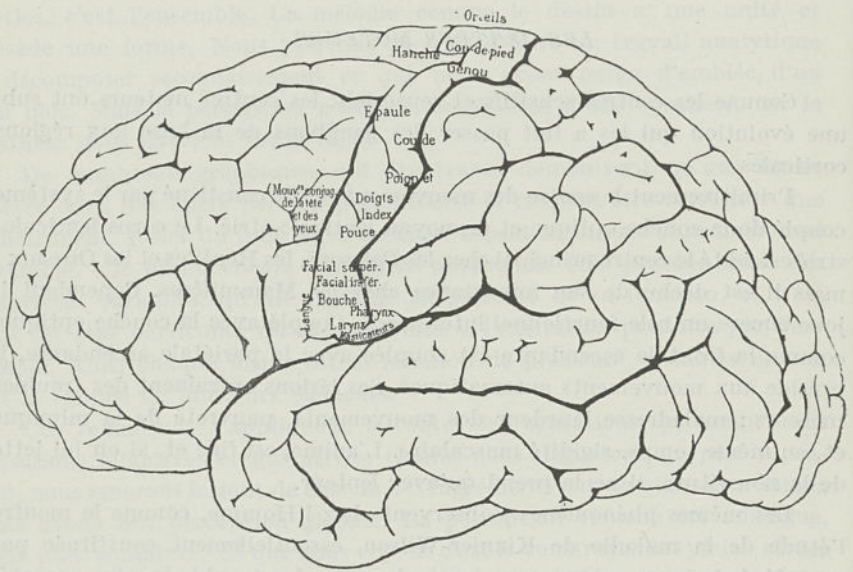


FIG. 15. — Localisations motrices du cerveau de l'homme.

nouveau-né, dont l'écorce ne fonctionne pas encore ; c'est un réflexe diencéphalique, réflexe inné qui se produit chez les animaux comme chez les hommes ; plus tard la peur est déclenchée par un bruit spécifique, qu'on sait être l'indice d'un danger ; c'est un réflexe cortical ou réflexe acquis.

Les centres moteurs corticaux, ou excito-moteurs, sont échelonnés, au-devant de la scissure de Rolando, dans la circonvolution frontale ascendante, débordant en bas et en avant sur la troisième circonvolution frontale, en haut sur le lobule paracentral. En allant de bas en haut on trouve les centres dont l'excitation provoque les mouvements du larynx, de la bouche, de la langue, de la face, du pouce puis des quatre derniers



doigts avec un centre spécial pour l'index, un autre pour l'auriculaire. A la partie supérieure, allant du milieu de  $F_2$  jusqu'au bord de l'hémisphère, s'échelonnent les centres présidant aux mouvements des membres supérieurs ; puis, débordant sur la moitié supérieure du lobule paracentral, se trouvent les centres pour les mouvements des membres inférieurs.

Une étude attentive a permis de reconnaître que la représentation corticale des territoires musculaires est d'autant plus large que les fonctions correspondantes sont plus étendues ou plus délicates. Ainsi les centres de la main occupent une plus grande surface que les centres du pied.

Contrairement à ce qu'on avait cru tout d'abord, la localisation ne correspond pas seulement à un groupe fonctionnel. Depuis les expériences d'Otfrid Foerster, on doit admettre la possibilité d'une dissociation plus étendue aboutissant à des localisations uni-musculaires.

L'anatomie pathologique a confirmé tous ces résultats en montrant que les lésions de la zone motrice entraînent, chez l'homme, des paralysies du côté opposé ; hémiplégie, c'est-à-dire paralysie complète d'une moitié du corps, si la lésion est étendue ; paralysie localisée si la lésion est circonscrite. Les traumatismes crâniens, atteignant la zone motrice du cerveau déterminent également des paralysies, dont l'étude a permis de confirmer l'exactitude des recherches expérimentales et anatomo-cliniques.

Débordant la zone motrice que nous venons de décrire existe une zone fort étendue, ayant une structure analogue, mais présidant à des fonctions plus complexes et plus élevées, ce qui lui a valu le nom de zone ou aire psycho-motrice. Les lésions de cette zone n'entraînent pas de paralysie ; elles n'abolissent pas les mouvements volontaires, mais elles provoquent des troubles de la coordination ; l'exécution des mouvements complexes devient difficile et maladroite ; c'est l'*apraxie frontale* de Goldstein. En même temps, les hommes et les animaux deviennent apathiques. L'expression mimique est perdue et, ce qui est encore plus important, l'attention est fortement diminuée et parfois presque complètement abolie.

A la base de la deuxième circonvolution frontale, se trouve une région dont l'excitation produit des mouvements conjugués de la tête et des yeux, Ce résultat que nous devons aux recherches expérimentales de Horsley Bechterev, Sherrington, a été complété par les travaux de Bianchi. Opérant sur des Singes du genre Sajou (*Cebus*), Bianchi a montré que les mouvements qu'on provoque par l'excitation de la région peuvent être considérés comme les manifestations motrices d'un travail psychique. On observe, en effet, des mouvements latéraux de la tête, des mouvements conjugués de la tête et des yeux, de la déviation des yeux et de la dilation pupillaire, des mouvements des oreilles. Si l'on ajoute que la destruction de la zone n'entraîne pas de paralysie définitive, on sera conduit à conclure que la base de la deuxième frontale renferme le centre psychique des manifestations motrices de l'attention.

## LE LANGAGE

C'est par l'étude de l'aphasie c'est-à-dire des troubles du langage, qu'a commencé l'histoire des localisations cérébrales et c'est par des recherches nouvelles sur le même sujet que des résultats ont été obtenus qui ont transformé les conceptions premières et ont conduit à mieux comprendre le fonctionnement du cerveau.

L'histoire scientifique de l'aphasie commence au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. En 1848, Bouillaud, grand admirateur de Gall, rapporta quelques faits tendant à établir que le langage articulé doit être localisé dans les lobes antérieurs du cerveau. Le travail de Broca, publié en 1861, fit entrer la question dans une voie nouvelle. Ayant observé deux malades qui pouvaient articuler des mots, mais n'en connaissaient plus la signification, Broca constata, à l'autopsie, l'existence de lésions occupant le pied de la troisième circonvolution frontale et la région voisine de l'insula, du côté gauche. Ainsi se trouvait créé un type clinique spécial relevant d'une localisation cérébrale précise. A ce syndrome Broca donna le nom d'*Aphémie*. Un étudiant en médecine, Chrysaphis, Grec d'origine, fit remarquer qu'il fallait dire *Aphasie* ; c'est le mot qui est devenu classique.

La découverte de Broca produisit une impression profonde et fut suivie d'un grand nombre de travaux qui, tout en la confirmant, étendirent le champ de l'aphasie. C'est ainsi qu'à la suite des recherches de Wernicke et de Kussmaul, on admit une *aphasie sensorielle* ou aphasie de réception, dont les formes principales sont la *surdité verbale* et la *cécité verbale*. Dans le premier cas, le malade entend parfaitement les sons, mais n'en comprend plus le sens symbolique ; c'est comme si on s'exprimait devant lui en une langue étrangère. Dans le second cas, le malade voit, mais il ne comprend plus la valeur symbolique des mots et des lettres. Wernicke localisa l'aphasie sensorielle en un vaste territoire, la zone de Wernicke, placée entre le centre de l'audition et celui de la vision et occupant les première et deuxième temporales, le pli courbe, les circonvolutions infra-marginales.

Ces résultats ont conduit à modifier la définition première et à proposer la formule suivante : l'aphasie est l'impossibilité d'utiliser les signes conventionnels du langage ou de les comprendre.

Dès lors, les observations se multiplièrent qui ajoutaient constamment de nouvelles manifestations et en précisaient la localisation à la surface du cerveau ; l'aphasie apparut alors comme résultant de lésions portant sur un ou plusieurs centres isolés et indépendants, placés les uns à côté des autres, comme dans une mosaïque.

Bien que Broca eût signalé un affaiblissement psychique chez les malades atteints d'aphasie, bien que Trousseau eût montré que les troubles de l'intelligence et de la mémoire sont à l'origine du syndrome, bien que



Maudsley eut insisté sur le déficit intellectuel qui est la conséquence forcée du déficit verbal, les classiques s'accordaient à proclamer que la pensée reste intacte ; ils affirmaient qu'elle se produit normalement, mais qu'elle ne peut s'extérioriser parce que les appareils qui l'expriment sont lésés. Cette conception ayant triomphé et étant admise sans conteste, ce fut une stupéfaction générale lorsqu'en 1906, Pierre Marie soutint qu'il fallait remanier de fond en comble l'histoire de l'aphasie, rejeter comme trop étroite la localisation de l'aphasie motrice dans la troisième circonvolution frontale, admettre une topographie fonctionnelle étendue comprenant toute la zone de Wernicke et renoncer à soutenir que l'intelligence des aphasiques demeure intacte ; si les malades ne parlent plus, c'est que leur pensée est déficiente.

Des protestations surgirent, des discussions s'engagèrent et aujourd'hui depuis les nombreux travaux publiés sur la question, en tête desquels ceux du célèbre neurologue anglais Henry Head, il faut reconnaître que la conception de Marie, au moins dans son ensemble, est l'expression de la réalité. Les localisations étroites assignant à chaque trouble une zone déterminée ne peuvent plus être admises. L'aphasie est un syndrome complexe ; même si la lésion est localisée en un point, les troubles fonctionnels portent sur la plupart des modalités du langage artificiel. C'est d'ailleurs une loi générale ; plus on étudie les problèmes de la pathologie, plus on constate que le trouble physiologique déborde largement la lésion anatomique. Il faut reconnaître cependant que, selon que la lésion siège en tel ou tel point de la zone logopsychique, les symptômes prédominants correspondent à la partie atteinte. S'il faut supprimer les localisations en mosaïque, on doit conserver les localisations à retentissement fonctionnel. Quand la lésion occupe les parties postérieures ou occipitales, près du conio-cortex servant à la vision, ce sont les troubles de la lecture qui dominent. Quand elle siège près du conio-cortex auditif, c'est-à-dire sur la partie postérieure de T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>, les troubles portent sur la compréhension du langage. Quand elle atteint le pied et le cap de la F<sub>3</sub>, le pied de la F<sub>2</sub> et la partie antérieure du lobule de l'insula, on observe l'aphasie, type Broca, caractérisée par l'impossibilité d'utiliser le langage parlé. Marie avait dénié à la troisième frontale toute importance dans la production de l'aphasie motrice. De nombreuses observations s'inscrivent contre cette opinion, qu'on est en droit de rejeter aujourd'hui. Clovis Vincent a publié en effet une observation qui lève tous les doutes : celle d'un malade qui a perdu la parole après résection du pied de la troisième circonvolution frontale gauche. On peut donc conserver les deux grands types d'aphasie admis par les classiques : l'aphasie sensorielle ou aphasie de Wernicke, et l'aphasie motrice ou aphasie de Broca.

L'aphasie sensorielle revêt deux formes : l'impossibilité de comprendre la parole qui a perdu son sens symbolique et ne constitue plus qu'une suite incohérente de sons : c'est la *surdité verbale* ; la perte de la connaissance

symbolique des mots écrits et des lettres qui deviennent des traits sans signification : c'est la *cécité verbale* ou *littérale*, appelée encore *alexie*.

Le type Broca a pour élément essentiel la *dysphasie*, c'est-à-dire les troubles dans l'expression des pensées par la parole (*aphasie motrice*), par la mimique (*amimie*), par les signes graphiques (*agraphie*). Il relève d'un trouble psychique et peut être défini l'oubli des conventions, c'est-à-dire la perte des réflexes acquis, qui sont à la base du langage parlé. L'articulation est souvent parfaite et le sujet reste capable de répéter les mots qu'on lui souffle, à la condition que ces mots ne soient pas trop longs ; car le trouble de la mémoire est si marqué que le mot aussitôt perçu est déjà oublié.

Le langage ayant pour origine l'acquisition de réflexes nouveaux, l'aphasie s'explique par la suppression ou le mauvais fonctionnement de ces éléments constitutifs. On est ainsi conduit à une théorie physiologique qui a été fort bien développée par Marinesco. L'impossibilité de dénommer les objets que l'on voit s'explique par la perte des réflexes conditionnels optico-verbo moteurs ; si le malade est capable de nommer un objet après l'avoir touché, c'est que les réflexes factilo-verbo moteurs persistent ; s'il peut répéter un mot, c'est que le réflexe acoustico-verbo moteur fonctionne. La suppression exclusive du réflexe optico-verbo moteur entraîne l'aphasie amnésique ou cécité verbale pure. Le malade qui répète sans cesse le même mot ou, comme on dit souvent, qui en est intoxiqué, est atteint d'un défaut d'inhibition. L'incompréhension de la parole est due à la perte des réflexes conditionnels acoustico-verbo moteurs ; les troubles de la lecture s'expliquent par la perte des réflexes optico-verbo moteurs. Ainsi l'analyse si pénétrante de Marinesco permet de définir l'aphasie : une désintégration des réflexes conditionnels du langage.

Cette désintégration se fait du plus complexe au plus simple. Le malade oublie d'abord les noms propres, puis les noms communs, ensuite les adjectifs et finalement les verbes. Ces derniers résistent le plus longtemps ; car, ainsi que le fait remarquer Bergson, le verbe indique une action qui peut être représentée par un geste ; l'adjectif ne peut être mimé qu'avec l'aide du verbe ; le substantif exige l'intervention du verbe et de l'adjectif ; et le nom propre a besoin des trois éléments précédents.

Marie avait appelé l'attention sur les troubles psychiques dont les malades sont atteints. Nos connaissances sur le rôle de la parole dans l'élaboration de la pensée portaient d'avance à lui donner raison. L'opinion contraire, si longtemps classique, était en désaccord avec les enseignements de la psycho-physiologie ; la pensée ne peut rester intacte quand son principal instrument de travail est lésé. La question a été reprise par H. Head qui en a fait une étude systématique, dont il a tiré une conclusion générale. On met une cuiller entre les mains d'un aphasique et celui-ci ne sait à quoi sert cet objet familier ; mais on place devant lui une assiette de potage et aussitôt il se met à manger fort correctement ; le réflexe pratique persiste



l'idée abstraite de l'objet a disparu. La même distinction ressort de plusieurs autres épreuves : frapper à la porte est une opération qui s'accomplit facilement ; répéter le geste en l'air est impossible. Ainsi les actes réels sont normalement exécutés, les actes symboliques sont supprimés ; c'est ce qui a fait dire à Head que l'aphasie est l'oubli, complet ou partiel, des expressions symboliques de la pensée.

Tous ces faits permettent de conclure que la région corticale du cerveau dont les lésions entraînent des troubles de la parole, doit être considérée comme une zone logo-psychique servant à la fois à l'élaboration du langage et à l'élaboration de la pensée. Or l'évolution ontogénétique, aussi bien que l'évolution phylogénétique, démontrent que la zone logo-psychique est la partie du cerveau qui atteint le plus tardivement son complet développement. Au moment de la naissance, le cerveau de l'enfant a un aspect à peu près semblable à celui de l'adulte ; mais il est plus simple, le retard portant surtout sur la troisième circonvolution frontale.

L'anatomie comparée a établi que la région de Wernicke, l'insula de Reil et la zone motrice adjacente ont, dans l'espèce humaine, une topographie et une structure spéciales ; on ne trouve rien de semblable chez les animaux, pas même chez les Singes anthropoïdes.

Les renseignements fournis par l'anatomie préhistorique ne sont pas moins intéressants. Ariens Kappers a examiné avec soin les moulages endocraniens des hominiens fossiles, depuis le Pithécantrophe jusqu'à l'homme de Néanderthal, et il a constaté que l'artère sylvienne n'avait qu'une seule branche. Cette faible irrigation tend à prouver que le langage était fort rudimentaire.

Chez les hommes du paléolithique supérieur, une mutation brusque s'est produite ou du moins les types intermédiaires nous sont inconnus. Nous nous trouvons en face de races nouvelles dont la morphologie osseuse, tout en conservant encore quelques caractères primitifs, est assez voisine de la nôtre. Ce sont les types aurignaciens qui étaient parvenus à une civilisation avancée et qui peuvent être considérés comme nos véritables ancêtres. Sur les moulages, Kappers a fréquemment constaté l'existence de deux branches sylviennes antérieures, l'une ascendante, l'autre horizontale, encadrant la zone de Broca. Il ajoute que la zone dite sensorielle du langage semble être, dans certaines races, en voie d'évolution. C'est une des rares régions de l'écorce qui présente des différences raciales. Le stratum supragranulosum (couches II et III de Brodmann) y est moins développé chez les australiens et les méduvas de Java que chez les européens. L'évolution du langage a donc suivi, semble-t-il, une marche fort lente et, dans certaines races, n'est pas encore achevée.

## LES LOBES PRÉFRONTAUX

L'élaboration des facultés psychiques se fait en une vaste étendue du territoire cortical. Mais certaines régions semblent jouer un rôle prépondérant. Nous venons de montrer l'importance de la zone logopsychique. Nous devons envisager maintenant la région frontale que Pavlov considérait comme le centre des réflexes psychiques supérieurs.

On peut diviser le lobe frontal en trois régions : la région motrice ou prérolandique ; la région intermédiaire ou psycho-motrice ; la région préfrontale ou psychique. Cette dernière a pris, chez l'homme un développement énorme ; elle représente 29 p. 100 de la surface totale du cerveau ; elle est de 17 p. 100 chez le Chimpanzé, 11 chez le Macaque, 7 chez le Chien, 3 chez le Chat, 2 chez le Lapin ; elle fait défaut chez les Insectivores, les Édentés et les Marsupiaux.

L'étude cyto-architectonique du lobe frontal confirme la division que nous avons admise ; la région prérolandique est remarquable par la présence des grandes cellules motrices pyramidales, cellules de Betz, dans la cinquième couche. Ces cellules ont disparu dans la région intermédiaire. Enfin, dans la zone préfrontale, l'écorce prend le type des régions spécialement affectées aux fonctions de mémoration et d'association ; structure essentiellement granulaire, les couches II et IV étant bien marquées.

Le rôle psycho-physiologique de la région préfrontale a été mis en évidence par de nombreuses expériences faites sur les animaux et par quelques faits recueillis sur l'homme.

Opérant sur des Chiens, Bianchi résèque un lobe frontal ; aucun trouble appréciable ne se produit. Il enlève les deux lobes frontaux, l'animal devient inquiet et turbulent et, par moments, semble transformé en un automate, ayant perdu toute spontanéité.

Chez les Singes, les expériences de Bianchi, confirmées par celles de S. Ivory, Lugaro, Rossolino, établissent que l'ablation des lobes frontaux provoque une transformation du caractère avec un affaiblissement marqué de l'intelligence ; diminution de la mémoire, surtout pour les faits récents, et de l'imagination, entraînant la suppression de toute initiative ; altération des perceptions ; suppression des sentiments affectifs ; troubles de l'émotivité se traduisant par des peurs irraisonnées ; toutes ces manifestations expliquant l'incohérence de la conduite.

D'après Messimy et Chevallier, l'ablation d'un seul lobe frontal produit chez le Singe des troubles moins marqués que l'ablation bilatérale, mais encore très manifestes. Ils consistent essentiellement en une libération de l'activité des centres sous-corticaux, c'est-à-dire en une activité exagérée, mais automatique et stéréotypée ; une réaction excessive aux stimulations



sensitivo-sensorielles ; une exagération des réflexes médians et axiaux, comme le réflexe sterno-pectoral et le réflexe médio-pubien.

Les observations recueillies sur l'homme sont plus complexes et leur interprétation est plus délicate. On a publié un certain nombre de faits démontrant que les tumeurs de la région préfrontale entraînent un affaiblissement psychique, un défaut d'attention et d'imagination, des troubles assez particuliers du langage ; une torpeur plus ou moins marquée, pouvant aboutir à un véritable état de confusion mentale ou de stupeur ; le sens moral est émoussé ; le caractère est à la fois apathique et irascible ; l'euphorie est fréquente, une euphorie puérile, complétée souvent par un trouble que Bruns et Jastrowitz ont décrit sous le nom de moria (du mot latin *morio*, bouffon) et qui est essentiellement caractérisé par une série de manifestations joviales et bouffonnes.

Les traumatismes de la région frontale sont le plus souvent mal délimités et multiples. Cependant les observations recueillies pendant la guerre par Kleist et Peuchtwanger permettent d'affirmer que les lobes frontaux jouent un rôle capital dans l'incitation à l'action ; leurs lésions entraînent la nonchalance, la lenteur de l'idéation et de l'élocution et souvent une désorientation spatiale.

Bien plus intéressants sont les résultats observés à la suite des interventions chirurgicales, dont Cushing a été l'initiateur. Aux 172 cas recueillis par le célèbre chirurgien et dont Messimy a donné un excellent exposé (MESSIMY. Les effets chez l'homme des lésions préfrontales. *Annales de Médecine*. 1939, XLV, p. 321-360) s'ajoutent de nombreuses observations plus récentes, parmi lesquelles les 32 opérations pratiquées par Gösta Rylander. L'ensemble de ces faits fournit des renseignements sur la physiologie de la région préfrontale. Mais si l'on est intervenu, c'est qu'il fallait extirper des tumeurs ayant produit un certain nombre de manifestations morbides. Malgré la complexité des faits, quelques conclusions s'en dégagent. Chez l'homme comme chez l'animal, l'ablation d'un lobe ne produit le plus souvent que peu de troubles appréciables ; au contraire, la suppression traumatique ou opératoire des deux lobes frontaux a pour conséquence un changement de la personnalité, dont l'entourage s'aperçoit et dont souvent le malade se rend compte. A quelques détails près, toutes les observations concordent. L'individu opéré devient un être infantile, indécis, obstiné et apathique, incapable de vivre socialement sans une perpétuelle surveillance. Dans un tiers des cas environ, il est euphorique, s'amuse comme un enfant aux jeux de mots, aux coq à l'âne, aux manifestations bouffonnes décrites, comme nous l'avons dit, sous le nom de moria. Son attention instinctive, qui est celle de l'enfant, est conservée ; il est attiré par les bruits extérieurs ou par ce qui se passe autour de lui ; mais son attention volontaire est nulle. Dépourvu d'énergie, incapable d'un effort mental, il est inactif et paresseux. On peut l'obliger à travailler ; il accomplit

alors correctement sa tâche, mais d'une façon machinale et automatique. La mémoire est diminuée dans 70 p. 100 des cas ; mais c'est la mémoire des faits récents qui a disparu et les souvenirs qui persistent encore sont exprimés d'une façon monotone, en termes identiques. La parole est souvent altérée et rappelle celle des malades atteints de paralysie générale. On observe d'ailleurs assez souvent chez des défrontalisés ou chez les déments atteints de lésions cérébrales avec prédominance sur les lobes frontaux, quelques manifestations analogues à celles de cette maladie. Outre l'euphorie, c'est une hypertrophie colossale du moi et une vantardise extrême. Signalons encore un trouble psychique fort important : la difficulté des synthèses, qui explique bien des manifestations morbides et probablement le déficit mnémonique.

L'ensemble des faits que nous venons de résumer nous permet de conclure que vers le lobe frontal convergent de nombreuses fibres transmettant des incitations multiples, dont l'élaboration aboutit à assurer la personnalité, c'est-à-dire à donner un type spécial au caractère ainsi qu'aux tendances intellectuelles et morales.

Des fibres d'union non moins nombreuses partent de la région préfrontale. Les unes se distribuent dans la masse corticale et exercent des actions inhibitrices qui permettent de concentrer l'attention et, par ce mécanisme, jouent un rôle capital dans le développement de la conscience. Les autres gagnent le diencephale, se mettent en rapport avec les noyaux qui s'y trouvent, notamment avec la couche optique, se dirigent vers la région sous-calleuse. Elles exercent une action inhibitrice sur le système extra-pyramidal et surtout sur les portions archaïques de ce système. Comme le dit Messimy, « les lobes préfrontaux jouent un rôle analogue à celui d'une résistance indispensable à la protection des autres zones cérébrales contre l'irruption du potentiel végétatif ». C'est à l'insuffisance de cette action inhibitrice qu'il faut rattacher les troubles de la sensibilité discriminatrice ainsi que l'apraxie.

Les deux hémisphères cérébraux sont mis en communication par des fibres passant par le corps calleux. Or les tumeurs de cette région donnent naissance à des troubles dont l'ensemble rappelle le syndrome consécutif aux tumeurs des lobes frontaux : perte d'attention et difficulté d'élaborer la pensée. Ces manifestations un peu banales sont complétées par un trouble curieux, décrit par Bernard Alpers sous le nom de *imperviousness*, impénétrabilité ; le sujet, absorbé et lointain, ne répond plus aux questions qu'on lui pose ; il est resté capable de les comprendre, mais il ne leur prête aucune attention ; son seuil de réception est trop élevé. Vient-on par une forte injonction verbale ou par une secousse énergique à le tirer de cet état spécial, il répond correctement mais retombe aussitôt dans son état d'impénétrabilité. Il faut forcer la serrure pour ouvrir la porte de sa conscience.



## CYTO-ARCHITECTONIE DES CIRCONVOLUTIONS CÉRÉBRALES

Aux résultats obtenus par les études anatomo-cliniques et expérimentales, se superposent les constatations sur la structure histologique. De nombreuses recherches, en tête desquelles il faut placer celles de Campbell, Meynert, K. Brodmann, Cécile et Oscar Vogt, Henschen, Von Economo et Koskinas, ont permis de constater que l'écorce est formée de six couches superposées, couches plus ou moins distinctes et plus ou moins complexes suivant la région qu'on examine. On a pu ainsi dresser des cartes de la cytotopographie cérébrale.

Von Economo a décrit cinq champs cyto-architectoniques. C'est d'abord le champ moteur, remarquable par les grandes cellules pyramidales des troisième et cinquième couches, qui correspond assez exactement aux zones établies par l'expérimentation et l'anatomie pathologique. C'est ensuite le champ sensitif, dans lequel les cellules pyramidales sont fort réduites, tandis que les deuxième et quatrième couches ou couches granuleuses sont très développées. Ce champ sensitif, tel qu'il est établi par la cyto-architectonie, est beaucoup plus étendu que ne le faisait supposer l'expérimentation. Le lobe pariétal constitue un véritable anneau cortical, ouvert seulement à la face interne du cerveau. Le résultat ne doit pas nous surprendre ; car l'expérimentation n'a pu établir qu'une topographie limitée, tandis que l'histologie montre une extension énorme des aboutissants sensitifs, qui se distribuent sur une large surface, correspondant presque à la moitié de l'écorce. Cette extension est en rapport avec le rôle dévolu aux excitations continues venues de l'extérieur dans le maintien du fonctionnement nerveux. C'est ce que démontre une remarquable expérience de Miguel Ozorio de Almeida. Une Grenouille dépouillée de son tégument externe devient complètement inerte ; le tonus musculaire disparaît et le coma ne tarde pas à survenir. Chez les Vertébrés inférieurs, ce sont surtout les excitations cutanées qui agissent ; chez les Vertébrés supérieurs les phénomènes sont plus complexes, car les excitations venues du monde extérieur sont plus nombreuses et plus variées. Mais chez tous les êtres, quand ils sont isolés du monde extérieur, le système nerveux devient inexcitable.

Les troisième et quatrième champs cyto-architectoniques sont caractérisés par le développement des fibres d'association ; déjà abondantes dans le champ sensitif, elles assurent les relations des diverses parties et jouent un rôle considérable dans le mécanisme des manifestations psychiques. Le cinquième champ, encore dénommé « conio-cortex », c'est-à-dire cortex poussiéreux, résulte de la granulation des couches pyramidales. C'est au conio-cortex que se trouvent les centres sensoriels.

A ces cinq champs cyto-architectoniques qui constituent l'iso-cortex il faut ajouter un champ spécial, l'*allocortex*, qui représente les restes, déchus de leur grandeur, du rhinencéphale ou archéopallium. L'allo-cortex occupe le fond du sillon calleux et se poursuit sur le sillon de l'hippocampe. Il a une structure spéciale ; on ne peut y retrouver la stratification des autres régions.



## CHAPITRE V

# LE TRAVAIL CÉRÉBRAL

---

### LE FONCTIONNEMENT CORTICAL

Les connaissances qu'on avait acquises sur les localisations cérébrales ont conduit tout d'abord à une conception physiologique fort simple. Chaque centre moteur, mis en activité par un centre sensitif, était censé provoquer un mouvement dans la partie du corps à laquelle il commandait. Le réflexe cérébral était ainsi analogue au réflexe médullaire, tel qu'on le décrivait à cette époque. La même erreur était commise dans les deux cas, car on ne savait pas encore que la contraction isolée d'un muscle ou d'un groupe musculaire est exceptionnelle ; la complexité du mouvement réactionnel est de règle.

On a comparé les divers centres échelonnés dans la zone motrice du cerveau au clavier d'un piano. En frappant sur une touche, on produit un son. Mais pour faire entendre une mélodie, il faut l'union d'un grand nombre de notes. La situation est la même quand on étudie un mouvement. Prenons l'exemple classique du joueur de tennis. Lancer le volant avec une raquette semble au premier abord un simple mouvement du bras. C'est en réalité un mouvement complexe auquel participe, dans un ensemble harmonieux, toute la musculature du corps.

La comparaison avec le clavier du piano, pour intéressante qu'elle soit, ne rend pas un compte suffisant de la complexité des manifestations motrices. Car chacune des notes donne toujours le même son, tandis que dans le fonctionnement cortical, certains centres sont excités, quelques autres inhibés, quelques-uns enfin ont une action inversée.

Les travaux de Sherrington ont montré tout d'abord que l'excitation de l'écorce, en même temps qu'elle amène la contraction d'un muscle, ou d'un groupe musculaire, provoque le relâchement du muscle ou des muscles antagonistes. Voilà déjà un résultat important qui nous éloigne de la simplicité schématique admise autrefois. Ils ont fait voir ensuite que si l'on pratique deux excitations successives, sans laisser d'intervalle entre elles, l'effet de la seconde est inversé. Si, par exemple, la première excitation a produit une contraction des fléchisseurs, la seconde amène une contraction des muscles antagonistes, c'est-à-dire des extenseurs. La constatation est impor-

tante, car elle démontre que les effets produits sont en rapport avec l'état fonctionnel de l'écorce cérébrale.

De nombreux mécanismes interviennent qui modifient constamment les aptitudes réactionnelles des centres cérébraux. Je signalerai d'abord le phénomène de la « facilitation » qui rentre dans le groupe des manifestations dynamogéniques. Quand on a excité un centre cortical avec un courant trop faible pour provoquer une contraction musculaire, on a rendu le centre plus sensible à une nouvelle excitation. C'est un exemple remarquable des phénomènes de sommation qu'on observe d'ailleurs dans tous les centres nerveux. Ce qui n'est pas moins important et ce qui met bien en évidence la synergie des diverses parties du cerveau, c'est que l'excitation d'une zone motrice retentit sur les centres qui lui sont fonctionnellement associés ; elle retentit aussi sur les centres symétriques de l'autre hémisphère, dont elle abaisse le seuil d'excitation. Cette hyperexcitabilité est due à une libération d'acétylcholine, dont l'action est démontrée par l'expérience suivante : on en injecte 0,mg. 2 dans le bout cérébral d'une artère carotide et on constate un état dynamogénique, qui est manifeste au bout de 20 ou 30 secondes et se prolonge pendant une minute.

Un autre élément intervient qui règle le fonctionnement des réflexes cérébraux, comme il règle le fonctionnement des réflexes médullaires, c'est la chronaxie.

A. et B. Chauchard ont constaté, dès 1922, que les chronaxies des neurones corticaux sont basses et isochrones à celles des neurones moteurs périphériques. Tout récemment, en collaboration avec P. Chauchard, ils ont montré que la valeur des chronaxies cérébrales est sous la dépendance des centres mésencéphaliques. Si l'on supprime l'influence de ceux-ci, les chronaxies cérébrales s'élèvent et deviennent hétérochrones avec les chronaxies périphériques. Ainsi les neurones corticaux possèdent une chronaxie de constitution élevée comparable à la chronaxie que L. et M. Lapicque et Acévêdo ont assignée aux neurones intramédullaires. Si l'on mesure la chronaxie des axones pyramidaux, c'est-à-dire de la substance blanche sous-jacente à l'écorce, on trouve 0, 18 à 0, 22 msc., chronaxie isochrone à celle de la substance grise et à celle des neurones périphériques. Si on extirpe une rondelle de substance grise, la chronaxie de la substance blanche monte rapidement et se fixe entre 1,8 et 2,5. Le même changement se produit si on inhibe le fonctionnement de la substance grise par la cocaïnisation. Ainsi la suppression anatomique ou fonctionnelle des neurones psychomoteurs agit en éliminant l'influence du centre mésencéphalique de subordination et laisse apparaître la chronaxie de constitution.

Ajoutons que, dans leurs recherches antérieures A. et B., Chauchard avaient reconnu que la chronaxie des centres moteurs variait, chez le Chien, d'une région à une autre. Chaque zone a une valeur spécifique, mais cette valeur n'est pas fixe ; elle est constamment modifiée par toute une série



d'influences adventices, notamment par les sécrétions internes, en tête desquelles celles de la glande thyroïde. C'est ce qui ressort nettement des travaux de Garrelon, Santenoise, Cardot et Laugier, Bizzolo.

Tous ces résultats nous permettent de comprendre comment se fait l'aiguillage de l'influx nerveux et comment se produisent les phénomènes d'inhibition, qui sont dus à une fermeture par hétérochronisme des chronaxies.

Si les excitations sont répétées, les voies fermées peuvent s'ouvrir et cette constatation explique le phénomène de sommation (Setchévov) ou d'addition latente (Ch. Richet). De cette notion Lapique a encore tiré une déduction importante. Quand une fibre centripète arrive dans la moelle, elle se bifurque ; une branche longue se dirige vers les centres supérieurs, une branche courte se met en rapport avec les neurones de la moelle. La voie longue est rapide et sa chronaxie est égale à celle de la zone motrice de l'écorce cérébrale. La voie courte ne fonctionne qu'après sommation. L'encéphale est donc dûment averti et a le temps de manœuvrer l'aiguillage, de bloquer la réponse ou de la diriger vers les points nécessaires.

#### LES RÉFLEXES CÉRÉBRAUX

Nous possédons maintenant les éléments suffisants pour comprendre comment se font les réflexes cérébraux.

Comme dans les réflexes médullaires et plus que dans les réflexes médullaires des voies s'ouvrent et se ferment qui permettent ou empêchent le passage de l'influx nerveux et le dirigent dans des voies différentes et parfois opposées. En même temps les cellules, suivant la nature, l'intensité ou la fréquence des excitations, agissent dans un sens ou dans un autre. Nous avons déjà cité les expériences de Sherrington démontrant la variabilité et la complexité des résultats.

Voici une autre constatation qui vient encore compliquer le problème.

Les idées classiques sur les relations entre le fonctionnement des cellules et leur développement, portaient à supposer que le travail intellectuel devait provoquer des proliférations et des hypertrophies cellulaires. Or le nombre des cellules cérébrales reste invariable, de la naissance à la mort. Quelques-unes peuvent, dans la vieillesse, s'infiltrer de pigment, s'atrophier, perdre toute influence fonctionnelle. Mais quel que soit le labeur qu'elles accomplissent, aucune prolifération ne se produit. Un homme qui a consacré sa vie au travail intellectuel, qui a publié des œuvres importantes, qui a fait de grandes découvertes et un autre homme qui n'a exécuté que des travaux manuels et qui est même resté illettré, ont une cytologie cérébrale identique. Chez l'un comme chez l'autre, il y a environ 14 milliards de cellules. Leur nombre est invariable. Il est vrai qu'il en est de même dans le muscle ;

le travail physique n'augmente pas le nombre des fibres ; mais il y fait tout de même une modification ; il les hypertrophie. C'est ce qu'on peut constater facilement en comparant le volume chez les sédentaires et chez les actifs. Or, dans le cerveau les cellules ne s'hypertrophient pas, mais les fibres entrecroisées de l'écorce subissent des modifications intéressantes. Kaes examinant le cerveau aux divers âges de la vie, a constaté une augmentation du système fibrillaire cortical pendant toute la période de l'accroissement psychique, c'est-à-dire jusqu'à l'âge de 40 ans. On est ainsi conduit à supposer que le système fibrillaire ne sert pas seulement à la transmission des incitations venues des cellules, mais qu'il joue un rôle beaucoup plus important et qu'il peut contribuer à la production de véritables réflexes d'axone. Cette conception trouve un appui dans les recherches histologiques qui ont mis en évidence l'importance et la complexité croissante des fibres associatives. « La cytoarchitecture corticale, dit Brugia, n'intervient que comme adaptation structurale évolutive à travers laquelle les courants électrique neuromyotiques produiraient, comme accompagnement du dynamisme inhérent, des charges et des décharges de potentiel, des oscillations électro-magnétiques, des actions électrolytiques, des phénomènes de résonance, d'interférence, d'induction ».

La conception neuro-fibrillaire des réflexes cérébraux achève de ruiner l'ancienne hypothèse des localisations anatomiques pour lui substituer la théorie moderne des localisations fonctionnelles. Elle seule permet d'interpréter le mécanisme complexe des mouvements musculaires ; elle seule permet de comprendre comment se produisent et se déroulent les actes psychiques, dont l'accomplissement exige l'intervention d'une aire cérébrale fort étendue ; nous pouvons ainsi conclure que chaque fonction a pour substratum matériel un nombre plus ou moins considérable de zones anatomiques et que chaque zone anatomique détient plusieurs fonctions. Cette conclusion qui découle nettement des faits observés, nous force de rejeter la tentative surannée qui prétendait localiser en tel ou tel point du cerveau les qualités abstraites admises par les psychologues ; il n'y a pas un centre de la mémoire, de la pensée ou de l'imagination. La mémoire étant une association de réflexes, il est impossible de lui assigner une localisation spéciale. La pensée étant une chaîne de réflexes, met en jeu les diverses parties de l'écorce et exige une participation des zones réceptives sensitivo-sensorielles, de la zone logo-psychique, des régions motrices ; en même temps le lobe frontal, par une double influence, dynamogénique et inhibitrice, fixe l'attention et, par la perception de l'effort accompli, donne naissance à la conscience.



LA PARTICIPATION DU TRONC CÉRÉBRAL  
AU TRAVAIL PSYCHIQUE

Jusqu'en ces dernières années on admettait sans conteste que le travail psychique s'accomplit dans les centres corticaux. L'élaboration intellectuelle tout entière leur semblait dévolue et cette conception conduisait à admettre implicitement que l'évolution qui tend à faire passer les manifestations psychiques du diencéphale au télencéphale était terminée. Une étude plus approfondie a permis de reconnaître qu'il n'en est rien et que les centres inférieurs conservent encore une partie de leur ancienne activité et collaborent avec les régions supérieures. On en a déjà la preuve dans les relations qui unissent aux actes intellectuels, les actes instinctifs d'origine diencéphalique. Mais ce n'est pas seulement de manifestations instinctives qu'il s'agit. Meynert a appelé l'attention sur le rôle dévolu au tronc cérébral, c'est-à-dire à cette partie de l'encéphale qui s'étend des corps opto-striés jusqu'au bulbe, non seulement dans la genèse des instincts, mais dans le fonctionnement psychique ; car les lésions ou les troubles de cette vaste région peuvent entraîner des affections mentales, telles que la manie et la mélancolie. Cette conception arrivait trop tôt et passa inaperçue, mais elle fut reprise et confirmée par Martin Reichard ; puis en 1911, Jean Camus montra que le mésencéphale est un appareil régulateur du psychisme ; il fit, en collaboration avec Roussy, des expériences qui établirent que les lésions de la région basilaire produisent, chez le Chien, soit de l'obnubilation, soit des excitations ayant des hallucinations pour points de départ.

Depuis cette époque, de nombreux travaux ont été publiés, en tête desquels ceux de Claude, Lhermitte, Schmidmann, Störig, Alpers, qui établissent l'existence, à la base de l'encéphale, d'un appareil organo-végétatif dont les troubles peuvent donner naissance à des perturbations psychiques ; cet appareil est constitué par des formations occupant la région diencéphalique ou hypothalamique médiane, la partie dorsale ou calotte des pédoncules cérébraux, de la protubérance et du bulbe rachidien. Les neuro-chirurgiens, en tête desquels Fœrster et Gagel, ont d'ailleurs observé au cours d'interventions sur la base du cerveau le développement subit de l'euphorie, caractéristique de la manie, avec son cortège habituel de calembours, d'érotisme et d'agitation expansive.

Dans une récente communication à l'Académie de Médecine (18 avril 1944), Lhermitte a fait un exposé complet de la question et a décrit un syndrome, surtout fréquent quand est atteinte la paroi du troisième ventricule et caractérisé par la coexistence de perturbations organo-végétatives et de modifications psychiques. Les premières consistent en troubles fonctionnels, le plus souvent sécrétoires, polyurie, polydipsie, glycosurie,

en désordres sexuels (aménorrhée et hypogénitation) et, plus rarement, en troubles cardio-vasculaires. Les secondes se traduisent par des altérations de la mémoire d'évocation et surtout de la mémoire de fixation, par un affaiblissement du pouvoir critique, par des modifications des perceptions, s'accompagnant d'hallucinations le plus souvent visuelles, par une fabulation de compensation, par un changement du ton affectif qui devient euphorique ou indifférent, par une réduction de l'énergie psychique.

Ces troubles rappellent ceux qu'on observe dans le syndrome de Korsakoff au cours des polynévrites toxiques et qu'on est en droit d'attribuer aujourd'hui à des lésions du diencéphale. On peut les rapprocher aussi de l'hallucinoïse d'origine pédonculaire caractérisée par un dérèglement de la fonction hypnique et par l'apparition, au cours de la journée et plus spécialement au crépuscule, d'hallucinations visuelles, mobiles, colorées, silencieuses.

Ajoutons qu'on observe encore, dans les cas de lésions diencéphaliques, des troubles du comportement affectif, comme Roussy et Lhermitte l'avaient signalé en 1924 et des modifications des états de conscience, que nous étudierons dans le dernier chapitre de ce livre et qui sont particulièrement graves quand la région bulbaire est atteinte.

De ces observations, il serait excessif de conclure que les parties constitutives du tronc cérébral possèdent un pouvoir psychique : elles contribuent simplement au travail des centres corticaux. Ceux-ci restent toujours les véritables agents du psychisme, mais leur fonctionnement est subordonné à l'intégrité des parties sous-jacentes.

Ainsi se trouve, une fois de plus, justifié cet aphorisme ; plus une fonction est élevée, plus son aire fonctionnelle est étendue.

#### LE TRAVAIL PSYCHIQUE

Les diverses parties de l'organisme sont si intimement unies, et tellement solidaires que le fonctionnement de l'une d'elles retentit nécessairement sur les autres. Le meilleur exemple nous est fourni par le travail musculaire. La contraction d'un muscle est précédée d'une intervention cérébrale qui déclenche la série des phénomènes ; puis vient une transmission aux centres médullaires, un cheminement de l'influx nerveux par les racines antérieures et les nerfs moteurs ; le muscle entre alors en action et aussitôt la circulation sanguine devient plus active ; pour peu que le travail se prolonge, les mouvements du cœur deviennent plus forts et plus rapides ; une plus grande quantité d'oxygène étant consommée et une plus grande quantité d'acide carbonique étant produite, la ventilation pulmonaire devient plus intense ; la température tend à s'élever, ce qui entraîne une dilatation des vaisseaux sanguins périphériques et une sécrétion des glandes sudorales ; le glucose



étant consommé en grande quantité, le foie transforme une plus forte proportion de glycogène en sucre ; de l'acide lactique est produit en excès et devra être neutralisé ; de nombreux déchets seront rejetés dans le sang et devront être éliminés par le rein ; ces modifications entraînent un phénomène subjectif, la soif résultant de la perte d'eau.

Le travail psychique est encore plus complexe. Le cerveau est l'organe central de la pensée, mais non pas l'organe exclusif. Il collabore avec les diverses parties de l'encéphale, avec l'ensemble du système nerveux et même avec tout l'organisme. Une grande loi de la physiologie générale, établie sur de nombreuses observations, nous apprend que la fonction déborde largement l'organe auquel elle semble dévolue. On peut même dire que l'organisme entier réagit comme un tout chaque fois qu'il répond aux excitations du milieu ambiant. Le cerveau ne fait pas exception à cette règle. Il est constamment soumis à l'action des hormones et, quand il semble au repos, il reçoit les impressions venues de l'extérieur, impressions sensibles et sensorielles, incitations parties de la peau, des muscles, des viscères et des diverses glandes. Quand il entre en action, il met en mouvement le système musculaire, les appareils circulatoire et respiratoire, un grand nombre de viscères et d'organes. Ainsi le travail cérébral se trouve faire partie d'un ensemble trop complexe pour qu'on puisse l'apprécier par l'étude des modifications apportées au fonctionnement de l'organisme.

Remarquons d'ailleurs que la masse cérébrale ne dépasse pas chez l'homme ou dépasse à peine 2 pour 100 du poids du corps, tandis que la masse musculaire atteint 40 pour 100. Son activité ne peut donc produire que des modifications légères, tellement légères qu'elles doivent être inappréciables. Cependant E. Gley a trouvé après une heure de travail une élévation de température de 0°1. On a signalé aussi une augmentation des échanges respiratoires ; la lecture d'un roman amènerait une augmentation de 1,6 p. 100, la solution d'un problème de 5 à 30 p. 100. Il y aurait, en même temps, une excrétion plus marquée de l'urée et des phosphates.

Ces résultats n'ont pas été confirmés. Speeck, après avoir fait lire quelques passages d'un livre difficile, a dit au sujet en expérience, de tourner simplement les pages sans faire d'effort intellectuel et il a trouvé des chiffres semblables dans l'un et l'autre cas. Fabre, Rougier, Bellanger et Broussin (*Société de Biologie*, 10 janvier 1945, p. 91) ont constaté que le travail mental augmentait la consommation d'oxygène dans 35 p. 100 des cas ; mais les variations sont légères et souvent se produisent en sens inverse ; c'est qu'elles dépendent des contractions musculaires accidentelles.

Ce qui augmente encore la difficulté du problème, c'est que le repos du cerveau n'est jamais complet. Quand nous entreprenons un travail intellectuel, nous intensifions le fonctionnement cérébral, nous le modifions et nous le compliquons par l'entrée en jeu d'autres organes ; mais nous ne le déclenchons pas ; le cerveau ne passe pas du repos à l'activité comme fait

le muscle. La seule méthode capable de fournir des renseignements consiste à faire l'analyse, difficile et délicate, de la circulation cérébrale et des échanges gazeux, des modifications chimiques et physiques qui se produisent dans les diverses parties du cerveau.

### LA CIRCULATION CÉRÉBRALE

La circulation artérielle du cerveau est assurée par deux groupes d'artères. Le groupe antérieur, formé par les deux carotides internes ; le groupe postérieur, formé par les deux vertébrales qui se réunissent en un tronc commun : le tronc basilaire.

L'importance de chacun de ces deux groupes varie considérablement d'une espèce à une autre. Chez l'homme, le groupe carotidien est le plus important ; il assure les deux tiers de la circulation cérébrale. Celle-ci, extrêmement intense, est répartie dans de nombreux capillaires. La substance grise du cerveau en renferme 1100 mm. par mm<sup>2</sup> ; dans la substance blanche la proportion est de 300 mm. tandis que dans les muscles elle n'atteint que 6 mm. au maximum. D'après Hindzé le cerveau des intellectuels est plus richement vascularisé.

Avant de pénétrer dans le crâne, les artères carotides et vertébrales décrivent des courbes qui atténuent le choc sanguin. Cependant à chaque systole cardiaque se produit un pouls cérébral qu'on a pu enregistrer sur des individus qui avaient été trépanés. Il suffit d'appliquer sur la brèche un petit bouton fixé au milieu d'une ampoule en caoutchouc reliée à un tambour enregistreur. Mosso, qui a été l'initiateur de ces recherches (1876), a montré que pendant le sommeil les ondulations du pouls diminuent d'amplitude. Mais au plus léger bruit qui, en apparence, ne semble provoquer aucun trouble et n'est pas perçu par le dormeur, une onde sanguine intense parvient au cerveau. Les émotions provoquent de véritables palpitations cérébrales ; le travail psychique détermine une accélération du pouls et une augmentation du dirotisme, ce qui indique une dilatation des vaisseaux. De ses recherches Mosso fut amené à conclure que « tous les mouvements du corps et de l'esprit se reflètent sur le volume du cerveau et modifient en même temps la forme de ses pulsations ».

J'ai eu l'occasion d'observer un homme de 45 ans, qui à la suite d'un traumatisme crânien avait subi une large trépanation et portait sur la région pariétale gauche une dépression ayant 7 centimètres de long, 6 de large et 2 centimètres de profondeur. La peau adhérait aux méninges. La méthode graphique m'a permis d'enregistrer les pulsations cérébrales qui avaient de 1 à 3 mm. de hauteur et affectaient un aspect tricuspide déjà signalé par Mosso, et dû à la rétraction des vaisseaux.

Le travail mental consista à faire de tête des additions et des multipli-



cations ; il amenait une élévation de la pression qui se faisait tantôt par un mouvement lent et régulier, tantôt par un mouvement rapide suivi d'un plateau. On observe sur les tracés des ascensions et des descentes qui semblent en rapport avec une augmentation ou une diminution de l'effort accompli. En même temps que la tension, l'amplitude des pulsations est souvent accrue, mais pas d'une façon continue ; on voit des séries de pulsations fortes alternant avec des séries de pulsations faibles. On peut donc conclure que le travail cérébral est oscillatoire.

Notre homme étant un artiste dramatique, je lui ai fait faire de la déclamation et j'ai obtenu ainsi des tracés fort complexes qui traduisaient en même temps que le travail cérébral, les changements du rythme respiratoire et les mouvements de la face, et qui s'exagéraient quand la récitation devenait plus énergique. (H. ROGER et L. HÉBERT. Recherches sur le pouls cérébral, *Soc. méd. des Hôpitaux*, 7 avril 1905, p. 309-314).

De tous ces faits on peut conclure que le travail mental augmente l'apport du sang dans le cerveau. C'est ce que Mosso avait déjà établi en faisant étendre un sujet sur une planche-bascule placée en équilibre. Le travail mental faisait incliner la planche du côté de la tête, l'augmentation du poids de l'extrémité céphalique étant évidemment due à un apport sanguin. Cette suractivation peut être localisée en certaines régions. Ainsi Cobb et Talbot ont constaté que la respiration d'une substance odorante intensifie la circulation dans le lobe olfactif.

Lannox a étudié le problème par une méthode fort intéressante : il a dosé les gaz contenus dans le sang de la veine jugulaire interne. Sur 15 personnes qui se sont prêtées à l'expérience, il a constaté, dans les deux tiers des cas, une augmentation de l'oxygène et une diminution de l'acide carbonique quand il faisait faire un calcul mental. Le résultat traduit une accélération de la circulation sanguine, consécutive à la dilatation des vaisseaux cérébraux.

Le travail du système nerveux exigeant une forte consommation d'oxygène, nécessite le passage d'une grande quantité de sang. On peut admettre qu'en une minute, 100 à 140 cmc. de sang traversent 100 gr. de cerveau. Ce résultat obtenu sur le Chien, transportons-le à l'homme. En prenant le chiffre le plus bas, nous trouvons, par un calcul fort simple, qu'en 24 heures, 2.160 litres de sang passent à travers le cerveau ; c'est plus de 400 fois la masse totale du sang.

Les expériences précises de London établissent que, chez le Chien 100 cmc. de sang perdent dans le cerveau, 6,1 cmc. d'oxygène. Chez l'homme le chiffre est plus élevé, 6,4 d'après Dameshek et Myerson, 8 d'après Lannox, 9,3 d'après Himwich et Fazekas. La captation d'oxygène atteindrait donc en 24 heures de 138 litres à 200 litres. La comparaison avec les autres organes a fait constater que, pour un même poids, la consommation d'oxygène dans le cerveau est 20 ou 22 fois plus intense que dans les muscles ;

4 ou 5 fois plus intense que dans la plupart des organes. Elle varie d'ailleurs constamment, ce qui rend les appréciations fort délicates. On a pu constater, par exemple, en opérant sur des Chiens, que sous l'influence des excitations lumineuses, la quantité d'oxygène absorbée par minute, qui est de 15,88 cmc. pour 100 pendant la période de repos, monte à 20, 12 ; le rejet de l'acide carbonique passe dans les mêmes conditions, de 20,36 à 22,7.

Pendant la narcose par l'éther, le débit sanguin diminue ; la consommation d'oxygène tombe de 16,6 à 1,6 et l'exhalation d'acide carbonique de 19,9 à 5,1. Ces résultats sont importants, car c'est seulement pendant la narcose artificielle que le fonctionnement cérébral est complètement arrêté.

Les modifications de la circulation cérébrale, quand elles dépassent une certaine limite, qu'il s'agisse d'un apport de sang artériel trop considérable ou d'un apport insuffisant, de l'oblitération d'une artère ou d'une stase veineuse, entraînent des troubles nerveux allant du délire à l'obnubilation intellectuelle et au coma.

LA CHIMIE DU FONCTIONNEMENT CÉRÉBRAL

L'analyse chimique du tissu cérébral fournit des renseignements intéressants sur sa physiologie.

La teneur en eau d'un tissu varie proportionnellement à son activité, c'est-à-dire à son fonctionnement, et en raison inverse de son développement, c'est-à-dire de son âge. Le cerveau est d'autant plus riche en eau que le sujet est plus jeune ; 92 p. 100 chez un fœtus de 3 mois ; 87 chez un enfant de 3 mois ; 77 chez un jeune homme de 21 ans, 72 à partir de 35 ans.

Si on fait des dosages sur les diverses parties du cerveau d'un adulte, on obtient des résultats plus intéressants, car les chiffres semblent calqués sur l'intensité du fonctionnement. C'est ce qu'on peut saisir par l'examen du tableau suivant où nous avons indiqué la teneur en eau et le pourcentage de quelques matières organiques contenues dans le résidu sec.

	Eau	RÉSIDU SEC		
		Lipides totaux	Cholestérol	Azote total
Cortex frontal . . . . .	84,12	31,98	5,98	9,58
Cortex pariétal. . . . .	83,46	32,77	6,23	9,56
Noyau caudé . . . . .	81,83	33,46	6,65	—
Thalamus . . . . .	75,79	47,10	11,23	7,65
Substance blanche . . . . .	70,13	56,61	14,72	6,07



Comme le montrent ces chiffres, le système nerveux est particulièrement riche en lipides. Ceux-ci constituent le tiers du résidu sec de la substance grise, plus de la moitié du résidu sec de la substance blanche. Le cerveau est l'organe qui contient la plus forte proportion de phosphatides, surtout abondants dans la substance grise qui en renferme 12,5 p. 100 ; a substance blanche n'en a que 4,3.

A côté des lipides, on peut placer le cholestérol, dont le cerveau contient une forte proportion. Longtemps considéré comme un simple déchet, le cholestérol remplit une fonction physiologique importante et sert à fixer l'eau sur les lipides.

Le cerveau renferme une forte quantité de choline, incorporée aux lécithines et une petite quantité de choline libre et surtout de choline estérifiée à l'état d'acétyl-choline. Celle-ci, qui est 20 fois plus abondante dans la substance grise que dans la substance blanche, semble jouer un rôle capital. Elle sert d'intermédiaire au passage de l'influx nerveux aussi bien dans les muscles que dans les synapses des neurones. Elle intervient également dans les phénomènes dits de facilitation ; en l'injectant dans une artère cérébrale, on provoque une hyperexcitabilité des centres auxquels le vaisseau aboutit. Le précurseur de l'acétylcholine n'est pas diffusible ; il se forme dès que le cerveau respire, en présence de glucose, de lactate ou de pyruvate. Mann, Tennebaum et Quastel le considèrent comme un acétylcholine-protéide. Libérée par les excitations nerveuses, l'acétylcholine disparaît presque aussitôt par hydrolyse, en quelques millisecondes ; elle constitue ainsi le facteur humoral de l'activité rythmique des neurones corticaux.

Les composés azotés qui se trouvent dans le cerveau peuvent être divisés en trois groupes : les protides (ou albumines) ; les matières non protéiques, acides aminés, ammoniac, urée, créatine, acétylcholine ; les bases combinées aux lipides, dont nous avons déjà parlé.

Les protides, dont la quantité augmente avec l'âge pour arriver à un maximum vers 40 ans, sont analogues à ceux des autres organes et sont constitués par les mêmes acides aminés. Leur proportion est en moyenne de 8,5 p. 100 du tissu frais chez l'adulte, 33 p. 100 du tissu sec.

A. Palladin, qui poursuit depuis des années, d'intéressantes recherches sur la biochimie du cerveau, a fait remarquer qu'il faut étudier séparément chaque partie de l'organe. On arrive ainsi à déterminer une topographie chimique, superposable à la topographie structurale et fonctionnelle.

Le travail psychique produit dans l'écorce cérébrale une dégradation des protides ou protéolyse, dont l'étude a été commencée par Soula et continuée par Palladin.

Si l'on coud les paupières d'un Chat, on constate une diminution de la protéolyse dans les centres visuels et dans les fibres qui les relient à la rétine ; le coefficient protéolytique, qui est normalement de 11, 36,

tombe dans la zone visuelle à 8,21. Dans les autres parties de l'écorce, il n'y a pas de modifications. Si on découd les paupières, on constate que la protéolyse augmente rapidement et tend à revenir à la normale.

Les résultats sont semblables quand on étudie les centres auditifs du Chien. Chez les animaux normaux le coefficient protéolytique oscille entre 17 et 20 ; chez les animaux dont les oreilles ont été bouchées avec de l'ouate et de la cire, le coefficient n'est que 13 et même 11.

L'influence du jeûne n'est pas moins remarquable ; la protéolyse de la substance grise diminue, ce qui est bien en rapport avec l'affaiblissement du fonctionnement psychique chez les individus inanitiés.

L'ammoniac, qui est un important produit de désassimilation, atteint dans le cerveau 0mg. 387 p. 100, quantité 15 fois supérieure à celle qui se trouve dans le sang. Il prend donc naissance dans cet organe et sert à neutraliser les acides qui s'y produisent en maintes circonstances pathologiques.

Un intérêt spécial s'attache à l'étude de la créatine, qui est un corps azoté à fonction acide (acide méthyl-guanidine-acétique). La quantité est en moyenne de 123 mg. p. 100 dans la substance grise du cerveau humain et 72 dans la substance blanche. Palladin en a constaté l'augmentation dans les affections retentissant sur le cerveau ; ce résultat est confirmé par l'expérimentation ; sous l'influence de la cocaïne qui provoque des convulsions d'origine cérébrale, la proportion de créatine s'élève, tandis qu'elle ne varie pas au cours des convulsions strychniques, qui sont d'origine médullaire.

Dans le cerveau, comme dans le muscle, la créatine s'unit à l'acide phosphorique et contribue ainsi au métabolisme des sucres. Parmi ceux-ci le glucose est le plus important, car il sert à la fois à la respiration du tissu et à une série de synthèses chimiques.

La majeure partie de l'énergie nécessaire au fonctionnement du tissu cérébral est fournie par le catabolisme des glucides. Le quotient respiratoire est, en effet, voisin de l'unité, ce qui montre bien que les oxydations portent sur le glucose et ce qui est en rapport avec les résultats qui ont établi que le glucose consommé est à peu près égal à l'oxygène disparu.

Aucun organe n'est aussi sensible que le cerveau à l'anoxémie ; dès que la tension de l'oxygène dans le sang carotidien s'abaisse, on observe une diminution de l'attention, de la mémoire, une difficulté de calculer.

Sans entrer dans le détail des nombreuses recherches qui ont été faites sur la respiration du cerveau et sur son pouvoir oxydo-réducteur, je signalerai l'expérience classique qui consiste à injecter dans les veines d'un Chien une solution diluée de bleu de méthylène ; la matière colorante se dépose dans les organes et les tissus et y est plus ou moins complètement transformée en un leuco-dérivé incolore. On constate ainsi que le bleu de méthylène perd sa couleur au contact de l'écorce cérébrale. Ce pouvoir décolorant



disparaît quand le cerveau est au repos. Or il n'est véritablement au repos que pendant la narcose artificielle ; alors seulement l'écorce devient bleue. Si, malgré la narcose, on parvient à faire fonctionner une région, la décoloration s'y produit.

Les substances minérales remplissent dans le fonctionnement des cellules et des tissus un rôle fort important. Incorporées à des matières organiques, qui les font passer à l'état colloïdal, elles interviennent dans un grand nombre de manifestations physiologiques et pathologiques.

En tête des sels minéraux, il faut placer les sels de sodium et de calcium, qui sont des substances constitutives, mais qui exercent sur le fonctionnement du cerveau des influences antagonistes.

Les sels de sodium augmentent l'excitabilité ; les sels de calcium la diminuent. Le métabolisme calcique est réglé par de petites glandes situées dans la région cervicale, les parathyroïdes. Leur insuffisance a pour conséquence une inaptitude des tissus à fixer les sels de calcium, ce qui se traduit par une hyperexcitabilité du système neuro-musculaire et par des crises de contractures caractérisant l'affection dénommée tétanie. Quand il y a hyperparathyroïdie, les sels de calcium sont fixés en excès et on observe de l'apathie, de l'amnésie, une paresse mentale, une dépression intense.

Les sels de calcium semblent intervenir dans le développement du sommeil dont le centre siège dans la paroi du troisième ventricule ; or c'est la partie des centres nerveux qui contient la plus forte proportion de calcium ; on y trouve, en effet, chez le Chien, 7,57 mg. p. 100 de substances fraîches, alors que le cortex n'en renferme que 5,33.

Kruse, Orent et Mc Collum ont étudié les effets produits par la diminution du magnésium dans la ration alimentaire. Les Rats et les Chiens soumis à ce régime ont été atteints d'une irritabilité extrême, de manifestations convulsives, et n'ont pas tardé à succomber. Ces troubles rappellent ceux de l'hypocalcémie, mais il y a des différences. Chez les animaux privés de magnésium, se produit une hyperexcitabilité auditive tellement marquée que le moindre bruit provoque des convulsions.

Parmi les autres substances minérales, il faut rappeler l'importance du phosphore, qui entre dans la composition de nombreux constituants organiques du cerveau ; intimement lié au métabolisme du calcium, le phosphore joue un rôle capital dans les transformations du glucose et de l'acide lactique.

Le cerveau renferme, à l'état de traces, de nombreuses substances minérales ; zinc, cuivre, plomb, arsenic, manganèse, étain, nickel, aluminium ; etc... La plus importante est l'iode, indispensable au fonctionnement de l'organe, mais qui ne se trouve dans les centres nerveux qu'en quantité minime. Les analyses de Schittenhelm et Eisler donnent chez le Lapin, pour 100 g. de substances fraîches, 416,4  $\gamma$  dans le diencéphale, 168,5 dans la moelle, 89,7 dans le cervelet et seulement 32,3 dans les hémisphères.

Dans le cerveau comme dans toutes les autres parties de l'organisme, les transformations des matières organiques s'accomplissent sous l'influence de substances dénommées ferments ou enzymes. On en a isolé 21 de la masse cérébrale ou, pour être plus exact, on en a caractérisé 21 par les effets qu'ils produisent.

Parmi ces enzymes, une des plus intéressantes est la phosphatase qui hydrolyse les esters phosphoriques et joue ainsi un rôle considérable dans le métabolisme du calcium et du phosphore, c'est-à-dire dans leur fixation et leur mobilisation. Mais son action ne s'accomplit normalement que si elle s'exerce en collaboration avec l'hormone parathyroïdienne.

A côté de la phosphatase interviennent la phosphatidase qui agit sur les phosphatides pour en détacher l'acide phosphorique ; la lipase, qui hydrolyse les graisses neutres et les dédouble en glycérol et acides gras ; la lipodiérase qui, comme nous l'avons montré avec Binet, fait perdre aux lipides leurs propriétés caractéristiques.

Plusieurs ferments agissent sur les protides pour en provoquer le dédoublement. Nous avons déjà signalé l'importance de la protéolyse dans le fonctionnement cérébral. Ajoutons que la peptidase, qui décompose les peptides, se trouve en excès dans le sang, au point de passer dans l'urine, à la suite des attaques d'épilepsie ou après les traumatismes craniens. D'autres ferments agissent sur les glucides, d'autres servent aux oxydations. Il en est un qui semble avoir une grande importance biologique ; c'est la cholinestérase, qui est capable d'inactiver l'acétylcholine, et se trouve en abondance aux points de terminaison des fibres nerveuses.

Signalons encore l'alcooloxydase qui a l'occasion d'intervenir même chez les animaux qui n'ingèrent pas d'alcool. Car ce produit se forme constamment dans l'intestin, au moins chez les herbivores et les omnivores. Chez l'Homme, la quantité d'alcool contenue dans le cerveau est d'environ 0,002 p. 100. Mais elle s'élève et monte à 0,005 et jusqu'à 0,6 après ingestion de boissons alcooliques. A partir de 0,1 quelques manifestations ébrieuses surviennent ; à partir de 0,25 apparaissent les véritables accidents toxiques.

Le fonctionnement du cerveau s'accompagne d'un certain dégagement de chaleur. La température de l'organe est d'environ 1/2 degré plus élevée que celle du sang carotidien. Les anesthésiques abaissent la température de l'écorce, qui peut devenir inférieure à celle du sang ; les barbituriques, comme le gardénal, agissent de même, mais sur les ganglions centraux. Le résultat est intéressant, car il confirme ce que l'expérience démontre sur la localisation différente de ces deux groupes d'hypnotiques.

Les excitants cérébraux élèvent la température. C'est ce qu'on observe par exemple sous l'influence d'un violent éclairage ; la température monte de 0°015 dans les centres visuels.

Serota a suivi sur le Chat les variations de la température cérébrale dans des conditions presque normales ; une aiguille thermoélectrique



avait été placée dans le cerveau, ce qui n'amenait aucun trouble appréciable. Quand l'animal était éveillé, la température subissait sans cesse de légères fluctuations, en rapport avec les diverses actions journalières. Flairer la nourriture ou apercevoir un Chien menaçant faisait monter la température du cerveau. Quand l'animal devenait somnolent, un abaissement se produisait, qui devenait de plus en plus marqué à mesure que le sommeil faisait des progrès. Une technique bien coordonnée a permis de différencier les échauffements provenant du sang et ceux qui sont dus au travail cérébral. Gérard et Serota ont constaté ainsi que l'élévation de température, produite par l'excitation lumineuse, dépend du cerveau ; celle qui est due à une stimulation olfactive dépend à la fois du sang et des neurones ; celle qui est consécutive aux impressions tactiles, relève presque exclusivement du sang.

Le fonctionnement chimique du cerveau exige la présence de deux ordres de substances ; les vitamines et les hormones, que l'on englobe parfois sous le nom d'ergones. Les vitamines sont apportées par l'alimentation, les hormones sont formées dans l'organisme. Les deux groupes de substances agissent à des doses infimes, c'est ce qui a permis de les rapprocher, bien qu'il n'existe entre elles aucune parenté chimique.

Quand les vitamines ne se trouvent pas en quantité suffisante dans l'alimentation, des accidents nerveux se développent. Si la carence porte sur la vitamine B<sub>1</sub> ou aneurine on observe chez l'homme, comme chez les animaux, le développement du bériberi, essentiellement caractérisé par des paralysies dépendant de polynévrites périphériques. En même temps se produit une diminution des oxydations intra-cérébrales ; le cerveau des animaux carencés consomme moins d'oxygène ; la combustion du glucose ne peut s'effectuer normalement et de l'acide pyruvique s'accumule.

Une autre vitamine, la vitamine C, ou acide ascorbique, intervient dans le mécanisme des oxydations. Fort abondante dans l'écorce du cerveau et du cervelet, elle diminue dans divers états morbides et notamment dans l'alcoolisme chronique. Sa carence entraîne le développement du scorbut ; au cours de cette maladie, les surrénales sont atteintes et, comme l'a montré Giroud, elles ne sécrètent plus en quantité normale l'hormone d'origine ascorbique, qui est nécessaire aux cellules nerveuses et musculaires ; ainsi s'explique la sensation de fatigue dont se plaignent les malades.

La substance cérébrale ne contient pour 100 g. que 3 mg. 5 de vitamine PP. Le cerveau est, après l'ovaire, l'organe qui en renferme le moins. Cependant la pellagre, qui reconnaît pour cause une insuffisance de cette vitamine, dépendant d'une mauvaise alimentation, comporte un grand nombre de troubles psychiques : perversions sensorielles, insomnie, tristesse, mélancolie, tendance au suicide.

Les expériences de Mellanby démontrent que la carence en vitamine A, vitamine soluble dans les lipides et qui provient du carotène, se traduit

chez le Chien par des troubles de la démarche, une incapacité de fixer l'attention, une diminution de l'intelligence. Des constatations analogues ont été faites sur l'homme en certaines contrées où l'alimentation ne contient pas assez de vitamine A ; d'après Nicholls, l'avitaminose A explique les troubles cérébraux chez 44 pour 100 des malades enfermés à l'asile d'aliénés de Ceylan.

#### *LES HORMONES ; LEUR INFLUENCE SUR LE PSYCHISME*

De nombreux organes produisent des hormones qui sont indispensables au fonctionnement normal du système nerveux. Nous avons déjà parlé des glandes génitales et nous avons montré l'influence qu'elles exercent sur le psychisme et l'importance des troubles consécutifs à leurs lésions ou à leur extirpation. Nous avons aussi montré le rôle des glandes surrénales et nous avons indiqué le développement du virilisme chez les femmes atteintes de tumeurs cortico-surrénales qui augmentent l'activité de ces glandes. Ce qui n'est pas moins intéressant, c'est le fait signalé par Morgagni au XVIII<sup>e</sup> siècle : chez les fœtus anencéphales, c'est-à-dire chez les fœtus dont le cerveau ne s'est pas développé, les surrénales sont atrophiées. Elles sont parfois tellement petites qu'on a de la peine à les découvrir, tandis que normalement elles atteignent pendant la vie embryonnaire, un volume énorme équivalent à la moitié du rein. On admet généralement aujourd'hui que le point de départ des lésions doit être placé dans l'hypophyse. L'insuffisance de cette glande, mise en évidence par l'examen microscopique, a pour conséquence l'atrophie des surrénales, et cette dernière lésion, en empêchant l'élaboration des graisses indispensables à la formation du névraxe, entrave le développement du cerveau.

L'hypophyse qui est, suivant l'expression imagée de Houssay, le centre de la constellation endocrine, intervient, par son action sur les glandes génitales, dans les manifestations instinctives ; il n'est donc pas étonnant que l'ablation de cette glande provoque quelques troubles psychiques, d'ailleurs légers. Les animaux deviennent peureux et leurs réflexes conditionnels sont altérés. Le trouble le plus manifeste est une asthénie profonde qu'on observe chez l'homme malade comme chez les animaux opérés.

Le rôle principal dans le développement et la régulation des manifestations psychiques, revient à la glande thyroïde qui tient sous sa dépendance le métabolisme nutritif et dirige le développement tant somatique que psychique de l'organisme. Son action a été mise en évidence par les expérimentateurs et les chirurgiens. Quand on opérât des malades atteints de goitre et qu'on pratiquait l'extirpation totale de la thyroïde, on voyait se développer un état morbide analogue à la maladie décrite sous le nom



de myxœdème, dont la nature était alors inconnue. Ce sont les résultats des opérations chirurgicales et les travaux combinés des anatomopathologistes et des physiologistes qui ont établi l'identité du myxœdème dit spontané et du myxœdème post-opératoire ; tous deux relèvent d'une insuffisance thyroïdienne.

Le myxœdème opératoire débute trois ou quatre mois après l'extirpation complète de la glande. Les tissus du corps s'infiltrent d'une matière gélatineuse ; l'individu devient bouffi et cet état anormal est surtout marqué à la face qui prend, suivant l'expression classique, un aspect lunaire ; la figure est grosse, ronde, immobile, sans expression ; les cheveux et les poils tombent. En même temps le caractère change ; l'individu devient indifférent à toute chose ; l'intelligence diminue ; l'idéation est engourdie ; la mémoire obnubilée ; la parole lente.

Les troubles sont d'autant plus marqués que le sujet est plus jeune. Le cerveau de l'adulte continue de fonctionner tant bien que mal ; le cerveau de l'enfant est en évolution et son développement s'arrête. Lancereaux a rapporté une observation typique : un enfant de 11 ans très intelligent, le premier de sa classe, fut atteint d'un petit goître. On lui fit une extirpation totale de la thyroïde. Quatre ans plus tard, l'enfant, dont la croissance s'était arrêtée, ne savait plus ni lire, ni écrire et reconnaissait à peine ses parents.

Le myxœdème dit spontané dépend d'une atrophie de la thyroïde. La lésion peut débiter pendant la vie intra-utérine et les troubles sont déjà bien caractérisés au moment du sevrage. Le myxœdème congénital est très fréquent dans les pays à goître et sévit d'une façon endémique dans certaines régions montagneuses, dans les Alpes, les Vosges, les Pyrénées, dans les régions montagneuses de l'Autriche, de la Saxe, de l'Italie. Il se traduit par une déchéance complète de l'individu, tant physique qu'intellectuelle et a été décrit, depuis longtemps, sous le nom de crétinisme endémique.

Les crétins, les uns maigres, à peau sèche et ridée ; les autres, gras à peau bouffie et infiltrée, sont de petite taille ; la tête est développée en largeur, les pommettes sont saillantes ; le nez épaté ; les lèvres sont épaisses ; l'inférieure est gonflée, pendante, laissant écouler une salive visqueuse. Les oreilles, écartées de la tête, sont volumineuses et épaisses ; la denture est mauvaise et incomplète. La face, même quand elle est bouffie, est sillonnée de rides profondes ; le poil est rare ; le crétin semble avoir passé d'un seul coup de l'enfance à la vieillesse.

L'état intellectuel a fait diviser les crétins en trois groupes : les crétins complets dont l'intelligence est nulle et la vie végétative ; qui restent immobiles dans un fauteil, parvenant tout au plus à faire quelques pas lourds et maladroits ; les demi-crétins, qui sont capables d'acquérir quelques notions rudimentaires et d'obéir aux ordres qu'on leur donne ; les crétineux, qui sont susceptibles d'une légère éducation.

Beaucoup de crétins sont des goitreux ; mais la tumeur est généralement peu volumineuse chez les crétins complets ; elle est énorme chez la plupart des créteux.

Le myxœdème congénital sporadique s'observe surtout dans les familles de dysthyroïdiens, c'est-à-dire d'individus à face bouffie, à caractère apathique, à intelligence médiocre. Il se traduit par des troubles analogues à ceux qu'on observe dans le crétinisme endémique, mais moins accentués ; l'intelligence n'est pas complètement éteinte ; ces enfants ont de la mémoire ; ils sont susceptibles d'attention, deviennent propres, apprennent à manger à peu près seuls et à s'habiller ; ils ont le caractère doux et semblent même susceptibles d'affection. Bien soignés, ils peuvent vivre une quarantaine d'années.

Quand le myxœdème survient dans la seconde enfance, le développement corporel s'arrête et l'état intellectuel reste, pendant quelque temps, ce qu'il était au moment où la maladie a débuté. Mais l'apathie et la torpeur apparaissent, augmentent et finissent par provoquer une régression intellectuelle.

L'évolution est à peu près la même chez l'adulte. Les sujets deviennent apathiques, paresseux, somnolents ; leurs réponses sont lentes et leur air hébété. Ils sont souvent grincheux et irritables et parfois atteints de troubles délirants avec idées de persécution, tendresses ou haines injustifiées et exprimées d'une façon puérole.

Si les formes complètes sont rares, les formes frustes sont fréquentes. Avec l'âge la thyroïde devient insuffisante et bien des troubles observés chez le vieillard en sont l'évident témoignage ; chute des cheveux, tendance au refroidissement, somnolence, torpeur, apathie intellectuelle.

L'hypothyroïdie bénigne de l'enfance est un état morbide fréquent qui se traduit par un certain degré d'infantilisme corporel et intellectuel ; l'enfant est petit et gros, lent et apathique, timide et impressionnable, peu intelligent et peu travailleur. Mis au collège, il traîne péniblement dans les derniers rangs de la classe, souvent puni pour sa nonchalance et sa paresse, comme s'il était responsable de son déficit glandulaire.

En face des cas d'insuffisance thyroïdienne il faut placer ceux où la glande a un fonctionnement exagéré ou anormal, comme cela a lieu dans la maladie de Basedow ou goître exophtalmique. La glande est anormalement développée, mais le goître n'est jamais volumineux. Les symptômes principaux consistent en une saillie anormale des yeux, de la tachycardie, du tremblement et, ce qui importe le plus à notre sujet, quelques troubles psychiques ; excitation, agitation, irritabilité. Les basedowiens ont souvent une activité insolite, un besoin maladif de se déplacer, d'agir, de parler ; un caractère inquiet et irritable avec des sautes brusques d'humeur que rien ne justifie.

L'insuffisance thyroïdienne peut être combattue par l'opothérapie, soit qu'on emploie les extraits glandulaires, soit qu'on utilise le principe



actif, la thyroxine, qui a été obtenu par Kendall à l'état cristallisé Harrington a montré que la thyroxine est le dérivé tétra-iodé de l'éther p.-hydroxyphénylique de la tyrosine ; sa molécule renferme 65 p. 100 d'iode. Ayant ainsi déterminé sa constitution chimique, il a pu, en collaboration avec Barger, en réussir la synthèse.

L'opothérapie atténuée le myxœdème de l'adulte, améliore l'hypothyroïdie bénigne de l'enfant, provoquant parallèlement le développement du corps et de l'esprit, permettant à ces arriérés de reprendre et de continuer leurs études. Mais si les troubles sont trop profonds on n'obtient aucun succès ; l'introduction artificielle de produits extraits d'une glande peut compléter l'action de celle-ci, mais ne peut la remplacer complètement.

Le rôle fonctionnel de la thyroïde est dû au pouvoir que possède cette glande d'arrêter et d'accumuler l'arsenic et l'iode introduits par l'alimentation. L'arsenic est indispensable au développement du système pileux. Voilà pourquoi l'insuffisance thyroïdienne est suivie d'une chute des cheveux et des poils.

L'action de l'iode est plus considérable. La proportion, qui en est très faible chez le nouveau-né, monte à 9 cg. pour 100 g. de substances fraîches chez l'adulte, puis diminue pour tomber à 5 et même au-dessous de 5 cg. chez le vieillard. La quantité d'iode n'est que de quelques milligrammes chez les goitreux.

L'iode entre dans la constitution de deux substances organiques : l'une assure le fonctionnement de la peau ; l'autre la thyroxine, règle la nutrition générale et le psychisme. Ainsi l'iode, incorporé à une molécule organique par une synthèse naturelle ou artificielle, tient sous sa dépendance le fonctionnement intellectuel. Le psychisme tout entier se trouve ainsi ramené à une influence chimique ; il ne peut se développer ni se maintenir si l'iode fait défaut. Un tel résultat jette un jour nouveau sur la physiologie de la pensée.

Les autres organes sont capables par des mécanismes divers, d'agir sur le cerveau et, par conséquent, sur le psychisme. Je signalerai simplement la fatigue, la dépression mentale, la tristesse si fréquentes chez les individus qui digèrent mal ; leur préoccupation et leur crainte aboutissant à ce qu'on appelle la pharmacomanie, qui les pousse à utiliser d'innombrables médications dont le seul résultat est d'aggraver leur dyspepsie. Il est de notion vulgaire que les troubles hépatiques retentissent sur le caractère, les expressions d'hypocondrie et de mélancolie consacrent la croyance à cette origine, qui est d'ailleurs réelle. Enfin au cours des affections graves du foie ou des reins se produit une auto-intoxication de l'organisme entraînant des manifestations délirantes et aboutissant parfois au coma.

Les faits que nous avons rapportés permettent de conclure que le fonctionnement somatique et le fonctionnement psychique sont sous la dépendance d'influences identiques. Les sécrétions internes qu'élaborent

non seulement les glandes endocrines, mais tous les organes de l'économie, tous les tissus, on peut même dire toutes les cellules, agissent sur le développement et l'activité du corps et de l'esprit.

Que la fonction déborde l'organe auquel elle semble dévolue, c'est une règle générale qu'on doit appliquer au cerveau comme aux autres parties du corps. Sans doute les lésions et les traumatismes du cerveau entraînent des troubles psychiques et sont capables de modifier les manifestations sentimentales, intellectuelles et morales. Mais en face des troubles d'origine purement cérébrale, relevant d'une lésion localisée ou diffuse, il faut placer les troubles cérébraux secondaires, dépendant du mauvais fonctionnement d'une ou de plusieurs glandes endocrines.

La proportion des hormones et la nature des composés organiques qui entrent dans la composition des organes, des tissus et des humeurs varient d'un sujet à un autre. Il n'y a pas deux individus ayant même constitution chimique, ce qui revient à dire qu'il n'y a pas deux individus ayant exactement les mêmes réactions fonctionnelles. Ainsi se crée la personnalité de chaque être et cette personnalité est conditionnée par trois facteurs principaux : l'hérédité, l'innéité, l'ambiance.



## CHAPITRE V

# LE TRAVAIL INTELLECTUEL

---

### LES RÉFLEXES PSYCHIQUES

Les réflexes psychiques ont pour points de départ des excitations sensitives ou sensorielles, banales ou spécifiques. Mais dans un grand nombre de cas, la pensée humaine semble naître sans excitation extérieure. Elle est alors déclenchée par une autre pensée et le point de départ externe se trouve reporté si loin qu'il semble avoir disparu.

Il est probable que les animaux ont eux aussi des idées autochtones. Le processus est analogue ; mais, au lieu d'être engendré par un acte intellectuel, il relève d'une réminiscence sensorielle, d'un désir ou d'une sensation interne. Il n'est pas inutile d'ailleurs de faire remarquer qu'il y a une grande différence entre ces réminiscences qui doivent être rares et le travail interne du cerveau humain qui est presque continu.

Ce travail a pour base le langage intérieur qui a pris une place tellement importante qu'on a pu dire qu'il est indispensable au développement de la pensée. Mais, quand on fait une analyse plus profonde, on est forcé de reconnaître que la pensée peut exister sans langage, car elle lui est antérieure. L'idée de l'objet se développe chez l'enfant avant le mot qui sert à le représenter. Elle se développe également chez les sourds-muets ; elle s'est développée aussi chez Laura Bridgeman qui était sourde, muette et aveugle. Mais, suivant la judicieuse remarque de Maudsley (*Physiologie de l'esprit*, trad. Herzen, Paris, 1879, p. 449) cela ne prouve nullement qu'il soit possible de penser sans un moyen d'expression physique. Les sourds-muets inventent des signes dérivés des objets et Laura Bridgeman décrivait avec les doigts l'alphabet des aveugles lorsqu'elle pensait à l'état de veille et même pendant son sommeil quand elle rêvait. Nous pouvons dire qu'on ne pense pas sans langage, à condition de donner à ce mot un sens général et cette remarque s'applique aux animaux qui n'ont pas été capables de se constituer un langage artificiel comparable au nôtre.

Le langage humain est indispensable, sinon au développement de la pensée, du moins à son complet épanouissement. Sans son intervention, la pensée reste rudimentaire ; l'étude des peuples primitifs permet de cons-

tater un rapport remarquable entre la richesse du langage et la richesse de la pensée.

La place primordiale que le langage occupe dans l'élaboration de la pensée moderne a fait tomber au rang de simples auxiliaires les diverses sensations internes qui en étaient autrefois les principaux et même les seuls facteurs. L'animal n'ayant pas été capable de dépasser le stade des raisonnements sensoriels, pense par succession d'images. L'homme parvenu à un stade supérieur de l'évolution psychique, pense par enchaînement de mots ; l'image est pour lui un point de départ, un canevas ou un complément.

Pour mieux faire comprendre comment l'animal élabore un raisonnement, supposons un Chien qui voit un morceau de viande placé sur une table. Cette image externe est pour lui le point de départ d'images internes, qui peuvent même aboutir à une tendance aux actes correspondants ; l'animal voit les mouvements qu'il doit faire pour sauter sur la table, s'emparer de l'aliment et le dévorer, et souvent son corps est agité de frémissements qui traduisent sa pensée ; en même temps, renaît dans le souvenir le goût de la viande, ce qui provoque l'écoulement d'une salive visqueuse. A ce moment le Chien aperçoit son maître, image réelle qui peut d'ailleurs être remplacée par une image interne. Aussitôt surgit l'image de la correction, suivie de la sensation douloureuse des coups qu'il va recevoir. Cette deuxième série d'images et de sensations inhibe la première et l'animal reste immobile ou plutôt tombe dans une apathie pleine d'une résignation attristée.

Le Chien a raisonné et s'est déterminé par une succession d'images. Mais en même temps se sont produits des phénomènes complémentaires : tendance aux mouvements, sensations internes, sécrétion de salive et finalement un acte inhibiteur qui a empêché l'accomplissement du désir.

Un enfant de 7 ou 8 ans, qui convoite une friandise, mais n'ose s'en emparer par crainte d'une punition ou d'une réprimande, aurait eu les mêmes visions et les mêmes sensations que le Chien, dont nous avons essayé d'analyser le raisonnement ; mais il les aurait reliées par un langage intérieur, plus ou moins développé, qui leur aurait servi de commentaire. Ainsi s'affirme déjà la différence essentielle entre la pensée de l'animal et celle de l'homme.

Il est évident que dans l'évolution phylogénétique comme dans l'évolution ontogénétique, le raisonnement par images était ou est primitivement le seul possible.

Quel en est le rôle à l'époque actuelle ?

Si nous interrogeons des contemporains et si nous leur demandons d'analyser leur façon de penser et de nous indiquer comment ils relient leurs idées, nous pouvons facilement nous convaincre que, chez tous, trois éléments fondamentaux interviennent : l'image visuelle, le langage mental,



le mouvement ou du moins la tendance au mouvement. A ce trépied de la pensée humaine s'ajoutent des éléments accessoires, sensitifs ou sensoriels, évocation de sons, d'odeurs, de sensations gustatives, d'impressions douloureuses ou agréables et, à un degré plus avancé, intervention de conceptions déjà acquises ou d'idées abstraites.

Des différences individuelles s'établissent, liées en partie à l'innéité, en partie à une déformation ou à une orientation professionnelle. On peut dès lors diviser les hommes en deux groupes : les visuels qui pensent surtout par images, les auditifs qui pensent surtout par langage intérieur.

Le développement de la pensée par succession d'images, qui s'accompagnent de tendance au mouvement, et qui sont reliées par quelques phrases assez courtes, est surtout fréquent chez les hommes qui cultivent les arts visuels, architectes, peintres et sculpteurs ; chez ceux qui s'adonnent aux études mathématiques et, dans une sphère plus modeste, chez beaucoup d'ouvriers.

J'ai interrogé des mécaniciens. L'un d'eux m'a dit qu'il était à l'école un fort mauvais élève, parce que les explications verbales avaient peu de prise sur son esprit ; mais, dès l'âge de 12 ans, il avait construit une machine à vapeur, qui faisait tourner une meule servant à repasser les couteaux. Il est actuellement sous-chef dans un dépôt de chemin de fer. Il a constamment devant les yeux l'image des locomotives et surtout des avaries qui peuvent se produire dans le mécanisme moteur. Voilà comment il a été conduit à inventer deux appareils nouveaux qui ont été adoptés par la Compagnie et rendent les plus grands services dans la réparation des machines.

En face des penseurs à prédominance visuelle, il faut placer les penseurs à prédominance auditive. Mais, notons le bien, il n'y a pas plus d'auditifs purs qu'il n'y a de visuels purs. Les auditifs ont aussi des visions ; mais ce qui domine chez eux, c'est le langage intérieur.

Dans le groupe des auditifs, se rangent les musiciens, la plupart des professeurs, des avocats, des acteurs et des écrivains, quoique, chez ces derniers, l'élément visuel ait souvent une très grande importance ; le romancier ou l'auteur dramatique, en même temps qu'il entend le texte ou le dialogue, voit se dérouler les incidents ou les scènes qu'il essaye de décrire.

Etant essentiellement un auditivo-moteur, j'ai pu étudier sur moi-même le mécanisme et les manifestations de la pensée. Des images apparaissent ; mais ce sont des points de départ ou des compléments, comme les gravures dans un livre illustré. Tout, chez moi, se ramène à une sensation auditive ; j'entends ma pensée et, le plus souvent, je la parle. Lorsque je veux développer mentalement une idée, ou lorsque j'écris un article, j'agis exactement comme lorsque je fais un cours. Même les pensées les plus simples je me les formule intérieurement comme si je parlais devant un auditoire. Dès que le raisonnement devient un peu plus ardu, je sens parfaitement

qu'il se produit un mouvement muet de mes organes phonateurs et surtout des lèvres. Il m'arrive aussi d'y joindre une certaine mimique et quelques ébauches de mouvements.

Le soliloque de l'auditivo-moteur est complété par d'autres sensations et notamment par des images. Lorsqu'on réfléchit à l'expérience qu'on va faire, on voit le laboratoire, les appareils qui seront utilisés, les réactions qui se produiront. De même, lorsqu'on prononce le nom d'un pays ou d'un personnage on en a souvent la vision. On voit se dérouler comme au cinéma les événements qu'on se raconte.

#### L'ÉLÉMENT MOTEUR DE LA PENSÉE

Les anciens psychologues ont fait remarquer que, contrairement aux manifestations somatiques qui se déroulent dans le temps et dans l'espace, la pensée ne se déroule que dans le temps. Etant immatérielle elle ne peut se situer dans l'espace ; elle n'a donc aucune analogie avec un réflexe ; l'aboutissant matériel fait défaut.

Cette remarque, fort intéressante, est réfutée par les observations modernes qui établissent l'existence constante d'un élément moteur à la fin de l'acte intellectuel. Cet élément moteur est évident dans le cas où la pensée est extériorisée ; quand on cause ou quand on discute avec quelqu'un, on fait des gestes ou on prononce des paroles ; quand on fixe ses idées, on a recours au dessin ou à l'écriture. Quand on se borne à la méditation, l'élément moteur, pour être peu apparent, n'en existe pas moins ; il arrive même qu'il soit facilement perceptible. Certaines personnes ne peuvent évoquer mentalement des souvenirs ou poursuivre une idée sans que des manifestations extérieures se produisent : contraction des muscles de la face, froncement des sourcils ou sourire, tremblement, troubles vaso-moteurs ou sécrétoires, afflux de salive à l'idée d'un bon repas, écoulement de larmes à un souvenir triste ou douloureux. Les individus énergiques parviennent à inhiber ces manifestations. Dès lors le réflexe semble incomplet, mais ce n'est qu'une apparence ; si le mouvement ou la sécrétion fait défaut, une tendance à leur production subsiste. C'est ce qu'on établit par une analyse attentive. Qu'on prenne la peine de regarder la figure d'un individu lisant un livre ou un journal. Si l'individu est peu lettré, le travail est considérable et provoque un mouvement des lèvres, comme dans la lecture à haute voix. Cet élément moteur est inhibé par l'éducation, mais il réapparaît si la lecture devient particulièrement intéressante ou d'une compréhension difficile.

Penser c'est causer avec un interlocuteur invisible, c'est construire des phrases qu'on ne prononce pas. Même quand il s'agit d'idées abstraites, le colloque est manifeste et se traduit par un langage muet, c'est-à-dire



par une tendance au mouvement des cordes vocales. On peut facilement se rendre compte sur soi-même de la liaison qui associe le mouvement à l'idée. Si on se représente une figure géométrique, un cercle par exemple, il se produit dans la main une tendance au mouvement nécessaire pour tracer cette figure et, si on fixe son esprit sur ce mouvement virtuel ou si on trace réellement l'image, on renforce la vision subjective. Mais si l'on trace une figure différente, un carré ou un triangle, le mouvement réel l'emporte sur le phénomène entoptique et l'image du cercle disparaît.

Même quand ils ne sont pas apparents, des mouvements se produisent ou du moins des tendances au mouvement. En s'exerçant à les percevoir et à les interpréter certains hommes arrivent à lire la pensée d'autrui. J'ai vu opérer un liseur de pensée ; il se plaçait devant un tableau noir, un bâton de craie dans la main droite et demandait à un assistant de lui prendre la main et de la tenir dans la sienne. Il lui disait alors de concentrer sa pensée sur une figure géométrique et cette figure il la traçait sur le tableau. Il percevait les contractions inconscientes du sujet et se laissait guider par elles. Après plusieurs réussites, il eut un échec ; un ingénieur qui connaissait le mécanisme de l'expérience, inhibait toute tendance motrice. C'est lui qui avait tort, car il avait empêché une réaction naturelle.

Ce petit jeu de devinette, qui a une certaine valeur scientifique, m'amène à parler des remarquables expériences qu'a faites Edmund Jacobson et qu'il a relatées dans une série de notes publiées sous le titre global de « *Electrical measurements of neuromuscular states during mental activities* » et insérées dans « *The American Journal of Physiology* » de 1930 à 1934.

De tous les faits rapportés une conclusion se dégage : se rappeler ou imaginer un acte volontaire amène une modification électrique mesurable dans la région neuro-musculaire qui a produit ou qui aurait produit le mouvement.

Supposons un sujet couché, se tenant immobile les yeux fermés. Une électrode est placée sur le biceps droit et reliée à un galvanomètre très sensible ; l'électrode indifférente est fixée en un point quelconque du bras. Tant que le sujet ne pense à rien ou s' imagine accomplir un mouvement dans une autre partie du corps, dans le bras gauche par exemple, ou dans le membre inférieur, le galvanomètre reste immobile. Mais s'il imagine qu'il plie l'avant-bras droit, le galvanomètre enregistre un tracé identique à celui qu'aurait provoqué le mouvement ; il n'y a qu'une différence d'intensité ; le courant produit par l'acte imaginaire est beaucoup plus faible que le courant produit par l'acte réel.

Si le sujet imagine ou s'il se rappelle des pensées concrètes ou abstraites, mettant en jeu des mots ou des nombres, des courants électriques se produisent dans les muscles qui entrent en action quand les mêmes mots ou les mêmes nombres sont chuchotés.

Dans une autre série d'expériences, on prend les tracés des courants

électriques qui se produisent quand le sujet fait mouvoir les yeux. Il suffit ensuite qu'il se rappelle les divers mouvements oculaires qu'il a accomplis ou qu'il les imagine pour que l'électrographe enregistre des courants semblables à ceux qui se seraient produits sous l'influence des mouvements réels, courants beaucoup plus faibles, cela va sans dire.

Par un entraînement spécial, des individus, sur lesquels Jacobson la expérimenté, sont parvenus à relâcher complètement leur système musculaire. Reprenant alors l'expérience faite sur les muscles oculo-moteurs, on ne décèle plus de courants électriques, car le sujet n'arrive plus à se rappeler ni à se représenter les mouvements des yeux.

D'autres recherches ont permis de généraliser ces résultats et de conclure que le souvenir ou l'imagination d'un acte particulier accompli par une portion du corps devient impossible si les muscles de cette partie du corps sont relâchés ou s'ils font défaut. Quand un membre a été amputé, si l'on fait un effort pour ranimer le souvenir des mouvements qui s'y produiraient, on éprouve des sensations vagues ou diffuses et des courants s'établissent en d'autres endroits du corps, par suite de diffusions neuro-musculaires substitutrices.

Tous ces faits permettent de conclure que les manifestations de l'activité cérébrale, malgré leur complexité, ne diffèrent pas essentiellement de ce qui se produit dans les autres organes. Dans toute la série des êtres aussi bien chez les végétaux que chez les animaux, les réactions fonctionnelles ont pour base l'irritabilité du protoplasma, c'est-à-dire le pouvoir de réagir sous l'influence des excitations externes. Ainsi se constitue une série ascendante de manifestations motrices, désignées sous les noms de tropismes, réflexes, instinct, intelligence, volonté. Les phénomènes psychiques ne sont que l'expression la plus élevée de cette irritabilité protoplasmique qui débute chez le Protophyte et le Protozoaire par de simples contractions, pour aboutir aux phénomènes complexes qui semblent indépendants de l'ambiance.

Dans un certain nombre de cas, la pensée aboutit à des manifestations de nature affective. Pour peu qu'elle provoque une certaine émotion, elle suscite des manifestations cardiaques, palpitations, angoisse, syncope ; des troubles respiratoires ; des modifications vaso-motrices, se traduisant par la pâleur, ou la rougeur du visage et le refroidissement des extrémités ; plus rarement ce sont des troubles sécrétoires, salivation, polyurie, diarrhée. Mais un nouvel élément peut intervenir, l'inhibition, phénomène actif, agissant comme un frein et pouvant ainsi diminuer ou suspendre ces divers troubles ou les faire dévier sur une autre voie.

Les réflexes psychiques engendrés par une douleur viscérale aboutissent chez certaines personnes prédisposées à faire redouter le retour des accidents et cette crainte finit par créer un réflexe nouveau qui revient au point de départ primitif et provoque dans les organes atteints des troubles secondaires.



Ce ne sont pas, comme on le dit trop souvent, des troubles imaginaires ; ils sont amplifiés, mais ils ont réellement un substrat fonctionnel. Ce qu'il importe de retenir, c'est que la pensée peut provoquer ou maintenir une manifestation morbide. Nous saisissons ainsi, sous une forme nouvelle, la dernière partie du réflexe, l'élément moteur, auquel toute pensée aboutit.

De ce résultat on peut en rapprocher un autre qui, fort différent dans la forme, est au fond analogue. Il faut toujours une certaine prédisposition pour qu'à la suite d'un traumatisme sur un membre, se développe une paralysie. Celle-ci n'est pas immédiate : elle ne s'installe qu'au bout de quelques jours ; le sujet doit méditer sur son accident pour que le déficit fonctionnel se produise. L'auto-suggestion a agi dans ce cas, comme la suggestion agit dans d'autres, pour provoquer des troubles analogues.

Le plus souvent la pensée s'extériorise par des gestes, gestes naturels auxquels ont recours les hommes et les animaux, gestes conventionnels, dont nous avons appris quelques-uns aux animaux domestiques, mais qui sont presque exclusivement utilisés par l'homme.

Les animaux expriment par des gestes leurs sentiments et leurs désirs et trouvent des moyens fort ingénieux de se faire comprendre, même les animaux peu intelligents comme les Oiseaux. J'ai possédé un couple de Bengalis qui, pour réclamer leur bain, se mettaient en face de moi et se secouaient exactement comme lorsqu'ils sortaient de l'eau. Une observation analogue est rapportée par Romanes. Une Corneille apprivoisée était habituée à prendre un bain dans une grande terrine, un jour qu'on avait négligé d'y mettre de l'eau, elle vint trouver sa maîtresse « et se mit à se secouer et à étendre ses ailes comme si elle prenait son bain ».

C'est aussi au langage par geste qu'ont recours les jeunes enfants et c'est par un langage analogue, presque identique, que s'expriment les jeunes Singes. L'Homme adulte extériorise ou complète sa pensée par des gestes, souvent fort simples, haussements d'épaules, sourires, mouvements de la tête, gestes d'amitié, de supplication ou de menace. En se compliquant les gestes aboutissent à un véritable langage, qui fut le langage primitif de l'humanité.

Contrairement au langage parlé qui diffère totalement d'un pays à un autre, et qui s'est transformé au cours des âges, « le langage par gestes est en substance le même sur toute la terre ». Cette assertion de Tylor est confirmée par de nombreuses observations. Ce qui en démontre l'exactitude, c'est que les sourds-muets comprennent fort bien les Indiens ; les Indiens comprennent le langage des sourds-muets, mais avec plus de difficulté, car en raison du développement verbal, le geste a passé au second plan. Il n'en conserve pas moins une très grande importance et, dans quelques tribus, il est le complément indispensable de la parole. Voilà pourquoi certains sauvages ne peuvent causer entre eux pendant une nuit sombre. Il ne leur suffit pas d'entendre la voix ; il leur faut voir le geste qui donne

aux mots leur importance et en complète la signification ; car c'est le geste qui constitue la syntaxe primitive.

Le langage articulé a pris naissance en même temps que le langage gesticulé ; mais, avec le progrès, il a augmenté d'importance et, quand il est devenu prépondérant, le geste a passé à l'état de simple auxiliaire.

Pour compléter le sens du discours, l'intonation est fort utile, presque indispensable. Une lecture faite sur un ton monotone, perd une grande partie de son intérêt et devient même, en certains passages, incompréhensible. Ce qui est un simple complément dans nos langues européennes, a une importance considérable dans les langues primitives. Les mots étaient peu nombreux et l'intonation en transformait le sens. Dans les langues monosyllabiques comme le chinois, on compte environ 328 sons ; les intonations sont au nombre de cinq, ce qui permet avec un vocabulaire restreint de monosyllabes, d'obtenir 1640 mots.

Ce résultat se comprend facilement si nous nous rappelons qu'il en est de même en français. Suivant la remarque de Condillac (*Origine des connaissances humaines*, 2<sup>e</sup> p. sect. 1, ch. 2, par. 13) « différents sentiments ont pour signe le même son, varié sur différents tons. *Ah*, par exemple, selon la manière dont il est prononcé, exprime l'admiration, la douleur, le plaisir, la tristesse, la joie, la crainte, le dégoût et presque tous les sentiments de l'âme ».

La pensée, dit-on, est immortelle, ce qui est exact ; mais l'immortalité ne lui est assurée que lorsqu'elle a été matérialisée sous forme graphique, gravée sur la pierre ou l'airain, inscrite sur le parchemin ou insérée dans le livre. Améliorée et simplifiée au cours des siècles, l'écriture est devenue le complément du langage ; elle sert même à l'élaboration de la pensée, car elle permet de la revoir, de la reprendre, de la perfectionner pour lui donner sa forme définitive.

#### L'ABSTRACTION

L'abstraction, comme son nom l'indique, est une opération de l'esprit qui consiste à séparer un objet de son milieu, un fait de son ambiance, une qualité de son support matériel. Cette définition conduit à admettre trois grandes variétés d'abstractions : l'abstraction objective, l'abstraction dynamique, l'abstraction qualitative.

Les abstractions objectives et dynamiques sont des opérations psychiques primitives et essentielles, naturelles et inconscientes, en quelque sorte instinctives, communes à l'animal, à l'enfant et à l'homme, qui marquent le début de toutes nos connaissances et de tous nos raisonnements. Elles nous paraissent tellement évidentes qu'il a fallu des connaissances scientifiques étendues pour nous amener à comprendre que tout ce qui constitue l'Univers depuis les astres les plus immenses jusqu'aux objets les plus



minimes et aux particules les plus ténues et que tous les actes qui s'y déroulent depuis la course des étoiles jusqu'aux oscillations des corpuscules, constituent un ensemble dont toutes les parties sont étroitement unies et solidaires les unes des autres. Nous faisons donc une abstraction quand nous parlons d'un être, d'un objet ou d'un acte particulier, abstraction nécessaire car, sans elle, aucune idée ne pourrait être conçue, aucun travail ne pourrait être exécuté.

C'est notre propre observation qui nous a conduits et nous confirme dans cette abstraction journalière. Comme le dit très justement Langevin, la notion subjective acquise par la conscience humaine et confirmée par les relations entre les êtres humains est extrapolée et projetée anthropomorphiquement dans l'objet et aussi dans le corpuscule.

La conception d'objets, arbitrairement découpés dans l'Univers, nous est tellement familière que beaucoup de penseurs, au lieu de considérer les diverses parties comme intégrées dans le tout, les ont regardées comme ayant une individualité parfaite et comme devant servir de base à notre représentation du monde. En isolant ainsi chaque partie, en la séparant du milieu qui l'enferme et la fait agir, on est tombé dans une erreur préjudiciable au progrès. On a été conduit à doter d'une existence autonome et indépendante les diverses parties de l'Univers et à placer dans l'être vivant le mécanisme de son activité. De même qu'un navire, toutes voiles tendues, reste immobile par le calme plat, l'être vivant, pas plus que le voilier, ne peut se mouvoir sans une impulsion venue du dehors.

#### *LES ABSTRACTIONS QUALITATIVES*

En face des abstractions objectives et dynamiques, il faut placer, avons-nous dit, les abstractions qualitatives qui consistent à séparer d'un être ou d'un objet les qualités qu'on y découvre et qu'on peut ranger sous trois chefs : les qualités fondamentales qui en attestent l'existence ; les qualités complémentaires, qui lui assignent une place spécifique ; les qualités cachées, réelles ou supposées, qui complètent et parfois déforment le concept que nous en avons.

Ayant ainsi séparé ces diverses qualités de leur support matériel on devra en aborder et en poursuivre l'étude et, en les rapprochant et les comparant, on s'élèvera aux idées générales.

Une distinction importante doit être immédiatement établie ; il faut bien se garder de confondre les idées générales avec les idées génériques. Les premières sont l'apanage de l'esprit humain ; les secondes sont communes à certains animaux, aux enfants et aux hommes adultes. Les premières expriment les plus hautes conceptions auxquelles l'esprit puisse s'élever ; les secondes traduisent souvent une vision incomplète de la réalité. L'idée

générale met en évidence des ressemblances cachées à la perception immédiate et son développement exige un travail de l'esprit ; l'idée générique découle de ressemblances superficielles ou d'analogies lointaines et, trop souvent, d'une analyse insuffisante.

Le nouveau-né, âgé de quelques semaines, qui exécute des mouvements de succion à la vue de toute personne ayant une blouse, a établi un rapport entre la vue du biberon et la vue de celui qui l'apporte. C'est un réflexe conditionnel analogue aux réflexes qu'on provoque chez les animaux, mais un réflexe mal conditionné, car le point de départ est une vision incomplète, vision générique, sommaire et globale ; plus tard le réflexe se perfectionne ; le point de départ primitivement générique, devient spécifique et le mouvement ne se produit qu'à la vue de la maman ou de la nurse.

Lorsque l'enfant aura grandi et qu'on lui aura appris à dire papa, il commencera par appliquer ce mot à tout homme ressemblant plus ou moins à son père ; il n'a pas le concept abstrait de l'homme, mais il a une vision générique qui, par défaut d'analyse précise, conduit à juger d'après des ressemblances grossières.

C'est aussi sous l'influence d'une vision générique que l'enfant ainsi que l'homme primitif, se considère comme objet avant de se considérer comme sujet. Il commence par parler à la troisième personne. Tout petit, quand il demandera à aller se coucher, il dira « bébé dodo ». Plus tard quand il pourra construire une phrase, il mettra comme sujet soit le mot bébé, soit son prénom. Cette première période, qu'on peut appeler la période du moi-objet est, chez l'enfant, de courte durée. Entendant tous ceux qui l'entourent parler à la première personne, il ne tarde pas à remplacer le moi-objet par le moi-sujet. Quand la substitution est faite, vers trois ans, un progrès considérable se trouve accompli ; l'enfant qui, au cours de la deuxième année, avait pris conscience de son corps, vient de prendre conscience de son moi psychique.

Les animaux sont-ils capables de faire des abstractions ? On serait tenté de le croire au premier abord, parce qu'on les voit reconnaître facilement, malgré leurs aspects dissemblables, les animaux appartenant aux mêmes espèces. Notre invincible tendance d'expliquer ce qui se passe chez les autres par ce que nous ressentons en nous-mêmes, nous porte à conclure qu'ils ont acquis l'idée abstraite de l'espèce. Mais les hommes qui ont conservé une mentalité primitive et même parmi les civilisés, ceux qui ne sont pas très instruits ou n'ont pas réfléchi aux problèmes de ce genre, ne font aucune abstraction quand ils parlent du Chien, du Bœuf ou de l'Homme. Ils en ont simplement une vision générique. Les animaux ont également établi des catégories soit par la vue, soit le plus souvent par l'odorat. La conception ou l'action de l'animal est due à des associations de sensations. Quand le Chien suit le gibier à la piste, quand à l'odeur il



reconnaît un objet provenant de son maître ou d'un ennemi, il ne fait aucune abstraction ; il a simplement établi un rapport entre deux sensations ; une olfactive et une visuelle. Entre ces deux sensations existe un lien, c'est-à-dire un réflexe congénital ou acquis. Examinons un Chien qui cherche son maître et entre dans un appartement où il espère le trouver. Il commence par flairer le parquet, puis le porte-manteau et le porte-parapluie ; si, conduit par l'odeur, il pénètre dans une chambre où plusieurs personnes sont réunies, il ira flairer le bas des pantalons ; c'est par l'odorat et non pas par la vue qu'il trouvera celui qu'il cherche. Il n'analyse pas l'abstraction olfactive qui le guide ; il a simplement établi un rapport entre un individu et son odeur.

Nous avons déjà cité un grand nombre de faits analogues. Il me suffira de rappeler l'histoire du poussin qui fuit dès qu'il entend pour la première fois le cri d'un Faucon enfermé dans une armoire. Il ne porte pas innée l'idée abstraite du danger, mais il est doué d'un réflexe qui l'entraîne à la fuite quand il entend ce cri spécial.

Si le Perroquet aboie à la vue d'un Chien, c'est qu'il a établi un rapport entre un son et une vision. La seule chose remarquable, c'est qu'il soit capable de rapprocher et de grouper sous le même signe, des individus aussi disparates que sont les Chiens appartenant aux nombreuses races actuelles.

Un autre exemple, encore plus curieux peut-être, nous est fourni par l'étude de l'Éléphant, qui jette à son maître les objets légers, les vêtements, le linge, tandis qu'il lui passe doucement les choses lourdes comme les barres de fer ou les objets dangereux comme les couteaux. Évidemment l'Éléphant n'a nullement l'idée abstraite du poids ou du danger, il a seulement la connaissance d'une qualité inhérente à un objet.

L'animal qui s'est brûlé à un mets trop chaud et qui redoute à l'avenir tout ce qui fume, n'a pas fait d'abstraction ; mais il a acquis l'idée d'un rapport nouveau et il sait, par expérience, pour l'avoir appris à ses dépens, que ce qui est arrivé une fois peut se reproduire.

#### ORIGINE DES IDÉES ABSTRAITES

Les abstractions qualitatives n'ont pu se développer qu'avec le concours du langage. N'ayant pas d'existence réelle, elles ne sont pas susceptibles d'une représentation figurée. On ne peut pas en tracer une image ; on est donc forcé, quand on veut les étudier, les décrire et les cataloguer, de leur coller une étiquette.

Beaucoup de philosophes raisonnent autrement. Reprenant et développant les conceptions de Platon, ils ont soutenu que les idées abstraites et les idées générales qui en dérivent ont une existence propre. Ainsi est née

la longue querelle entre les « réalistes » qui leur attribuaient une personnalité et les « nominalistes » qui ne leur accordaient qu'une existence verbale.

La discussion se réduit aujourd'hui à savoir si les idées particulières découlent des idées générales ou si elles leur donnent naissance ?

Lorsqu'une qualité pouvant atteindre à la perfection et dont le concept n'implique pas l'imperfection, se trouve à des degrés divers dans différents êtres, aucun de ceux qui la possèdent à un degré imparfait ne suffit à en rendre compte. Il faut qu'elle ait sa cause ou sa réalisation dans un être ou un principe supérieur qui est cette perfection même.

Cette idée, émise par Platon, a été développée par saint Thomas d'Aquin. Elle peut être exprimée très simplement dans les termes suivants : Pierre est beau, bon ou juste ; Paul est beau, bon ou juste. Mais la beauté, la bonté ou la justice de ces deux hommes n'est pas semblable. Si cependant nous pouvons rapprocher ces qualités différentes, c'est qu'elles sont le reflet d'un principe supérieur qui est la beauté, la bonté ou la justice par excellence. En comparant ou en additionnant les qualités observées sur plusieurs hommes, on n'arrive pas à l'idée abstraite. La multitude, dit saint Thomas d'Aquin, ne rend pas compte de l'unité ; elle suppose une unité supérieure.

Ce raisonnement n'est pas irréfutable. L'esprit humain a comparé des qualités de plusieurs hommes ; il a rapproché celles qui lui semblaient analogues ; en les groupant, les coordonnant et les mettant en parallèle, il a réussi à en dégager un type idéal. Notre conception du beau, du bon et du juste est l'abstraction d'une synthèse. Le travail de l'esprit est donc diamétralement opposé de celui qu'on suppose. Ce n'est pas parce que nous avons la notion de la justice parfaite que nous pouvons estimer les actes qui se déroulent ici-bas. C'est parce que nous avons comparé certains actes, réputés justes, que nous nous sommes progressivement élevés au concept abstrait. Si nos idées du bien découlaient d'une source supérieure, elles seraient plus ou moins développées, mais elles conserveraient leur marque originelle. Or ces idées ont complètement varié avec les peuples et les époques. C'est peu à peu qu'elles se sont épurées et qu'elles sont arrivées à former la base de nos conceptions idéales. Celles-ci peuvent-elles nous conduire à la connaissance du parfait ? La question ne peut recevoir de réponse ; car nous ignorons en quoi le parfait consiste. Nos travaux d'approche destinés à nous y conduire, seront toujours insuffisants. Entre le perfectionnement progressif et la perfection absolue se dresse une barrière infranchissable comme entre l'indéfini et l'infini. De l'indéfini on peut avoir une image, tandis que l'infini est une notion abstraite qu'on est incapable de se représenter.

L'origine sensitivo-sensorielle de toute notion abstraite ne semble pas comporter d'exceptions. Si nos conceptions de l'espace et du temps ou plutôt de l'espace-temps à quatre dimensions, de l'éternité, de la matière-



force, de l'infini et de la perfection, ont été entièrement élaborées par l'esprit, le point de départ de tous les raisonnements, qu'elle qu'en soit la subtilité, se trouve toujours dans un fait d'observation. Nous renversons ainsi l'ancienne proposition et, loin de considérer que notre aptitude à comprendre les idées générales nous a permis d'acquérir les idées particulières, nous pensons que ce sont ces idées particulières qui servent de point de départ à nos conceptions les plus hautes.

Les idées particulières précèdent les idées générales ; elles naissent les premières et bien souvent ornent seules le cerveau. C'est en analysant l'état psychique des hommes peu cultivés qu'on découvre l'origine des pensées et qu'on en suit l'évolution. Les individus d'une même époque sont arrêtés à des stades différents du développement intellectuel. En les étudiant comparativement, on obtient des renseignements sur le perfectionnement des facultés psychiques et l'on peut projeter dans le passé les renseignements fournis par le présent.

#### *LE LANGAGE ET L'ABSTRACTION*

Il est facile de constater que sans le secours de la parole, les idées abstraites ne peuvent prendre naissance. Celles-là même qui nous semblent les plus simples font défaut chez les peuples ayant conservé une mentalité primitive.

Les habitants des Iles de la Société ont des noms différents pour la queue du Chien, la queue du Mouton et la queue de l'Oiseau ; mais le mot « queue » n'existe pas. Les Tasminiens ont donné un nom spécial à chaque arbre, mais il ne sont pas arrivés à créer le mot abstrait « arbre ». De même les Eskimaux savent dire pêcher la baleine ou pêcher le phoque, mais le verbe « pêcher » fait défaut. Ainsi l'homme primitif s'est efforcé de dénommer chacun des objets perçus par ses sens, mais il a été incapable de s'élever au-dessus de la donnée sensorielle. Il y a donc un parallélisme remarquable entre le développement du langage et le développement des idées abstraites.

Le progrès scientifique a fait naître le langage mathématique, langage abstrait qui, complété par les signes graphiques, est devenu un merveilleux moyen de travail, un instrument indispensable d'études et de recherches. Il a eu, lui aussi, un point de départ matériel et concret. On a commencé par additionner des cailloux et par compter sur les doigts ; puis, peu à peu, on est passé de la réalité au symbole et les nombres concrets ont cédé la place aux nombres abstraits. Pour être logique, on devrait faire une séparation complète entre les deux groupes. Car seuls les nombres abstraits méritent d'être considérés comme des nombres ; les nombres concrets expriment en réalité des quantités.

Certaines abstractions mathématiques semblent tellement simples

et tellement évidentes qu'elles font partie de nos idées courantes et sont journalièrement évoquées dans nos actes et nos paroles : telles sont les notions de temps et d'espace. Nous croyons en avoir une connaissance exacte, parce que nous nous en faisons des représentations objectives. Or ces conceptions qui nous semblent fort simples sont, en réalité, fort complexes. Mais l'idée que nous en avons suffit à nos besoins journaliers, bien qu'elle ne corresponde nullement à la réalité scientifique.

La géométrie a également un point de départ matériel. Mais ses figures ne sont que des abstractions et la représentation graphique qu'on en donne est forcément et sciemment erronée. Elle est indispensable, mais on ne doit pas oublier que le point, la ligne, la surface ou le volume ne sont que des abstractions et par conséquent sont dépourvus de réalité.

Le langage abstrait des mathématiciens a permis à l'esprit humain de s'élever à des conceptions qui, en s'éloignant de plus en plus des réalités matérielles, nous conduisent aux lois qui les régissent et nous permettent de les expliquer et même de les prévoir. A mesure que la science se perfectionne le langage mathématique augmente d'importance et tend peu à peu à se substituer au langage ordinaire. Car l'évolution scientifique est caractérisée par le passage du concret vers l'abstrait. Rien de plus démonstratif que l'histoire de la Physique qui primitivement cherchait, avant tout, à expliquer les sensations humaines : l'optique avait pour but principal l'étude de la vision ; le son l'étude de l'audition, la chaleur l'explication de la sensation thermique. Aujourd'hui le côté anthropomorphique des sciences tend à disparaître et les représentations objectives, qui mettaient sous les yeux les résultats obtenus, sont rejetées comme consacrant des erreurs. L'abstraction s'est imposée comme seule capable d'expliquer le monde physique. L'électrodynamique fondée par Ampère, développée par Faraday et par Maxwell a absorbé le Magnétisme, l'Optique, une partie de la Chaleur et finalement la Mécanique, parachevant ainsi l'unité totale de la Physique.

#### LES CLASSIFICATIONS

L'abstraction intervient dans toutes les sciences et fournit les bases nécessaires aux classifications. Pour ne pas trop allonger cet exposé, envisageons simplement les sciences naturelles et voyons comment on a pu grouper les êtres vivants en familles, genres, espèces et variétés.

La classification naturelle est une application du grand principe qui explique le mécanisme de l'abstraction. Plus on voit d'objets analogues, plus se renforcent les parties identiques du réflexe visuel ; les divergences s'effacent, car les premières se répètent et laissent une impression de plus en plus profonde ; les autres se répètent moins, s'estompent et disparaissent ou tout au moins diminuent.



On s'est d'abord laissé guider dans les classifications zoologiques, par des apparences facilement appréciables, mais superficielles et n'ayant aucune valeur scientifique. C'est ainsi que Pline divisait les animaux en trois grands groupes : les terrestres, les aquatiques et les volatiles. Cette classification régna sans conteste jusqu'au xvi<sup>e</sup> siècle. Cependant elle était bien inférieure à celle d'Aristote qui divisait les animaux en deux groupes : les animaux pourvus de sang, correspondant à nos Vertébrés et comprenant les Quadrupèdes (correspondant à nos Mammifères), les Oiseaux, les Quadrupèdes ovipares, les Poissons ; les animaux dépourvus de sang, correspondant à nos Invertébrés et comprenant les Mollusques, les Crustacés les Insectes, les Testacés (Gastéropodes et Lamellibranches).

Les travaux publiés à partir de la Renaissance firent mieux connaître l'anatomie des êtres vivants et aboutirent à la célèbre classification de Linné (1735 ; 12<sup>e</sup> éd. 1768), classification qui s'appuie arbitrairement en botanique sur les caractères de la fleur, en zoologie sur des particularités de la structure interne ou externe. Cependant un gros progrès était accompli et le système de la nomenclature binaire facilita la détermination des genres et des espèces. Ce fut seulement un siècle plus tard, en 1812 (3<sup>e</sup> éd. 1819), que Cuvier proposa une classification zoologique naturelle s'appuyant sur le principe de la subordination des caractères.

Les bases sur lesquelles s'élève une classification, sont forcément des propriétés ou des qualités abstraites. Il est impossible d'avoir la vision d'un groupe quelle que soit la place qu'il occupe. Quand on parle des Vertébrés, des Mammifères, du genre *Canis* ou de l'espèce Chien (*Canis domesticus*), on est incapable d'en avoir une représentation synthétique. On peut se représenter un animal particulier pris dans l'un de ces groupes, un Vertébré, un Mammifère, un individu du genre *Canis* ou un Chien d'une race particulière, un terre-neuve, un caniche ou un lévrier. Mais le Chien, en tant qu'espèce n'a pas plus que le mammifère ou le vertébré une existence objective ; c'est une création de l'esprit.

Des remarques analogues s'appliquent à nos conceptions des qualités intellectuelles et morales. Nous rapprochons et comparons les qualités de diverses personnes ; nous en faisons une synthèse dont nous tirons les qualités abstraites. Ce travail est fort utile, mais il aboutit trop souvent à faire attribuer une existence réelle à de pures abstractions. Entre le point de départ matériel et particulier, et l'aboutissant abstrait et général, la route est si longue qu'on finit par oublier l'observation initiale.

Le langage abstrait a encore l'inconvénient de faire attribuer aux qualités psychiques une simplicité schématique qui ne correspond nullement à la réalité. Il nous conduit à décrire les qualités, les troubles ou les défauts de la mémoire, de la volonté, de l'intelligence et de la pensée. Tous ces mots devraient être employés au pluriel. Il n'y a pas une mémoire, terme abstrait à la fois trop compréhensif et trop limitatif dont chacun de nous

posséderait une quantité plus ou moins considérable. Il y a des mémoires, des mémoires qui diffèrent complètement en quantité et en qualité, d'un sujet à un autre. Il y a des volontés et des intelligences. Il y a des hommes qui nous étonnent par leur énergie en certaines circonstances et, en d'autres, nous déconcertent par leur faiblesse. Il y a des hommes qui ont des aptitudes pour les mathématiques, d'autres pour la poésie ou pour les discussions philosophiques ou pour les descriptions romanesques ou pour les compositions théâtrales. Bref il existe une multiplicité extraordinaire d'aptitudes différentes et tel homme, qui atteindra au génie dans une discipline intellectuelle, tombera dans une autre au-dessous du médiocre.

Le langage abstrait a donc le défaut de trop nous éloigner de la réalité et d'apporter dans l'étude des faits une terminologie simple qui ne cadre pas avec la complexité des phénomènes.

#### LES EXPLICATIONS VERBALES

Il est un danger plus grave qu'il faut savoir éviter. C'est de donner une existence réelle à une idée abstraite et de croire qu'un mot peut servir d'explication. Les enfants posent de nombreuses questions, souvent embarrassantes ; leur curiosité est grande, mais un mot suffit à la satisfaire. Un petit garçon demandait à sa mère pourquoi, en soufflant sur une bougie, il l'avait éteinte. La mère répondit : parce que ton souffle a fait envoler la flamme. L'enfant pensa avoir l'explication réelle du phénomène. Mais quand il demanda ensuite pourquoi les Hironnelles partent à l'automne, on lui dit : parce qu'elles ont un instinct migrateur. Cette fois on lui avait donné l'explication dont tout le monde se contente et que la plupart des hommes regardent comme définitive. Ce n'est, en réalité, qu'une explication verbale, n'ayant pas plus de valeur scientifique que la précédente, mais nous ne pouvons pas faire un autre réponse, car nous ignorons la cause réelle du phénomène. On raisonnait de même autrefois quand on affirmait que l'eau monte dans la pompe parce que la nature a l'horreur du vide. On sourit aujourd'hui de cette assertion comme on sourit de la vertu dormitive de l'opium et on accepte sans surveiller des explications qui n'ont pas plus de valeur.

Il faut prendre garde de ne pas se laisser illusionner par les mots et il faut exactement déterminer quels faits ils désignent. La tâche est d'autant plus importante et plus difficile que notre langage habituel ne peut être utilisé par la physique moderne. Il nous conduit toujours à des représentations objectives ; or la dissection de la matière aboutit à des constituants universels qui n'ont ni forme, ni masse, ni dimension. Ainsi pour ne citer qu'un exemple, l'électron a été comparé pendant longtemps à une sphère ; il est considéré maintenant comme une grandeur ayant la nature d'un moment magnétique intimement liée à une autre grandeur ayant la nature



d'un moment de rotation. Cette transformation des conceptions physiques nécessite une transformation du langage ; nos mots anciens ne correspondent pas aux faits nouveaux. Otto Neurath et Rudolf Carnap ont montré, il y a une quinzaine d'années, la nécessité d'un « langage physicaliste » dont les énoncés constitueront la « science unitaire ». Ce langage devra être essentiellement le langage abstrait des mathématiques, car les mathématiques interviennent constamment pour coordonner les résultats, déterminer leurs relations, formuler des lois, prédire les événements futurs ou prévoir les découvertes nouvelles. Toutes les descriptions qu'on donne sans se servir de ce puissant moyen de travail, sont forcément incomplètes et fréquemment erronées.

Le langage des biologistes est souvent fort incorrect. Ceux-là même qui rejettent le finalisme emploient à chaque instant des expressions téléologiques. Ils affirment que tel organe ou telle fonction a pour but... Ils font intervenir la Nature comme une force qui serait douée d'une intelligence humaine ; on ne dit plus que la Nature a l'horreur du vide, mais on affirme qu'elle se plaît à réaliser un plan préconçu, qu'elle accomplit des actes tendant vers un but. On répète qu'elle ne s'intéresse pas à l'individu et qu'elle s'intéresse seulement à l'espèce. Ajoutons que les physiciens emploient des expressions analogues, quand ils disent que la Nature s'efforce de conserver la quantité d'énergie existant dans le monde et d'accomplir des mouvements avec le minimum de dépenses.

Toutes ces expressions et beaucoup d'autres aussi incorrectes, qui reviennent constamment dans les écrits les plus divers, traduisent l'influence exercée sur la pensée par l'ancienne philosophie classique, philosophie antiscientifique, qui répond peut-être à nos tendances sentimentales et dont nous ne sommes pas encore parvenus à secouer le joug.

## L'INSTINCT ET L'INTELLIGENCE

### CONCLUSION

L'étude que nous venons de faire va nous permettre de trancher le problème sans cesse renaissant des rapports qu'on doit admettre entre l'instinct et l'intelligence. Les philosophes et les naturalistes, qui ont discoursu sur ces deux expressions abstraites, ne sont arrivés qu'à des hypothèses contradictoires. Pour parvenir à une solution, il faut se placer sur le terrain des faits concrets et mettre en parallèle les actes instinctifs et les actes intellectuels. Les uns et les autres, avons-nous dit, sont des actes réflexes, les premiers étant des réflexes innés, les seconds des réflexes acquis. Mais si l'on suit l'évolution phylogénétique, on est forcé d'admettre que primitivement tous les réflexes étaient des réflexes acquis, qu'on ne

peut qualifier d'intellectuels, puisque le système nerveux ne s'était pas encore développé. Quand celui-ci eut pris naissance, les réflexes acquis subirent deux évolutions différentes ; les uns se fixèrent d'une façon définitive, devinrent héréditaires et furent considérés comme instinctifs ; les autres restèrent individuels et furent considérés comme formant l'armature de l'intelligence. Cette communauté d'origine nous explique comment les actes intellectuels peuvent à la longue devenir automatiques ; ils se rapprochent alors des actes instinctifs et atteignent parfois à la perfection attribuée à ceux-ci.

Si nous nous rappelons que l'évolution phylogénétique peut faire passer des réflexes du diencéphale vers l'écorce et que réciproquement l'habitude peut en faire retomber de l'écorce vers le diencéphale, nous arriverons à conclure que la distinction admise, tout en étant parfaitement justifiée, ne comporte pas une différence de nature : il ne faut pas opposer l'instinct à l'intelligence ; ces deux étiquettes désignent simplement deux aspects ou deux stades différents d'un même processus psycho-physiologique.



## CHAPITRE VI

# HABITUDE ET MÉMOIRE

---

### DÉFINITION

Dans sa forme la plus simple, la mémoire peut être considérée comme une propriété de la matière vivante expliquant le mécanisme des actes que nous apprenons à accomplir par l'habitude. Dans sa forme la plus haute, elle assure la persistance et le retour des souvenirs qui s'accablent au cours de l'existence.

On est ainsi conduit à la définition suivante :

La mémoire permet de reproduire automatiquement des actes habituels et de faire renaître le souvenir des sensations, des idées et des actions passées.

### L'HABITUDE

L'habitude est un des principaux facteurs de l'éducation. Elle intervient dès le début de la vie ; le nouveau-né acquiert rapidement l'habitude de têter à des heures fixes ; son organisme s'adapte à réagir à des intervalles réguliers ; ainsi se développe une périodicité horaire.

La répétition des mêmes actes tend à les rendre automatiques et à les rapprocher des manifestations instinctives. Comme nous l'avons déjà dit, toute l'éducation se ramène à l'acquisition de réflexes nouveaux ; elle relève par conséquent de l'habitude ou de la mémoire qui sert à fixer les mouvements nécessaires et permet de les répéter de plus en plus facilement. Il suffit de rappeler ce qui se passe chez l'enfant qui apprend à marcher et qui, plus tard, apprend à lire et à écrire, à exercer un art ou une profession. Rien d'instructif à cet égard comme l'éducation musicale. Quand on apprend à jouer d'un instrument, on est contraint à un travail difficile et pénible. Plus tard des réflexes nouveaux se sont développés qui rendent les mouvements automatiques. Le musicien qui joue du piano regarde la partition ; les doigts agissent par réflexes acquis. Saint-Saëns faisait tous les matins des gammes pendant deux heures. L'acte était absolument machinal. Le célèbre musicien mettait sur le pupitre du

piano un journal ou un livre et le lisait tranquillement, sans s'occuper de son travail manuel.

Carpenter parle d'un pianiste qui exécuta un morceau en dormant.

Ce dernier fait rappelle l'observation de Trousseau: un musicien atteint d'épilepsie, continuait d'une façon impeccable, sa partie d'orchestre pendant toute la durée d'une crise, c'est-à-dire pendant une période où la personnalité était éteinte et la conscience abolie.

Ainsi l'habitude fait passer l'accomplissement de l'acte dans le domaine de l'inconscient, mais d'une façon incomplète. L'artisan qui exécute un travail délicat fait agir ses doigts sans s'en inquiéter, mais son esprit dirige le mouvement. L'orateur ne s'occupe pas de son débit, ne pense pas aux règles de la grammaire, pas plus que l'écrivain ne pense à l'orthographe. Mais le travail machinal est subordonné à la direction intellectuelle. Il y a donc collaboration du conscient et de l'inconscient, mais il faut que chacun reste en son domaine. Si l'attention se fixe sur le mouvement automatique, si l'on réfléchit à la gamme qu'on va faire, à la phrase qu'on va écrire ou prononcer, on ralentit le mouvement, on hésite et on se trompe.

L'habitude intervient dans tous les actes de la vie. Elle sert à fixer certaines tendances qui sont innées ou qui sont imposées par l'éducation qu'on reçoit, le milieu qu'on fréquente, la profession qu'on exerce. Elle mérite réellement d'être considérée comme une seconde nature, car elle rend instinctifs certains actes et contribue ainsi à la formation physique, intellectuelle, sentimentale et morale des individus. On s'habitue à faire le bien comme à faire le mal, à se pencher sur les misères comme à se désintéresser des souffrances d'autrui, à mener une existence active ou à vivre dans l'oisiveté. Nos sentiments comme nos raisonnements sont influencés par nos travaux habituels et par nos professions.

Le mathématicien, le philosophe et le biologiste acquièrent l'habitude de raisonner différemment. Le mathématicien cherche la vérité dans les équations et les chiffres; le philosophe prétend la trouver dans l'intuition et le syllogisme; le biologiste dans l'expérimentation. Ainsi l'habitude modifie et fixe la personnalité et finit par exercer un pouvoir tyrannique, bon ou mauvais. Le savant n'éprouve du plaisir que dans le travail et l'ivrogne n'en éprouve que dans la boisson. Le besoin ainsi créé devient de plus en plus impérieux, l'alcoolique comme le morphinomane est constamment obligé d'augmenter les doses de son toxique habituel.

En face des habitudes actives que nous venons d'indiquer et qui ont pour effet de faciliter l'accomplissement des actes, il faut placer les habitudes dites passives qui tendent à émousser les sensations. On s'accoutume plus ou moins rapidement aux bruits monotones qui se répètent avec régularité et on finit par ne plus les entendre ou plutôt par n'avoir plus conscience qu'on les entend. Le bruit de la mer ou du vent, du train ou du paquebot, le tic tac de la pendule qui d'abord empêchent de lire, de travailler ou de



dormir finissent par ne plus gêner et c'est quand ils s'arrêtent qu'on se réveille. Dans tous ces cas, la mémoire, au lieu de collaborer avec l'habitude, est inhibée par elle.

L'habitude peut faire plus. En diminuant certaines sensations et en intensifiant certaines autres, elle peut modifier le comportement. Le médecin finit par étouffer la sensiblerie ou la répulsion que provoque la vue de la souffrance et remplace ce sentiment, réflexe, superficiel et nuisible, par une sympathie profonde et utile.

L'habitude peut aussi devenir un puissant moyen d'analyse. A l'audition d'une symphonie, un ignorant de la musique ne perçoit que l'ensemble ; l'oreille exercée du chef d'orchestre est capable de saisir l'effet global et, en même temps, de discerner et d'apprécier le jeu de chaque instrument. De même le vulgaire ne voit que l'ensemble d'un paysage et le peintre dissocie et analyse la valeur des différents tons, des plans et des éclairages. Il ne suffit pas, pour comprendre la beauté de la nature, d'avoir les yeux grands ouverts, il faut que le cerveau intervienne pour juger et apprécier.

La répétition des mêmes actes aboutit à la création de manifestations périodiques. Nous verrons qu'on peut retrouver chez les végétaux des rythmes analogues, ce qui a fait reculer les limites du problème, a conduit à chercher en deçà de la vie l'origine des phénomènes que nous étudions et a permis de conclure que la mémoire-habitude intervient même dans le monde matériel. On répète toujours, depuis Descartes, « que les plis qui sont dans un morceau de papier ou dans un linge, font qu'il est plus propre à être plié de ce chef comme il l'a été auparavant ». On rappelle que la forme extérieure des corps solides se modifie à mesure que les mouvements se répètent et que le bois du violon subit sous l'influence des vibrations sonores des changements moléculaires qui lui font rendre des sons de plus en plus harmonieux. Dès la découverte de l'hystérésis (ὕστερέω, je retarde), d'Arsonval publiait une note dont le titre est significatif : « Expérience démontrant que la matière brute peut comme la matière vivante, acquérir un état dynamique résultant des états antérieurs par lesquels elle a passé » (*Soc. de Biologie*, 3 février 1894, p. 95). Le fer doux aimanté, même une seule fois, ne revient jamais à ce qu'il était. « Pour tuer le souvenir du magnétisme, il faut tuer le fer en le chauffant au rouge ».

Ce qui permet de rapprocher et même de réunir tous ces faits un peu disparates, c'est que tous reconnaissent pour cause des modifications moléculaires entraînant et expliquant les modifications fonctionnelles. On est ainsi conduit à faire rentrer dans la mémoire-habitude un grand nombre de manifestations organiques, ainsi que les réactions cellulaires qui assurent le développement de l'immunité comme de l'anaphylaxie. Sous l'influence de substances chimiques hétérogènes et toxiques, des modifications se produisent dans les cellules, qui les conduisent à réagir d'une façon nouvelle à un excitant donné. Elles en conservent le souvenir et ce souvenir,

se comportant comme un réflexe acquis, persiste un certain temps, puis diminue et finalement disparaît. Toutes ces manifestations évoluent suivant le même type ; on peut les représenter par une courbe ayant la forme d'un S allongé.

### LA MÉMOIRE

Les phénomènes supérieurs de la mémoire se déroulent exclusivement dans le système nerveux, qui devient capable de réactions nouvelles soit à la suite d'une excitation unique et violente, soit et le plus souvent, à la suite d'une série d'excitations légères, mais répétées. L'évolution peut se faire dans les centres inférieurs, ganglionnaires ou médullaires ; mais elle est surtout importante quand elle se produit dans les centres cérébraux.

Nous sommes ainsi conduit à étudier la forme la plus élevée de la mémoire, la mémoire neuro-psychique, dont on peut admettre deux grandes variétés : la mémoire sensorio-motrice, mémoire des sensations, des discriminations et des actions locales, à laquelle on donne souvent le nom de mémoire nerveuse ; la mémoire du passé, qui est la véritable mémoire psychique et qui a pour corollaire le développement de la personnalité et la connaissance du moi.

Pierre Janet considère la mémoire psychique comme une mémoire sociale, c'est-à-dire développée sous l'influence de la civilisation. Elle ferait défaut chez les animaux et chez les jeunes enfants ; elle commencerait à se manifester chez les primitifs, et s'épanouirait chez les civilisés. Elle serait essentiellement caractérisée par la possibilité de faire le récit des faits qu'on se rappelle et de les situer exactement dans le temps. L'enfant qui récite par cœur une fable et la vieille dévote qui marmotte une prière latine sans la comprendre, parleraient par un mécanisme analogue à une habitude acquise et ne rentrant pas dans le cadre de la mémoire. Cette assertion semble excessive et c'est avec juste raison que Delay voit dans les phrases apprises et récitées par cœur l'intervention d'une mémoire automatique. Mais celle-ci se rattache à la mémoire psychique, car les transitions sont nombreuses. Si l'enfant qui récite une fable ne fait pas preuve de mémoire, que doit-on dire d'un acteur qui joue un rôle ? Comme il est capable de faire le récit des scènes qu'il est chargé de représenter, on doit lui accorder la mémoire psychique et cependant, son travail est analogue, sinon identique à celui de l'enfant. Mais l'enfant, même fort jeune, n'est pas un simple perroquet, car lui aussi il est capable de faire un récit imagé et naïf de la fable dont il n'a pas encore retenu le mot à mot.

La mémoire psychique ne semble pas l'apanage exclusif de l'homme adulte, ni même de l'humanité. Un Chien qui reconnaît son maître par l'odorat fait preuve d'une mémoire sensorio-motrice, comme lorsque nous



reconnaissons à l'odeur une fleur ou un produit chimique. Mais quand ce même Chien, après avoir senti une odeur, se met à la recherche de l'objet ou de l'individu dont elle émane, il fait un raisonnement, c'est-à-dire un récit intérieur, non pas par un langage verbal, mais par un langage composé d'une série de visions internes. On voit par ces exemples à quelles difficultés on se heurte quand on veut pousser trop loin les classifications.

Une troisième forme de la mémoire est la mémoire autistique que Jean Delay a fort bien décrite dans deux ouvrages récents (J. DELAY, *Les dissolutions de la mémoire*. Presses universitaires. Paris 1942. — *Les maladies de la mémoire*, ibid. 1942). C'est la mémoire désocialisée, telle qu'elle se manifeste dans le rêve et dans le délire. Le souvenir du passé enfoui dans notre inconscient revient à notre conscience et prend l'aspect ou l'allure d'un événement présent. La psychanalyse a fait comprendre l'importance de cette transposition dans le temps ; elle en a tiré une méthode thérapeutique qui compte de nombreux succès.

La mémoire sentimentale a été elle aussi considérée comme une mémoire autistique, puisqu'elle nous fait revivre les événements de notre passé comme s'ils étaient présents. C'est le moi d'autrefois qui renaît.

Les études sur la mémoire des sensations et des actions locales sont assez avancées, car elles ont permis de rattacher les diverses manifestations fonctionnelles à des centres corticaux bien déterminés. C'est ce qui ressort de l'exposé que nous avons fait dans les chapitres consacrés aux localisations cérébrales et à l'aphasie. Il nous suffira de rappeler qu'en arrière des centres sensitifs échelonnés dans la pariétale ascendante, aire somato-sensitive de Tilney et Riley, s'étend l'aire somestho-psychique des mêmes auteurs qui conserve le souvenir de la forme, du volume et des diverses propriétés visibles ou tangibles des objets et permet ainsi de les reconnaître. Ses lésions entraînent l'*agnosie tactile*, c'est-à-dire qu'elles font perdre le pouvoir de reconnaître les objets qu'on touche.

Comme les aires sensibles, les aires sensorielles sont complétées par une zone psychique. C'est ainsi que les lésions de la zone psycho-visuelle ne troublent pas les sensations élémentaires de forme, de couleur ou de mouvement ; mais elles empêchent de reconnaître ou d'identifier les objets. Le sujet voit l'objet mais il ne le reconnaît pas, ne sait à quoi il sert et ne peut le nommer. S'il le palpe, il en indique immédiatement et le nom et l'usage. Cette perte de la mémoire visuelle a été dénommée par Lissauer, *cécité psychique* et par Lhermitte *agnosie optique*. Il existe aussi une *agnosie auditive* mais les observations en sont fort rares, sauf dans les cas d'aphasie où, comme nous l'avons dit en traitant de ce trouble morbide (p. 212), on retrouve les deux types principaux d'agnosie sensorielle, la *cécité verbale* et la *surdité verbale*, qui, l'une et l'autre, peuvent exister à l'état pur et qui sont des reliquats ou des formes dissociées des agnosies.

## LA MÉMOIRE PSYCHIQUE

La mémoire psychique est la propriété que possède le système nerveux de conserver plus ou moins complètement et plus ou moins exactement, la trace des événements qui se sont déroulés au cours de l'existence, des impressions comme des actes, des pensées comme des paroles. Tous ces faits jalonnent la route de la vie et nous permettent, quand nous nous tournons vers le passé, d'apprécier la longueur du chemin parcouru et de revivre le temps écoulé. En recueillant et en conservant le souvenir des événements auxquels nous avons été mêlés, la mémoire sert de fil conducteur dans le labyrinthe de l'existence. C'est par elle, dit J. J. Rousseau (*Emile*, livre IV) que l'identité du moi se prolonge : « pour être le même, il faut que je me souvienne d'avoir été ». La connaissance de notre moi commence en effet avec notre premier souvenir. Nous avons à ce moment la révélation de notre existence.

Avant cette date initiale, nous existions, nous savons que nous existions par ce qu'on nous a dit et par ce que nous voyons autour de nous. Mais nous-mêmes l'ignorons et nous avons beau nous tourner vers le passé, nous n'avons pas la sensation d'avoir commencé à vivre. Il nous semble que nous avons toujours vécu.

Le premier souvenir représentant pour chacun de nous le point de départ de la route que nous suivons sur cette terre, il est intéressant de rechercher à quelle époque de notre existence il remonte. J'ai interrogé beaucoup de personnes ; les réponses ont été assez contradictoires. Quelques-unes m'ont dit que leur origine se perdait dans un passé brumeux et qu'elles étaient incapables de retrouver une lueur initiale. D'autres ont été brusquement éclairées par un événement qui leur a laissé une impression profonde. Restif de la Bretonne prétend qu'au cours de sa seconde année, il a eu un souvenir précis ; un jour qu'il se regardait dans une glace, il eut l'idée de lancer une pierre contre le miroir. Il constata avec stupéfaction le double résultat : la glace brisée, l'image disparue. Une statistique de Blonsky, portant sur 118 interrogations, donne les résultats suivants : entre 6 mois et un an, 7 cas ; entre 1 et 2 ans, 32 ; entre 2 et 3 ans, 39 ; entre 3 et 4 ans, 12 ; à 6 ans, 6 ; de 6 à 8 ans, 8. C'est donc vers l'âge de 3 ans que remontent la plupart des premiers souvenirs. L'enquête que j'ai faite m'a conduit au même résultat. C'est d'ailleurs ce que j'ai observé sur moi-même.

C'était au printemps de 1863, exactement un mois avant mes trois ans révolus. Mes parents revenaient avec moi de Saint-Pétersbourg ; la révolution, la dernière d'ailleurs, avait éclaté en Pologne et le bruit se répandit que notre train serait attaqué pendant la traversée du long tunnel de Kovno. Nous occupions le dernier compartiment d'un wagon à couloir. car, dès cette époque, il y avait des wagons à couloir en Russie. Un officier



entra, qui nous dit de nous étendre, afin que nous fussions protégés contre les balles par les parois de la voiture. Puis il ouvrit la fenêtre de droite, plaça un genou sur la banquette et, tenant à la main son revolver, regarda au dehors prêt à tirer en cas de nécessité. Il n'eut pas l'occasion de se servir de son arme ; le train passa sans encombre. Je garde une vision très nette de cet évènement ; c'est un tableau que j'ai devant les yeux ; j'y retrouve mon père et ma mère, mais l'enfant qui les accompagne je ne le reconnais pas ; je n'ai pas la sensation d'avoir été un acteur de cette scène. Pendant longtemps les souvenirs que j'évoque conservent ce caractère impersonnel ; notre personnalité n'est pas incorporée à nos premiers souvenirs ; elle s'est constituée plus tardivement.

Dans la plupart des cas, comme dans celui que je viens de rapporter, le souvenir est exclusivement visuel.

La fille d'un de mes amis fut piquée à l'âge de 3 ans 1/2 par une guêpe. Elle avait 20 ans quand je l'interrogeai ; elle m'affirma qu'elle revoyait tous les détails de l'évènement et notamment son père qui la prit dans ses bras et la porta chez le pharmacien pour lui faire faire un pansement ; mais elle est très affirmative sur ce point : elle a la vision d'un tableau ; elle y est un simple témoin et non pas la victime, car elle n'a pas conservé le moindre souvenir de la sensation douloureuse.

Voici un autre fait, non moins intéressant. Une dame m'a raconté qu'elle devait subir, à l'âge de 4 ans, une petite opération sur la main. Elle revoit le chirurgien, c'était Paul Reclus, qui la prit sur ses genoux et lui parla avec beaucoup de douceur ; puis le souvenir s'arrête ; la douleur qu'elle a dû ressentir n'a pas laissé de trace dans sa mémoire. Il y a donc une véritable dissociation mnémonique ; la vision, extérieure au sujet subsiste ; la sensation interne, qui est personnelle, disparaît.

C'est seulement vers l'âge de 6 ou 7 ans qu'on commence à vivre dans l'enfant qu'on revoit. On est ainsi conduit à se demander si nos premiers souvenirs sont réels ou s'ils se sont formés peu à peu par les récits qu'on a pu nous en faire. Il est des faits auxquels cette remarque ne peut s'appliquer. J'ai recueilli plusieurs observations de personnes qui, revenues à l'âge adulte, dans un endroit où elles étaient allées dans leur première enfance, ont donné sur le pays des renseignements tellement précis et tellement exacts qu'aucun doute ne peut être émis sur la réalité du souvenir.

Avant l'époque à laquelle remontent nos premiers souvenirs, nous avons eu des impressions qui semblent complètement effacées. Elles ont glissé sur l'esprit en voie de formation sans y laisser la moindre trace. Cette conception qui semble évidente, est démentie par quelques observations rares, mais fort intéressantes. Abercrombie rapporte l'histoire d'une dame qui était une toute jeune enfant, ne parlant pas encore, quand elle perdit sa mère. De la ville où elle habitait, on la conduisit auprès de la moribonde, qui avait été transportée à la campagne et on la laissa quelques instants

auprès d'elle. Des années passèrent et, à l'âge mur, le hasard ramena la dame à la maison où sa mère était morte. Quoiqu'elle ne fût au courant de rien, elle tressaillit en entrant dans la chambre ; l'ambiance éveilla le souvenir et sembla même le créer : « J'ai, dit-elle, l'impression d'être venue autrefois dans cette chambre. Il y avait dans ce coin une dame couchée, paraissant très malade, qui se pencha sur moi et pleura ».

De cette observation on peut en rapprocher une autre rapportée par Carpenter. Un homme alla avec des amis faire une partie près d'un château du Comté de Sussex, qu'il n'avait aucun souvenir d'avoir visité. En approchant de la demeure il eut l'impression de retrouver un site connu et, en même temps, il revit des gens causant devant la grande porte et des ânes arrêtés sous le porche. Sa mère lui apprit alors qu'à l'âge de 16 mois, il était venu en cet endroit, porté dans un panier sur le dos d'un âne.

Ces deux curieuses observations tendent à démontrer que beaucoup d'impressions qui ont agi sur un être, même celles qui se sont produites à une période qu'on peut appeler pré-consciente, ont laissé une trace indélébile. Ainsi les souvenirs latents sont beaucoup plus nombreux qu'on ne l'imagine. Enfermés dans l'inconscient, ils s'en échappent quand on se retrouve placé dans des conditions analogues à celles qui leur ont donné naissance ou sous certaines influences exceptionnelles qui troublent profondément le fonctionnement du système nerveux. Taine raconte l'histoire d'une jeune fille qui, au cours d'une fièvre, se mit à parler le gallois, une langue qu'elle avait apprise dans son enfance, mais qu'elle avait totalement oubliée et dont, après guérison, elle ne retrouva plus un mot. Un fait analogue est rapporté par Pitres : un malade, atteint de délire, s'exprimait dans le patois de la Saintonge, qu'il avait parlé dans son enfance et dont il n'avait plus aucun souvenir. Le Dr Trémolières m'a communiqué l'observation d'un homme qui, dans sa jeunesse, avait longtemps séjourné en Orient. En 1895, à l'âge de 27 ans, il revint en France et ne tarda pas à oublier la langue arabe qu'il parlait assez bien, mais dont, au bout de peu de temps, il ne se rappelait que quelques mots isolés. En 1933, il avait alors 65 ans, il fut pris dans un grave accident d'automobile et resta plusieurs heures dans le coma. Quand il revint à lui, il se mit à parler couramment l'arabe. Le choc nerveux avait fait renaître le souvenir qui semblait effacé.

Après le premier souvenir qui marque le début de la vie, s'étend souvent une période confuse et obscure que rien ne jalonne. Puis quelques faits s'inscrivent dans la mémoire, qui sont fort espacés et ne laissent que des traces confuses. Les souvenirs de notre enfance disparaissent vite et ceux qui subsistent ou reviennent sont le plus souvent inexacts ou déformés. C'est vers 7 ou 8 ans que la mémoire se développe, plus ou moins rapidement suivant les aptitudes que l'on possède, l'éducation que l'on reçoit, le travail que l'on fait. A 14 ou 15 ans elle est généralement fort active et augmente



insensiblement pour atteindre son apogée vers 25 ans. Puis elle reste stationnaire pendant un temps variable et décroît pendant la vieillesse.

Si, arrivé à l'âge adulte, on se retourne vers le passé, on s'aperçoit bien vite que les souvenirs ne forment pas une série continue. La route de la vie est creusée de lacunes. Nous affirmons que la chaîne des souvenirs sur laquelle notre moi est fixé, existe parce que nous savons qu'elle existe. Mais la plupart des anneaux sont tombés. Il n'en reste que quelques-uns, mieux forgés et plus solides. Notre situation est celle d'un voyageur qui de la route parcourue se rappelle un point de vue, un monument ou un site, mais du reste de la route il ne se rappelle rien. Le souvenir est discontinu, ce qui explique la discontinuité du moi.

#### LES DIFFÉRENTES FORMES DE LA MÉMOIRE

Une étude superficielle peut conduire à supposer que la mémoire est une sorte d'appareil enregistreur qui retient les impressions les plus diverses et qui les restitue sous l'influence de certaines excitations. Une telle formule ne correspond pas à la réalité. La mémoire est une fonction cérébrale complexe qui a pour point de départ les organes des sens et dont le développement et les manifestations exigent la collaboration de nombreuses fonctions neuro-psychiques, en tête desquelles l'attention et le raisonnement. Aussi n'y a-t-il pas une mémoire ; il faut mettre le mot au pluriel et admettre des mémoires multiples souvent fort disparates et même opposées. C'est ce que nous avons déjà indiqué en parlant de l'habitude.

Laissant de côté la mémoire cellulaire, la mémoire organique et la mémoire motrice, dont nous nous sommes déjà occupés, nous devons compléter ce que nous avons dit des mémoires neuro-psychiques. En examinant des hommes d'âges très différents, des écoliers et des adultes, on constate facilement que tous les sujets sont loin d'avoir les mêmes aptitudes à répéter des mots ou des phrases, à redire des pensées, à reproduire des dessins ou des figures géométriques. Certains hommes ont une mémoire visuelle et se rappellent jusqu'en leurs moindres détails les paysages, les édifices, les objets ou les personnes qu'ils ont vus ; d'autres ont une mémoire auditive ; les visions sont fugitives, les paroles ou les lectures restent gravées dans l'esprit. Il en est qui ont la mémoire des chiffres ou bien la mémoire des dates, des langues étrangères ou de la musique.

Nous devons donc comparer les diverses formes de la mémoire, dont nous admettrons cinq groupes, correspondant aux sens dont elles dérivent.

Les mémoires visuelles sont, semble-t-il, les plus importantes ou les plus répandues, celles du moins qui ont les plus fréquentes occasions d'entrer en jeu. Mais toutes ne sont pas semblables. La mémoire des couleurs n'équi-

vaut pas à la mémoire des traits. Tel individu se rappelle mieux une peinture tel autre une gravure. Il y a des gens qui sont capables de reproduire un dessin qu'ils viennent d'examiner, d'autres qui ne peuvent se rappeler ni la forme des contours ni leur situation réciproque ; quelques-uns de ceux-là cependant garderont un souvenir exact des figures géométriques les plus compliquées, ce que les premiers seront souvent dans l'impossibilité de faire. La différence s'explique facilement ; les uns sont des analyseurs visuels qui saisissent du premier coup d'œil la valeur relative des plans et des traits ; les autres ont un esprit mathématique qui leur permet de rattacher la figure géométrique au calcul auquel elle est liée ; de telle sorte que l'impression est double et que vision et commentaire s'unissent pour fixer le souvenir et plus tard pour le rappeler.

Il y aurait bien d'autres remarques à faire sur les variations individuelles des mémoires visuelles ; c'est ainsi que les uns se rappellent plus facilement les images mobiles, les autres les images fixes ; les premiers gardent surtout le souvenir des personnes qu'ils ont vu agir ou parler, les autres de celles qu'ils ont vues au repos ; souvent même ils se rappellent mieux une reproduction, dessin ou photographie, qu'un être ou un objet réel.

Des observations analogues peuvent être faites sur les animaux. Ainsi qu'on en peut juger par la méthode des réflexes conditionnels qui fournit un excellent moyen d'analyse, le Chien distingue fort mal et, par conséquent, ne se rappelle guère les couleurs et, par contre, il conserve fort bien le souvenir des figures géométriques. Des Oiseaux, comme les Hironnelles, des Insectes comme les Chalcidodomes gardent un souvenir précis des lieux qu'ils ont quittés au moment de leur migration et reviennent à leur ancien foyer. Cette mémoire visuelle joue un rôle important, comme nous l'avons montré, en parlant de la formation des bourgades. Le Cheval possède aussi une mémoire des lieux très précise. Quand un jour sur une route il a vu à terre un objet qui lui a fait peur, un morceau de papier par exemple, le lendemain en repassant au même endroit, alors que l'objet qui a servi d'épouvantail, ne s'y trouve plus, il fera le même écart que la veille.

La mémoire auditive ne comporte pas moins de variétés que la mémoire visuelle. Il y a d'abord la mémoire musicale qui est à la fois mémoire de rythme et mémoire de tons et qui présuppose un analyseur suffisamment sensible pour faire saisir les deux éléments fondamentaux de toute mélodie. Or il y a des hommes qui comprennent et retiennent la musique et le lendemain peuvent chanter ou jouer ce qu'ils ont entendu la veille ; ils possèdent l'analyseur musical et la mémoire. Il en est qui possèdent l'analyseur au même degré ou même à un degré supérieur, mais la mémoire est moins bonne ; pour retenir une mélodie il leur faudra plusieurs auditions ; il en est enfin qui ne retiennent pas la musique, non pas parce qu'ils manquent de mémoire, mais parce qu'ils ne peuvent analyser et, par conséquent saisir ce qu'ils entendent ; ils n'ont pas la mémoire musicale parce qu'ils



n'ont pas le sens musical ; ils sont condamnés à chanter faux et à ne jamais répéter exactement ce qu'ils ont entendu.

On peut faire des remarques analogues sur les langues étrangères ; on les apprend plus ou moins facilement et plus ou moins correctement, selon qu'on en saisit plus ou moins bien les intonations. Ce qui est curieux, c'est qu'il n'y a pas de rapport nécessaire entre l'analyseur des sons musicaux et l'analyseur des sons linguistiques. Une oreille peut distinguer facilement les différences musicales les plus petites et ne pas saisir les différences de prononciation les plus grandes.

C'est probablement par suite d'une insuffisance des analyseurs que les Singes anthropoïdes sont incapables de répéter un mot humain même d'une syllable, que leur larynx peut prononcer et que leur intelligence pourrait comprendre, alors que les Perroquets reproduisent avec la plus grande facilité notre langage, voire de longues phrases dont ils ne saisissent pas le sens.

Apprendre sa langue maternelle est pour l'enfant un travail difficile qui exige la fixation dans la mémoire d'un nombre considérable de mots, sans parler de la connaissance des règles qui président à leur disposition et à la construction des phrases dont l'étude entraîne un surcroît de travail long et pénible et un sérieux effort de mémoire.

Le nombre de mots varie avec le développement intellectuel des peuples et des individus. Les peuples restés primitifs n'ont pas plus de 300 mots à leur disposition ; les civilisés en ont de 20.000 à 40.000. Il y a là évidemment une surabondance de mots qui sont loin d'être tous utilisés, même par les écrivains les plus féconds ; on a calculé que Voltaire et Goethe ont employé chacun environ 20.000 mots et Shakespeare 15.000. Ces chiffres sont déjà assez élevés et on en jugera mieux si on se rappelle que le paysan n'utilise guère plus de 600 ou 800 mots.

Le développement de l'écriture a eu pour conséquence de diminuer notre pouvoir mnémonique. Nous inscrivons ce que nous devons faire et nous avons la sensation que ce qui est fixé sur le papier s'efface de notre mémoire. Dans les temps antiques certains hommes étaient capables de réciter sans une erreur de longs poèmes, de redire de grands discours, de rapporter des textes difficiles. Les prophètes juifs, contrairement à ce qu'on dit souvent, n'étaient pas les commentateurs de la Loi, car la Loi écrite n'existait pas encore ; ils en étaient les auteurs et se transmettaient les textes oraux que leur mémoire savait retenir. En Grèce, les rhapsodes récitaient les poèmes homériques. C'est aux Indes qu'on trouve les exemples les plus saisissants du pouvoir de la mémoire, quand elle ne se repose pas sur les relais écrits. Ce qui contribua à favoriser le développement de la tradition orale, c'est qu'on aurait cru commettre une profanation en révélant la parole de Brahma à quiconque savait lire. Les moines se transmettaient la tradition et gardaient exactement le souvenir des nombreux textes. Ce fut seulement

à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle et au commencement du XIX<sup>e</sup> que les Védas furent consignés par écrit. Aujourd'hui encore, l'enseignement oral est celui qui a le plus de succès. L'Homme instruit s'appelle « bahurata », celui qui a beaucoup entendu. De nombreux conteurs parcourent les villages et, le soir, récitent de longs poèmes. C'est d'ailleurs un usage fort répandu en Orient. J'ai entendu à Smyrne, ou plutôt j'ai vu, car je ne le comprenais guère, dans les cafés indigènes, le conteur assis sur une haute chaise, faire pendant des heures, des narrations qui semblaient charmer les nombreux auditeurs ; survivance d'un autre âge, remplacée aujourd'hui par le poste de T. S. F.

L'olfaction qui joue un rôle capital chez les animaux inférieurs, conserve une grande importance chez beaucoup de Vertébrés et, spécialement chez les Carnassiers. Le Chien distingue à leur odeur les objets et les êtres et c'est à l'odeur qu'il reconnaît les individus. Il possède donc un pouvoir d'analyse olfactive qui confond notre imagination, et, par conséquent, il différencie une quantité stupéfiante d'odeurs dont il conserve le souvenir.

Déchue de sa grandeur dans l'espèce humaine, l'olfaction ne joue chez l'homme qu'un rôle assez restreint. Elle intervient cependant dans les excitations érotiques et dans les appréciations gustatives. Extrêmement développée chez les gastronomes et les dégustateurs de vin, elle permet des analyses fort délicates ; l'amateur de vin ou d'alcool reconnaît le degré, le lieu d'origine et la date du produit, encore mieux par l'odorat que par le goût.

Le toucher intervient surtout pour compléter la mémoire visuelle et, chez l'aveugle, pour la remplacer.

En résumé, toute l'histoire des rapports entre les perceptions sensorielles et la mémoire a pour base l'analyse plus ou moins exacte et pénétrante qu'on peut faire des diverses sensations. La fixation mnémonique dépend ainsi d'une qualité innée qu'on peut améliorer par le travail, accroître par l'entraînement, exalter par l'attention. L'attention joue un rôle capital. Il est d'observation journalière qu'on ne garde aucun souvenir de ce qu'on a vu ou entendu sans y prendre d'intérêt ou sans y attacher d'importance.

Ce qui complète la mémoire que nous conservons de certains faits, c'est l'ensemble des conditions dans lesquelles nous les avons observés. Ce sont des détails, souvent minimes, qui plus tard ressuscitent les premiers et permettent de construire les travaux d'approche qui nous font rentrer en possession de nos souvenirs. Il se fait ainsi des liaisons accidentelles ou volontaires, ce qui a conduit à utiliser des moyens mécaniques souvent aussi simples qu'efficaces. Dans la vie courante, c'est un signal optique ou auditif ; au cours des études c'est une phrase, parfois un jeu de mots. Quelques étudiants mettent en vers un passage difficile ou une date importante. Des étudiants en médecine ont inventé des phrases bizarres ou grotesques qui leur permettent de nommer, dans l'ordre voulu, les nombreuses branches d'une artère ou les anastomoses de certains nerfs.



Notre personnalité s'étant constituée progressivement par les connaissances que nous avons acquises dans notre passé, on conçoit que la mémoire intervienne dans tous les actes de notre existence, des plus simples aux plus complexes. C'est parce que nous avons la mémoire des mouvements acquis par habitude que nous pouvons marcher et courir, accomplir les gestes usuels délicats ou spéciaux de notre profession ; c'est parce que nous avons la mémoire des mots, de leur signification et de leur valeur que nous pouvons parler ; parce que nous avons la mémoire de signes conventionnels que nous pouvons lire ou écrire, comprendre les schémas et les symboles ; parce que nous avons la mémoire de nombreuses connaissances acquises que nous sommes capables de faire des raisonnements et d'aboutir parfois à des idées nouvelles.

A côté de ce jeu continu, incessant et indispensable des acquisitions mnémoniques d'un usage courant qui reviennent constamment sans que nous ayons besoin d'aller les chercher, il y a des souvenirs, plus ou moins profondément enfouis qui, de temps en temps, remontent à la surface. Autrement dit, à côté des souvenirs permanents, il y a des souvenirs intermittents, fréquents, rares ou exceptionnels. Leur réapparition peut se faire brusquement, à l'occasion d'un événement fortuit ; c'est du dehors que retentit l'appel du souvenir. Dans d'autres cas c'est nous-mêmes qui cherchons à faire sortir le souvenir caché ou latent dont nous avons une notion vague et incomplète et que nous parvenons à reconstituer peu à peu.

La réapparition brusque des souvenirs se produit fréquemment quand on revient en certains lieux qu'on avait quittés depuis longtemps ou quand, après une longue absence, on se retrouve en face d'un vieil ami. C'est aussi en relisant des lettres ou même un livre qui nous avait intéressés ou émus, c'est encore lors d'un anniversaire, anniversaire triste ou heureux, que se développent les souvenirs affectifs qui méritent d'occuper une place bien spéciale ; car le souvenir ordinaire est l'évocation et la fixation au temps présent d'une sensation, d'un acte ou d'une image du temps passé ; le souvenir affectif est la renaissance d'une sensation antérieure ; on revit un moment qu'on a déjà vécu ; on redevient pendant un instant ce qu'on était ; c'est le seul souvenir qui porte le sceau indéniable de la réalité.

Le retour en un endroit où l'on a séjourné longtemps auparavant met en jeu la mémoire visuelle et, par son intermédiaire, fait renaître les souvenirs les plus divers. La mémoire auditive intervient aussi souvent et, prenant pour point de départ une sensation sonore limitée, est capable de déclencher une réminiscence étendue. En entendant le début d'une phrase, d'un discours, d'un poème ou d'une mélodie, on en retrouve souvent la suite. Une audition partielle aboutit à un souvenir complet. Quand nous essayons de nous rappeler un nom propre, nom d'un pays, d'une ville ou d'un homme, nous retrouvons souvent la première syllabe ou la première

lettre. Puis un nom surgit, mais nous avons l'impression qu'il n'est pas exact. Tout à coup on a la révélation du mot cherché et on a la certitude qu'il n'y a pas erreur ; nous avons la sensation d'une corrélation parfaite entre le mot que nous prononçons et le mot enfermé dans notre inconscient. Des réflexes acquis expliquent ces phénomènes remarquables, qui sont des exemples de mémoire associative. La même interprétation s'applique à cet autre fait non moins connu ; quand nous cherchons l'orthographe d'un mot, il suffit de prendre une plume et d'écrire machinalement sans réfléchir ; le plus souvent on tombe juste.

Avant le langage, la pensée ne pouvait être élaborée que par une succession de souvenirs ou d'impressions d'origine sensorielle ou sensitive. Le mot se substituant à l'objet permet d'exprimer, sous une forme réduite et d'un maniement facile, les sensations les plus complexes, de les rappeler aisément, de les confronter, de les séparer ou de les unir. Il devient ainsi un puissant moyen de raisonnement, d'analyse et de synthèse. Par les rapprochements souvent inattendus qu'il permet de faire, il est la véritable source de l'imagination et du langage symbolique.

Si le mot éveillait simplement le souvenir de l'objet ou de l'être qu'il désigne, il jouerait déjà un grand rôle dans les manifestations mnémoniques. Mais il possède un pouvoir d'extension qui porte son influence bien au delà du point où elle semble localisée. Le mot déclenche souvent un cortège de sensations et d'idées, dont il est le centre ou le point de départ. Le mot « rose » par exemple, fait apparaître l'image de la fleur et fait naître le souvenir de sa couleur et de son parfum. Une date rappelle un événement. Un nom propre n'est pas moins évocateur. J'entends parler de Galilée ou de Lavoisier et immédiatement je pense aux époques où ils ont vécu, aux découvertes qu'ils ont faites, aux supplices qu'ils ont subis. Dans tous les cas, le mot a réveillé une masse de souvenirs endormis. On conçoit ainsi son importance dans les manifestations de la mémoire et dans le travail de l'imagination.

Le mot sert encore à fixer des sensations ou des idées passagères et les fait renaître quand on le prononce devant nous. L'idée est clouée au mot qui la fait pénétrer dans la mémoire. M<sup>me</sup> Necker de Saussure a très bien mis en valeur l'importance du nom propre dans le rappel des souvenirs. On voit une personne, qu'on reconnaît vaguement, mais on ne se rappelle rien de ce qui la concerne. Tout à coup son nom revient à la mémoire ; c'est comme un trait de lumière ; on a trouvé la clef qui ouvre le réduit où tout ce qui regarde cette personne était enfermé. Ainsi « les accessoires d'un objet viennent se ranger docilement autour de son nom, tandis qu'ils refusent de se rattacher à l'objet même. Le signe obtient ce que la chose n'obtient pas. » (Cf. A. GARNIER, *Traité des facultés de l'âme*, 4<sup>e</sup> éd. Paris, 1880, t. II, p. 440).

L'analyse que nous venons de faire des phénomènes mnémoniques,



nous conduit à envisager le rôle qui incombe à la mémoire dans toutes les manifestations intellectuelles.

Dès le début du XVIII<sup>e</sup> siècle, Malebranche avait compris que la mémoire et l'association des idées étaient dues à la liaison d'impressions produites sur le cerveau. « Cette liaison, disait-il, consiste en ce que les traces du cerveau se lient si bien les unes avec les autres qu'elles ne peuvent plus se réveiller sans toutes celles qui ont été imprimées dans le même temps. »

L'association des idées est, en effet, une forme de mémoire dans laquelle un premier souvenir, jouant le rôle d'un inducteur, en appelle un second qui, devenant inducteur à son tour, en appelle un troisième et ainsi de suite. La liaison de ces représentations successives dépend de leurs ressemblances ou de leurs analogies ou au contraire de leur opposition et de leur contraste ; elle peut dépendre aussi de leur origine commune ou de leur formation simultanée. Leur réapparition dans l'ordre où elles se sont groupées constitue la mémoire ; leur retour dans un ordre nouveau mérite le nom d'imagination.

La reconstitution mnémonique n'est pas toujours parfaite, car la renaissance n'est exacte que pour les souvenirs simples et récents ; pour peu que les phénomènes soient anciens ou complexes, bien des détails et même des faits importants font défaut ou sont déformés ; nous sommes forcés de combler les lacunes et le souvenir, au lieu d'être une évocation, devient une reconstitution. Voilà comment de nombreuses erreurs sont commises et voilà aussi le motif pourquoi les témoignages sont si souvent discordants.

Il peut arriver que le souvenir qui renaît ne soit pas reconnu. Nous croyons avoir fait une invention ou une découverte ou tout au moins avoir trouvé une phrase, une idée ou une conception nouvelle, et nous n'avons fait en réalité que mettre au jour une acquisition ancienne. « Souvent nous avons une facilité non commune de concevoir certaines choses parce que nous les avons conçues autrefois sans que nous nous en souvenions » dit Leibnitz (*Nouveaux essais sur l'entendement humain*, livre I, ch. III), qui rapporte à l'appui de sa thèse, l'histoire suivante : Jules Scaliger ayant célébré en vers les hommes illustres de Vérone, vit en songe un nommé Brugnolus qui lui reprocha de l'avoir oublié. Bien qu'ignorant tout de son visiteur nocturne, Scaliger lui donna satisfaction et, quelques années plus tard, son fils Joseph apprit qu'il y avait eu effectivement à Vérone un célèbre grammairien de ce nom qui avait contribué au rétablissement des belles lettres en Italie. Il est évident que Scaliger avait entendu parler de Brugnolus, mais l'évocation du nom n'avait pas été capable de réveiller les souvenirs qui s'y rattachaient primitivement.

Delbœuf a relaté un fait analogue. Il voit en rêve une plante dont il entend le nom botanique, *Asplanium ruta musaria*. C'est pour lui une révélation. Mais en faisant un effort, il finit par se rappeler que, deux ans auparavant, il avait feuilleté, sans y attacher grande importance, un album de botanique et y avait vu la plante en question.

On peut donc dire que le subconscient garde le souvenir de ce que nous avons vu ou entendu : la cryptomnésie est d'une richesse incroyable.

Réciproquement nous pouvons être les victimes de fausses reconnaissances ou paramnésies. On assiste pour la première fois à un événement, on se rend en un lieu où l'on n'était jamais allé et on croit reconnaître l'épisode ou le pays. Dostoïevski rapporte un fait de ce genre : la reconnaissance d'une propriété qu'on n'avait jamais vue avec des détails exacts sur son état un siècle auparavant, ce qu'il explique par le souvenir subsistant d'une existence antérieure. Beaucoup de personnes, saines d'esprit et même d'une intelligence supérieure, m'ont dit avoir eu des sensations analogues et les avoir interprétées de la même façon.

#### FIXATION ET MÉMORATION

La formation du souvenir exige deux actes successifs, parfois nettement séparés ; la fixation, la mémoration.

La fixation est la possibilité de reproduire l'image qu'on vient de voir, ou de répéter les syllabes, les mots ou la phrase qu'on vient d'entendre. La mémoration est la possibilité de rappeler au bout d'un temps plus ou moins long ce qui a été fixé.

Une impression peut être assez vive pour se conserver indéfiniment. Il en est ainsi chez l'homme et chez les animaux, qui, après s'être brûlés à un fer rouge ou avoir reçu une décharge électrique, éviteront leur vie durant, les objets analogues à ceux qui les ont blessés.

Dans la plupart des cas l'impression est passagère et ne dure pas plus de quelques secondes ou de quelques minutes. Ainsi, un homme adulte peut retenir et répéter, aussitôt après les avoir entendus, 6 ou 7 syllabes, 7 ou 8 chiffres, 8 ou 9 mots, une phrase de 15 à 20 mots, mais presque aussitôt il a tout oublié. Des constatations analogues peuvent être faites sur les animaux en utilisant le procédé du détour ou en recherchant au bout de quel temps ils peuvent reconnaître le vase sous lequel on a caché un aliment et qu'on a placé au milieu de plusieurs autres semblables.

Pour que la fixation dure un certain temps, c'est-à-dire pour que la mémoration se développe, il faut répéter les excitations, mais on a intérêt à espacer les séances. Pour retenir des mots et des chiffres, pour apprendre de la prose ou des vers, on obtient de meilleurs résultats en laissant des intervalles assez longs entre les lectures. C'est ce qu'on appelle la Loi de Jost qui s'applique également aux animaux. Il faut d'autant plus d'essais qu'on les rapproche davantage. Ainsi sur des Poules auxquelles on apprend à picorer certaines graines, le succès est obtenu après six épreuves espacées de 15 secondes, après trois épreuves espacées d'une heure, mais seulement après quatre épreuves si l'on n'en fait qu'une par jour. Il y a donc un délai



optimum qui varie d'ailleurs avec l'espèce sur laquelle on opère et avec la nature de l'expérience.

Si on néglige de répéter les épreuves, le souvenir s'affaiblit et disparaît. Pour en apprécier les variations il faut déterminer, aux différents moments de cette évolution, le temps nécessaire à la rééducation. Ce temps est d'autant plus court que l'oubli est moins complet et moins ancien. Mais dans toutes les espèces animales la marche des phénomènes est analogue ; elle peut être représentée par une courbe en forme d'S allongé, qu'on établit en faisant intervenir une constante variant d'une espèce à une autre.

Parmi les nombreux facteurs qui modifient l'évolution mnémonique, il faut signaler tout d'abord l'influence de l'âge. Nous avons déjà dit que la mémoire augmente jusqu'à l'âge de 25 ans et qu'elle diminue dans la vieillesse. Il en est de même chez les animaux. Les nombreuses expériences faites sur le Rat blanc démontrent que l'apprentissage est difficile pendant les trente premiers jours, puis la mémoire se stabilise pendant une dizaine de mois et diminue ensuite. Si l'on prolonge l'éducation, après qu'elle semble achevée, on favorise la fixation. Les conditions extérieures interviennent également. Piéron a montré que les souvenirs ne se fixent pas si l'air respiré contient trop peu d'oxygène, c'est-à-dire s'il en renferme une quantité suffisante pour permettre encore les échanges gazeux, insuffisante pour permettre un enrichissement psychique. La température intervient également ; la mémoire fonctionne mal par le froid, puis elle s'améliore, augmente avec la température jusqu'à un point critique, variable avec les espèces, au delà duquel elle diminue.

Quand la fixation est faite, les souvenirs sont facilement rappelés s'ils sont récents, s'ils ont produit une impression profonde ou s'ils sont souvent évoqués. Dans les cas contraires, la mémorisation exige un certain effort qui consiste à ramener au moment présent une impression plus ou moins ancienne et plus ou moins profondément enfouie. On se rend parfaitement compte que le souvenir existe, précis et exact, enfermé dans les arcanes du cerveau ; la difficulté est de l'y découvrir, de le saisir et, sans le déformer, de le faire revivre. On est ainsi conduit à faire des séries d'essais ou de travaux d'approche qui peu à peu conduisent au résultat cherché. On y parvient parfois brusquement, par une sorte de révélation soudaine, donnant la sensation qu'on est tombé juste.

Ainsi, ce n'est pas parce que les impressions s'effacent que l'oubli survient, les impressions persistant fort longtemps, d'autant plus solidement fixées qu'elles sont plus anciennes. Le trouble porte sur le travail qui les fait sortir de l'inconscient.

*EVOLUTION ET TROUBLES DE LA MÉMOIRE ; LES AMNÉSIES*

La mémoire est primitivement sensorio-motrice ; elle a nettement ce caractère chez l'animal, chez l'enfant et chez le primitif. Puis elle évolue, surtout dans l'espèce humaine, mais elle reste assez confuse dans les premiers stades de cette évolution ; car les enfants comme les primitifs mêlent constamment le passé au présent, le réel à l'imaginaire et se perdent dans de continuelles fabulations. Quand le niveau intellectuel s'élève, la mémoire psychique fait son apparition et, modelée par l'ambiance, prend rang de mémoire sociale.

La maladie peut intervenir, qui est essentiellement caractérisée par un arrêt de l'évolution neuro-psychique ou par une involution, c'est-à-dire un retour vers le passé comportant forcément une dissolution des qualités acquises.

On peut, à l'exemple de Delay, diviser les troubles de la mémoire en deux grands groupes : les amnésies sensorio-motrices ou neurologiques, dont nous avons déjà parlé ; les amnésies psychiques dont il nous faut dire quelques mots.

Les troubles qui engendrent les amnésies psychiques peuvent porter sur le premier ou sur le deuxième des deux éléments qui expliquent la formation des souvenirs, c'est-à-dire sur le pouvoir de fixation ou sur le pouvoir de mémoration. Voilà comment on est conduit à étudier successivement les amnésies de fixation, caractérisées par l'impossibilité de former de nouveaux souvenirs et les amnésies d'évocation, caractérisées par l'impossibilité de rappeler les souvenirs antérieurement fixés.

Korsakoff, qui le premier a mis en évidence le contraste entre l'oubli du présent et la conservation du passé, cite l'observation d'un homme qui décrit avec beaucoup d'entrain les voyages qu'il fit autrefois, mais recommence sans arrêt son récit, car il a oublié, dès qu'il l'a terminée, la narration qu'il vient de faire. Tel est le syndrome qu'on observe dans les intoxications chroniques et surtout dans l'intoxication par l'alcool, avec ou sans polynévrites, dans diverses affections centrales et spécialement dans la presbyophrénie de Wernicke. Pour bien comprendre le mécanisme des troubles, il faut se rendre compte que la fixation du présent n'a de valeur que si elle est complétée par un acte de mémoration qui intègre l'impression nouvelle à l'ensemble de notre personnalité et lui assigne une place spéciale dans notre arsenal psychique. Ainsi s'explique l'amnésie des somnambules, des hypnotisés, des épileptiques, dont la mémoire renaît au cours d'une crise ultérieure pour disparaître avec elle.

Les amnésies d'évocation se divisent elles-mêmes en deux groupes : les amnésies progressives rétrogrades ; les amnésies lacunaires. Les premières sont caractérisées par l'oubli des faits récents, avec conservation des souvenirs



anciens ; trouble fréquent qu'on observe chez les vieillards et chez les individus ayant subi une commotion. Les faits récemment acquis disparaissent de la mémoire, car ils sont moins fortement intégrés à la personne que les faits anciens. Plus le passé est lointain, plus il est solidement fixé ; il est enfermé dans un coin secret de notre être, comme une fleur desséchée évocatrice d'un passé attendrissant, douloureux ou mélancolique.

Les amnésies lacunaires laissent un vide dans la trame des souvenirs ; c'est une page arrachée dans le livre de la vie, souvent une page particulièrement pénible ; la lacune est parfois tellement élective qu'au premier abord elle semble volontaire.

Nous avons déjà montré, en parlant des fonctions du cerveau, qu'à l'ancienne théorie des localisations en mosaïque, il fallait substituer la conception nouvelle des localisations fonctionnelles. C'est assez dire qu'il n'y a pas plus de centres de la mémoire que de centres de l'intelligence ; des parties souvent fort éloignées du cerveau s'unissent en des collaborations étendues et complexes, que permettent, en modifiant ou changeant les aiguillages, les constantes variations de la chronaxie. En cas d'aphasie, les troubles fonctionnels dépassent la localisation apparente et s'étendent à la plus grande partie de la zone logo-psychique. Les mêmes remarques s'appliquent aux localisations qu'on a voulu faire dans la région préfrontale. On y a mis en évidence, dans le syndrome de Korsakoff, de lésions surtout marquées dans les couches 4 et 5 de Brodmann, c'est-à-dire dans les fibres longues d'association. Mais, comme le fait justement remarquer Delay, « le trouble de la mémoire des faits récents signalé chez les défrontalisés n'est que l'expression spéciale dans le domaine mnésique d'un trouble général de la synthèse mentale ».

On a aussi décrit, dans le syndrome de Korsakoff, des lésions du diencéphale, qui expliqueraient l'amnésie de fixation par le trouble produit dans l'appréciation du temps et dans l'enregistrement chronologique des diverses impressions.

La théorie dynamique des fonctions nerveuses et notamment des fonctions mnémoriques explique bien des faits dont les théories anatomiques ne pouvaient rendre compte. Contrairement à ce qu'on avait cru tout d'abord, la plupart des souvenirs ne sont pas détruits ; ils sont seulement inhibés, affaiblis ou effacés, suivant une évolution analogue à celle des réflexes conditionnels. Voilà comment ils peuvent renaître sous l'influence de la rééducation, de la suggestion, de la psychanalyse, d'un choc accidentel ou thérapeutique.

Cette renaissance des souvenirs explique certains faits qui au premier abord semblent incompréhensibles et ont même semblé surnaturels. C'est ainsi qu'on a entendu de nombreux sujets au cours de leurs crises d'extase s'exprimer ou écrire en des langues qu'ils ne connaissaient pas. Fourcroy

rapporte le cas d'un homme qui, pendant des crises médiumiques parlait en sanscrit sans qu'on ait pu savoir comment il avait eu connaissance des mots qu'il prononçait. Il est certain que les faits de ce genre, ainsi que les révélations des médiums prétendus intransés, ne sont que des manifestations de la cryptomnésie.



QUATRIÈME PARTIE

---

PSYCHO-PHYSIOLOGIE  
DES SENTIMENTS

CHAPITRE PREMIER

LES SENTIMENTS PRIMITIFS

---

*SENSATIONS ET SENTIMENTS*

La sensation est un état de conscience provoqué par la perception d'une excitation sensitive, sensorielle ou douloureuse.

Le sentiment est un état psychique, provoqué par une sensation actuelle ou par le souvenir d'une sensation antérieure.

Qu'on suive l'évolution des espèces ou l'évolution des individus, on constate que les manifestations sentimentales apparaissent de bonne heure et se développent avant les manifestations intellectuelles. Aussi leur étude est-elle particulièrement utile pour établir des comparaisons entre le psychisme animal et le psychisme humain.

Il est évidemment facile de multiplier autant qu'on le désire le nombre des sentiments. Mais il en est trois qui, par leur apparition précoce, leur importance et leur généralité, peuvent être considérés comme les sentiments fondamentaux : ce sont la peur, la colère, l'amour.

*LA PEUR*

La peur est le sentiment le plus précoce et le plus répandu, celui qui se manifeste le premier ; aussi faut-il en rechercher sur l'enfant la genèse et les conséquences. On constate ainsi que, conformément à notre définition, la peur est un sentiment engendré par une sensation. Elle se manifeste de

bonne heure, à 23 jours d'après Preyer, vers le deuxième mois d'après Pérez, à quatre mois d'après Darwin, dès la naissance, affirme Watson.

Watson qui a fait une étude approfondie de la question dans les pouponnières expérimentales, prétend que deux causes seulement sont capables de provoquer la peur : un bruit violent, un mauvais équilibre. Un choc sonore, comme le choc d'un marteau sur une barre de fer, qu'on a le soin de faire retentir derrière le sujet, pour que l'appareil visuel n'entre pas en jeu, provoque des réactions caractéristiques : un sursaut, un arrêt momentané de la respiration, suivi d'aspirations profondes, une crispation des mains et de la bouche et, à une période plus avancée de la vie, des cris et des pleurs.

Les manifestations sont analogues quand on place le nouveau-né dans une mauvaise condition d'équilibre ; le point de départ est une sensation pénible qui prend naissance dans les canaux semi-circulaires ; c'est une stimulation labyrinthique brutale.

Si l'on fait des recherches sur des enfants élevés dans leur famille, on constate que, quelques mois après la naissance, une centaine de causes peut agir : c'est le résultat de la mauvaise éducation qui fait constamment intervenir la crainte ou la menace et crée ainsi des réflexes pernicious. D'autres réflexes peuvent naître accidentellement. Un enfant joue avec un Chien ; celui-ci a un mouvement brusque et le mord ou l'égratigne. Dès lors quand il voit le Chien, l'enfant a peur, crie, pleure ou, s'il est en âge de le faire, se sauve. La vue du Chien déclenche la peur, car elle éveille le souvenir de la douleur ; le mécanisme a perdu sa simplicité primitive et se rapproche de ce qui passe chez l'adulte.

Les deux causes invoquées par Watson sont-elles véritablement les seules qui interviennent dans le développement de la peur chez l'enfant ?

Preyer a conclu de ses observations qu'il existe chez le nouveau-né un fonds héréditaire de sentiments craintifs, qui se manifestent quand l'occasion s'en présente. Les enfants ont la peur du tonnerre et beaucoup ont la crainte de tomber, quand ils commencent à marcher, alors même qu'ils n'ont pas encore fait de chute. Ces deux manifestations s'expliquent facilement, puisque l'une est provoquée par un bruit intense, l'autre par un trouble dans l'équilibre du corps. Une violente sensation peut déclencher la peur, par exemple, un éclairage brusque et intense ; mais c'est une excitation brutale qu'on peut rapprocher de la douleur dont nul ne nie l'importance.

La crainte des animaux, sur laquelle ont insisté beaucoup d'anciens observateurs, ne semble pas réelle. Watson a fait de nombreux essais avec des animaux familiers, chiens et chats, avec des lapins, des rats, avec divers reptiles ; les résultats ont toujours été négatifs. La peur des ténèbres est fréquente. Mais il est bien évident que ce n'est pas une manifestation primitive ; les enfants qu'on habitue à dormir dans l'obscurité, restent calmes et tranquilles.

On a considéré aussi comme des peurs primitives celles que ressentent



les hommes ignorants quand, errant au milieu des ténèbres, ils redoutent l'intervention des puissances occultes et mystérieuses, des êtres surnaturels et des fantômes qui prennent leurs ébats pendant la nuit. Il est bien certain que ce sentiment n'est pas inné, il est créé par le milieu superstitieux où vivent les individus. C'est dans les cas de ce genre qu'on peut dire avec Bain, que le grand remède contre la peur, c'est la science.

La peur primitive est analogue chez les jeunes animaux et chez les jeunes enfants. Les mêmes causes les déclenchent, bruit violent ou position vicieuse. Mais l'hérédité intervient plus que dans l'espèce humaine ; elle fait naître des craintes instinctives adaptées à la réalité. Ainsi les jeunes poussins n'ont pas peur des gros Oiseaux inoffensifs, mais ils ont la crainte innée des Oiseaux de proie. C'est ce qui ressort des expériences de Spalding. Des poussins ont été élevés dans une chambre et n'ont eu aucun contact avec d'autres animaux. Un jour on fait planer un Faucon au-dessus d'eux ; ils s'enfuient et se cachent. A un jeune Dindon né dans une couveuse et laissé dans l'isolement, on fait entendre le cri d'un Faucon enfermé dans une armoire ; il se sauve tremblant de peur.

L'influence spécifique du son est mise en évidence par une autre expérience de Spalding. Des poussins sont élevés dans l'isolement et, pour plus de sûreté, on leur bouche les oreilles. Au bout de quelques jours, on enlève les obturateurs et on fait entendre aux petits animaux l'appel d'une Poule cachée dans une boîte. Aussitôt les poussins, qui n'avaient jusqu'alors entendu aucun son, se précipitent vers le point d'où vient ce bruit spécial.

Il y a donc, dès la naissance, des excitations sensorielles spécifiques, agissant aussi bien sur la vue que sur l'ouïe.

Des observations analogues ont été faites sur des Mammifères. Le jeune Lapin est terrorisé à la vue du Furet. Le petit Chat, d'un tempérament combattif, réagit par un réflexe de défense quand il voit un Chien ou même quand on lui en fait sentir l'odeur. Gratiolet a provoqué une vive émotion chez un jeune Chien auquel il avait fait flairer la peau d'un loup. Le Singe, comme l'a constaté Koehler, est effrayé par des objets bizarres, par des masques grimaçants, par des jouets d'enfants, par une poupée dont les yeux saillants étaient faits avec des boutons de bottines.

La peur se traduit par un grand nombre de troubles dont quelques-uns, facilement appréciables, permettent de lui assigner quatre types différents.

Dans certains cas, l'individu reste immobile, figé sur place ; la face est blême et angoissée ; les poils et les cheveux se hérissent ; la peau prend l'aspect de la chair de poule ; les yeux sont hagards et les pupilles dilatées ; la bouche est entr'ouverte, la respiration est lente, parfois interrompue par d'assez longues pauses. La deuxième forme est caractérisée par une agitation extrême, mais une agitation sur place absolument inutile ; le corps est secoué de frissons ; les membres sont tremblants ; la face est

tordue ; les dents claquent ; la respiration est rapide, haletante et entrecoupée de cris. Dans quelques cas plus rares la peur détermine une attitude humble et suppliante, surtout fréquente chez l'enfant et chez le Chien qui redoute une correction de son maître. Il arrive enfin qu'une réaction se produise, entraînant une fuite éperdue.

Un examen plus approfondi permet de noter des troubles dans la plupart des organes. L'appareil circulatoire est profondément atteint, mais les manifestations sont variables : le cœur est tantôt accéléré et tantôt ralenti ; parfois il s'arrête brusquement en syncope ; les vaisseaux sanguins sont le plus souvent contractés, comme en témoignent déjà la paleur du visage et le refroidissement des extrémités et comme on a pu le constater directement en mesurant le volume du bras qui diminue sensiblement ; la vasoconstriction explique l'élévation de la pression artérielle. La respiration est tantôt accélérée et forte, tantôt faible et ralentie. La température du corps s'abaisse de 1 et même de 2° ; l'exhalation de l'anhydride carbonique diminue. Les modifications sanguines sont nombreuses et intéressantes ; hyperglobulie de 11 à 50 p. 100, due à la contraction de la rate et disparaissant après une demi-heure ; hyperglycémie de 26 à 34 p. 100, aboutissant quelquefois à la glycosurie ; hypercholestérolémie atteignant 27 p. 100. Parmi les troubles nerveux, le plus caractéristique est le tremblement qui, comme l'a montré Binet, n'est que l'oscillation normale insensible, exagérée et devenue apparente. Les poils se hérissent, manifestation qui est due à l'action du sympathique, car des expériences faites sur des Chats ont permis de reconnaître qu'elle ne se produit plus dans les régions dont on a extirpé ce nerf.

Les explorations électroencéphalographiques ont fait constater la disparition des ondes alpha et leur remplacement par des ondes bêta. Signalons encore la fréquence des troubles sécrétoires ; sueurs froides, surtout abondantes à la face et aux mains ; gorge sèche ; polyurie, diarrhée et parfois vomissements. Dans les cas légers, Véraguth a constaté une diminution de la résistance électrique du corps, liée à une hypersécrétion des glandes sudoripares.

#### ORIGINE DES TROUBLES VISCÉRAUX DE LA PEUR

Les troubles viscéraux que détermine la peur, ont été attribués pendant longtemps à l'influence du cortex cérébral. Ils dépendent en réalité du diencephale. La peur, comme les autres sentiments, est formée de deux éléments nerveux : l'un, d'origine diencephalique en explique les manifestations somatiques ; l'autre d'origine corticale en explique les manifestations psychiques.

Entre ces deux séries de manifestations, la théorie classique admet une



subordination : le trouble psychique retentirait sur le diencéphale. Lange et surtout William James renversent la proposition et soutiennent que les troubles viscéraux déclenchent les troubles psychiques ; le sentiment de la peur serait donc « la réverbération consciente des actes réflexes ». W. James en donne une formule un peu paradoxale, mais saisissante : au lieu de dire avec les classiques et d'accord avec les enseignements du bon sens : « Je vois un ours, j'ai peur, je fuis ». W. James dit : « je vois un ours, je fuis, j'ai peur ». Ce n'est pas la peur qui entraîne la fuite, c'est la fuite qui déclenche la peur.

Cette théorie a été vivement critiquée et je ne crois pas qu'elle compte de nombreux partisans. Cependant elle est supérieure à la théorie classique, car elle exprime ce qui s'est passé au cours de l'évolution.

La peur était primitivement une manifestation instinctive, c'est-à-dire un réflexe diencéphalique. Cette localisation a persisté chez les Vertébrés inférieurs, ce qui explique pourquoi les peurs innées ont conservé chez les animaux une importance qu'elles ont perdue dans l'espèce humaine. Chez celle-ci une évolution s'est produite ; selon une règle générale le cortex a accaparé une partie des fonctions dévolues aux centres sous-jacents. C'est seulement chez le nouveau-né dont le cortex ne fonctionne pas encore, que la peur est restée un réflexe diencéphalique. Chez l'adulte, les excitations externes qui déclenchent la peur, agissent simultanément sur les centres diencéphaliques et sur les centres corticaux, suscitant en ceux-ci des états de conscience, en ceux-là des réactions à détermination somatique. Il n'y a donc pas subordination du diencéphale au cortex, comme dans la théorie classique, ni subordination du cortex au diencéphale, comme dans la théorie de W. James. Il y a mise en activité de centres éloignés et différents sous l'influence d'un seul et même excitant ; la théorie de la subordination doit être remplacée par la théorie de la synergie fonctionnelle.

Quand ils sont bien développés, les centres corticaux peuvent à leur tour engendrer la peur. Ainsi un bruit intense agit à la fois sur le diencéphale et le cortex ; mais un bruit spécial ou conventionnel, même léger, évoquant un danger, provoque une peur d'origine corticale. Les autres sens et spécialement la vue peuvent agir de même ; un signal lumineux, par exemple, par les renseignements qu'il donne ou les idées qu'il évoque, suscite divers sentiments parmi lesquels la peur. C'est encore le cortex qui intervient quand la peur reconnaît pour cause le souvenir ou l'idée d'un péril possible, dans ce cas le diencéphale agit secondairement.

Poussant plus loin l'analyse expérimentale, on a recherché par quel mécanisme agissent les centres diencéphaliques. Or il a été constaté que chez les animaux dont on a coupé les nerfs cardiaques, chez les Chats dont on a extirpé le grand sympathique ou chez ceux dont on a détruit l'écorce, les diverses manifestations viscérales consécutives aux excitations violentes persistent. Ce n'est donc pas d'une action nerveuse qu'il s'agit, puisque la suppression du sympathique et des nerfs cardiaques ne modifie pas les

résultats. Il se produit, comme l'a établi Cannon, une décharge d'adrénaline par les capsules surrénales.

Complétée par les recherches de Bard sur le rôle de la sympathine, qui prend naissance à la terminaison des fibres post ganglionnaires du sympathique, la conception de Cannon fut d'abord admise sans conteste. Mais elle a été vivement critiquée en ces derniers temps, et les expériences qui lui servent de base ont été considérées comme entachées d'erreur.

Les recherches de Morris B. Bender tendent à démontrer que, sous l'influence de la frayeur, se produit une décharge hormonale provoquée par le système nerveux autonome, sympathique et parasympathique. Il se déverserait dans le sang à la fois de l'adrénaline, par excitation du sympathique et de l'acétylcholine par excitation du parasympathique. Or, l'acétylcholine agit directement sur les muscles de la face et, comme l'ont démontré des expériences faites sur des Singes, provoque des contractions identiques à celles que produit la frayeur. L'adrénaline ne fait rien de semblable ; elle tend même à inhiber les contractions dues à l'acétylcholine. Ainsi la théorie hormonale à point de départ thalamique subsiste, à la condition de compléter les résultats de Cannon démontrant la décharge d'adrénaline, par la coexistence d'une décharge d'acétylcholine.

#### LA COLÈRE

La colère, qui est, dans l'ordre chronologique, le deuxième sentiment fondamental, peut être définie : une irritation violente contre un agent physique ou moral, qui nous gêne ou nous blesse.

L'enfant manifeste de la colère dès l'âge de deux mois, d'après Pèrez, vers dix mois d'après Darwin et Preyer. Watson pense que la colère peut s'observer dès le début de la vie ; en tout cas elle serait déjà appréciable chez l'enfant âgé de 10 à 15 jours. On la provoque en entravant les mouvements du corps, ce qui rentre bien dans la définition que nous avons donnée ; il suffit de maintenir la tête, d'appliquer les bras contre le tronc et de serrer les membres inférieurs l'un contre l'autre ; l'enfant se contracte, crie, suspend sa respiration, ouvre la bouche et se cyanose. Il doit se produire alors une hypersécrétion d'adrénaline, dont témoigne l'augmentation du glucose contenu dans le sang.

On a longuement discuté sur la valeur et la signification de cette expérience ; mais on n'a, en réalité, aucun motif sérieux de la rejeter. Acceptons-la donc et cherchons dans quelles conditions la colère peut éclater.

En tête des causes capables de donner naissance à ce sentiment, on peut placer la douleur physique. Selon la nature et le caractère du sujet, la douleur suscite ou la peur ou la colère contre l'agent qui l'a provoquée ou est censé l'avoir provoquée. L'enfant qui s'est cogné contre une table



se met en colère contre cet objet inoffensif et beaucoup de parents, loin de le raisonner, le confirment dans son erreur en battant le meuble coupable d'avoir fait mal à bébé. La douleur est une des deux principales causes de la colère chez les animaux : douleur provoquée par les coups, sauf chez les animaux qui, asservis par l'homme, n'ont plus le courage de réagir ; douleur provoquée par la blessure d'une arme, suscitant une réaction qui fait se précipiter sur l'agresseur. L'homme exploite d'ailleurs ce sentiment. Quand dans une course de taureaux l'animal paraît plus désireux de rentrer au toril que de combattre, la foule hurle et réclame les banderilles enflammées, escomptant l'effet de la brûlure sur le développement de la fureur.

La deuxième grande cause de colère est une entrave physique à la liberté. C'est ce qu'on observe chez le Chat quand, dans le laboratoire, on l'attache sur une planche ; l'accès de fureur éclate aussitôt ; l'animal s'agite, remue la queue, fait de violentes tractions sur les courroies, écarte les doigts, essaie de griffer ou de mordre ; les poils de la queue se hérissent, les pulpes sous-unguéales se couvrent de gouttes de sueur et les pupilles se dilatent ; la pression artérielle s'élève et l'analyse chimique démontre une hyperglycémie sanguine suivie de glycosurie. Ce dernier trouble, dû à la décharge d'adrénaline, est comparable à celui que Watson a noté chez le nouveau-né.

La colère de l'animal est le plus souvent passagère. Quand j'étais au Mexique, j'ai vu prendre au lasso des Chevaux sauvages et des Taureaux. L'animal tombé par terre se débattait avec violence ; mais au bout d'un temps très court, sentant son impuissance, il devenait immobile.

Un geste de menace ou un simple geste contraire à ce qu'on désire, la présence ou l'arrivée de personnes ennemies ou antipathiques, voilà une troisième série de causes qui produisent le même effet chez les animaux et chez les hommes.

Dans un quatrième groupe on peut ranger les causes qui agissent seulement dans l'espèce humaine. Ce sont les contrariétés morales, les déceptions, les mauvaises nouvelles, les injustices et les trahisons ; le refus à nos désirs ou à nos demandes, même quand ce refus est amplement justifié ; les insultes, les gestes ou les paroles de mépris. Ce qui est encore spécial à l'homme c'est qu'il peut se mettre en colère contre lui-même, quand il a commis une faute, qu'il n'a pas réussi une affaire, qu'il a mal accompli une tâche. Parfois sa colère se tourne contre un objet inerte, ce qui est surtout fréquent quand on n'a pas su en faire l'usage qui convenait ; on le jette à terre, on le brise, on le piétine, accomplissant ainsi des actes stupides qui constituent des dérivatifs à une impulsion véritablement morbide.

La colère revêt chez l'homme, deux aspects différents : l'un congestif le plus fréquent, l'autre vaso-constrictif.

Dans le type congestif, la face est gonflée et cramoisie ; les veines sont dilatées ; le corps est penché en avant dans une attitude agressive ; les poings

sont crispés et les mains menaçantes ; la bouche est entr'ouverte laissant souvent écouler de la salive ; on écume de rage, dit-on vulgairement ou bien on grince des dents, on prononce quelques paroles sans suite. On prend plaisir à la destruction ; on saisit des objets et même des objets auxquels on tient et on les jette à terre ; on se fait mal ; on se frappe la poitrine ; on se mord le poing. La congestion peut être si forte que des vaisseaux se rompent, des hémorragies se produisent par le nez ou la bouche ; on a même cité des cas d'apoplexie mortelle.

La forme constrictive est plus rare ; l'individu est d'une pâleur extrême ; les mâchoires sont serrées ; les lèvres décolorées ; le regard fixe avec des pupilles dilatées. L'individu est immobile, enfonçant souvent les ongles dans la paume de ses mains. C'est l'attitude de l'homme assez fort pour dominer ses impulsions.

Ces deux aspects de la colère se retrouvent chez les animaux. Le plus souvent on observe la forme exubérante ; l'animal prend une attitude menaçante ; il arrondit le dos, rapproche les membres, gonfle le corps, hérissé ses poils, rejette ses oreilles en arrière ; il s'agite, frappe le sol, hurle ou rugit, s'élançe sur l'ennemi ou sur l'objet qui a provoqué sa colère et l'attaque de ses griffes et de ses dents. Mais certains fauves savent se dominer ; ils restent calmes, immobiles, attentifs ; se replient sur eux-mêmes et, au moment propice, s'élançant par une brusque détente, sur l'adversaire.

#### PSYCHO-PHYSIOLOGIE DE LA COLÈRE

La psycho-physiologie de la colère est analogue à celle de la peur. L'excitation qui déclenche la crise agit à la fois sur les centres diencéphaliques et sur les centres corticaux ; les premiers commandent aux manifestations somatiques ; les seconds les dirigent et, en certains cas, les modèrent ou les arrêtent. L'expérimentation a permis de démontrer l'exactitude de cette conception. Les Chiens dont on a extirpé l'écorce cérébrale paraissent avoir une sensibilité à la douleur beaucoup plus vive que les Chiens normaux. La moindre excitation, tant soit peu pénible, un simple pincement de la peau suffit à déclencher un accès de rage. Bien que les perceptions soient plus faibles, les manifestations diencéphaliques sont plus fortes, parce que l'action inhibitrice de l'écorce est supprimée.

Cannon et Britton ont repris l'étude de la question. Ils ont opéré sur des Chats décérébrés. Quand ils les attachaient sur une planche, ils observaient une crise de colère comme sur les Chats normaux. C'étaient les mêmes réactions, accompagnées également d'une décharge d'adrénaline. Dès que l'animal se calmait, il suffisait de lui toucher la patte ou de taper sur la table pour déclencher un nouvel accès.

Bard a poussé plus loin l'analyse expérimentale. Il a pu enlever les deux



hémisphères, les corps striés et la moitié antérieure du diencephale sans supprimer la manifestation de fureur. Celle-ci semble avoir pour centre la base de la région thalamique.

Les finalistes ont voulu attribuer un rôle utile à la peur et à la colère.

Le paradoxe est évident.

La peur est essentiellement un phénomène paralytique ; elle immobilise l'individu qui reste sur place, hésitant et tremblant, n'osant plus bouger. Comme on dit vulgairement, la peur coupe bras et jambes. Ce n'est que dans les cas légers que le sujet peut s'enfuir ; mais ce n'est pas la peur qui le dirige, c'est une réaction contre ce sentiment. C'est aussi une réaction contre la peur qui permet à certains hommes suffisamment énergiques, de reprendre le contrôle d'eux-mêmes et de se défendre.

On a voulu sauver la doctrine en soutenant que l'immobilité est favorable ; car bien souvent un agresseur se détourne d'un objet qui ne bouge pas. On a invoqué aussi, assez mal à propos, des considérations physiologiques. Montegazza insiste sur le tremblement qui produit de la chaleur et empêche le refroidissement de l'individu ; le fait lui-même est exact ; mais c'est donner une importance qu'elle ne peut avoir, à une réaction musculaire banale qui se produit, comme le frisson, quand la température tend à s'abaisser ; on n'a aucun motif plausible de lui attribuer une signification téléologique. En ces derniers temps l'illustre physiologiste américain, Cannon, partisan convaincu des conceptions finalistes, a soutenu que toutes les manifestations organiques sont utiles. Il commence par rappeler que Papillault avait déjà fait remarquer que la douleur avait l'avantage de provoquer ou la fuite ou des réactions défensives, et il ajoute que l'augmentation du sucre contenu dans le sang favorise les contractions musculaires nécessaires à la lutte ou à la course, et que l'augmentation de la coagulation sanguine permet, en cas de plaie, un arrêt rapide de l'hémorragie.

Toutes ces assertions paraissent bien subtiles et semblent plutôt des arguments d'avocat que des démonstrations scientifiques. Avouons donc franchement que la peur est un sentiment inutile et nuisible ; les êtres assez solides pour y échapper sont bien plus aptes que les peureux, à triompher des dangers.

La colère qui aveugle et égare ceux qu'elle atteint, a été elle aussi considérée comme un excellent moyen de défense. Aristote a développé cette idée, mais Sénèque, dans le traité qu'il a consacré à la question, a réfuté tous les arguments accumulés en faveur de cette « affreuse passion... Il y a des gens, dit-il, qui se sont bien trouvés d'avoir, dans la colère, regardé un miroir. Epouvantés d'une telle métamorphose, ils ne se reconnaissent pas eux-mêmes ». Il rapporte alors les nombreux méfaits de la colère, les actes criminels et insensés auxquels elle conduit.

H. Wallon a fait une excellente description des enfants coléreux qui crient, menacent, trépignent, se jettent par terre, se frappent eux-mêmes

et ne combattent pas. La colère ne suscite jamais que des réactions diffuses, incohérentes et mal appropriées.

Wallon ajoute que la colère et la peur sont des stades depuis longtemps dépassés de l'évolution humaine. Ce sont des états ancestraux qui ne conviennent plus à l'époque actuelle. Chez les animaux, la peur et la colère sont peut-être moins désadaptées ; mais on ne peut guère soutenir qu'elles soient utiles. Quand le Cheval a peur et s'emballe, quand un troupeau frappé de terreur panique se sauve en désordre, on est en droit d'affirmer que des réactions meilleures auraient pu se produire.

#### LES SENTIMENTS AFFECTUEUX ; L'AMOUR

Si l'on trouve un grand nombre de documents sur la peur et sur la colère, on ne recueille sur le troisième sentiment fondamental, l'amour, que des descriptions littéraires, souvent charmantes, mais dénuées de valeur scientifique.

Le mot *amour* a été employé en des sens fort différents. Nous en retiendrons deux qui désignent des sentiments en apparence opposés, en réalité connexes : ce sont l'amour de soi et l'amour des autres, comprenant l'amour sexuel et l'amitié.

L'amour de soi est un sentiment fort légitime, qu'on retrouve chez les animaux, au moins les animaux supérieurs, il fait rechercher ce qui convient à la vie, ce qui semble utile, avantageux, agréable. On peut le considérer comme un dérivé des tropismes, qui expliquent l'attraction exercée sur des êtres dépourvus de conscience. L'amour de soi a évolué dans l'espèce humaine ; il a conduit à l'amour-propre et à l'égoïsme ; à l'amour des biens de ce monde qui peuvent augmenter nos jouissances ou flatter notre orgueil, amour des richesses, de la domination, du prestige ou de la gloire.

Si l'amour de soi est indispensable au maintien et au développement de l'individu, l'amour sexuel est indispensable au maintien et au développement de l'espèce. Nous en avons fait l'étude en parlant des instincts génésiques ; nous en avons exposé le mécanisme neuro-hormonal et nous avons montré comment une évolution s'était faite dans l'espèce humaine qui avait abouti aux sentiments purs et élevés, qui sont à la base de la famille.

L'amitié, qui tend à rapprocher des êtres de même espèce ou d'espèce différente, s'observe chez les animaux. Mais elle se réduit chez eux au plaisir de la présence et de quelques caresses. Seul le Chien sait prendre une part aux joies et aux tristesses de son maître. C'est le début du sentiment qui va se développer chez l'homme et qui a été si bien défini par Leibnitz : « Aimer c'est se réjouir du bonheur d'autrui, c'est faire du bonheur d'un autre le sien propre. »



Notre sentimentalité affective, débordant le cercle des êtres vivants, s'est étendue aux choses inanimées. Comme nous, mais à un degré moindre, beaucoup d'animaux s'attachent à leur demeure et à certains objets familiers ; mais les hommes ont poussé fort loin l'amour des biens terrestres assurant leur confort ou traduisant leur luxe ; il en est qui éprouvent une véritable affection pour certains objets, pour un meuble, une potiche, un livre ou pour un bibelot qu'ils finissent par élever à la hauteur d'un fétiche.

Reste enfin le groupe des sentiments appartenant exclusivement à l'homme : ce sont les sentiments les plus élevés détachés de tout bien matériel, l'amour d'un idéal terrestre, amour de la patrie, de la science, de l'art ; amour d'un idéal supra-terrestre ou amour de Dieu.

#### LES SENTIMENTS AFFECTUEUX CHEZ L'ENFANT

Pour pénétrer plus profondément dans l'étude du problème, nous devons envisager d'abord ce qui se passe chez l'enfant.

Watson s'est spécialement occupé des excitations capables de créer, chez le nouveau-né, des réactions joyeuses. Il conclut de ses recherches que le pincement léger de la peau, le chatouillement, le bercement, le tapotement déterminent des sensations agréables qui arrêtent les pleurs et provoquent le rire. L'action est surtout manifeste quand on excite les zones érotogènes, seins, lèvres, organes sexuels.

Le rôle du chatouillement dans le développement des manifestations joyeuses est connu depuis longtemps et le mot a pris un sens figuré. C'est ainsi que Descartes parle du « chatouillement des sens » qui fait dans le cerveau une impression et celui-ci « la représente à l'âme comme un bien qui lui appartient en tant qu'elle est unie avec le corps et ainsi excite en elle la joie ».

Les physiologistes qui ont étudié le chatouillement, en ont donné la définition suivante : impression tactile due au contact de corps qui ne font qu'effleurer la surface des téguments. C'est la mise en jeu de la sensibilité affective et non de la sensibilité réceptrice, car le chatouillement ne donne aucun renseignement sur le monde extérieur, ce qui le différencie du contact avec pression.

Il faut remarquer d'ailleurs que la perception tactile et la sensibilité au chatouillement n'ont pas les mêmes sièges d'élection : la pulpe des doigts est la région qui distingue le mieux les sensations et elle n'est guère sensible au chatouillement ; celui-ci agit surtout sur la plante des pieds, puis sur les parties latérales du thorax, le haut des cuisses, les ailes du nez.

Pour intéressantes qu'elles soient, ces observations, qui nous donnent des indications sur l'origine du plaisir ne nous renseignent guère sur l'origine

des sentiments affectueux. Nous trouvons des résultats plus précis dans l'étude des réactions alimentaires chez le nouveau-né. La tétée est évidemment la grande initiatrice de l'existence et, très rapidement, la vue du sein ou du biberon déclenche des mouvements de succion. Sur ce réflexe qui se produit dès la fin du premier mois, va se greffer un réflexe conditionnel ; l'enfant fera des mouvements de succion quand il verra soit sa mère, soit la personne qui apporte le biberon. Mais ce n'est pas la physionomie de la nourrice qui agit ; l'analyse n'est pas poussée si loin ; c'est l'ensemble global dépendant du vêtement. Comme l'a montré Wintsch, toute personne ayant le même costume, provoquera le réflexe en s'approchant du berceau ; si le costume est changé, l'effet disparaît.

On ne peut pas dire que ce soit un réflexe affectueux ; mais on peut y voir l'ébauche de l'affection pour qui subvient à la nourriture. La transformation se fait assez vite. A l'âge de 6 semaines, l'enfant sourit à la vue du biberon et sourit aussi à la vue de la mère ; mais il n'a pas encore fait une discrimination parfaite ; c'est seulement vers 5 ou 6 mois qu'il manifeste de la joie en voyant sa mère et qu'il se fige devant les étrangers. Nous saisissons ainsi le premier stade de l'affection filiale qui se développe et grandit sous l'influence des soins et des caresses.

#### LES SENTIMENTS AFFECTUEUX DE L'HOMME ADULTE ET DES ANIMAUX

En tête des sentiments affectueux, on doit placer l'amour maternel, dont nous avons déjà fait l'étude et dont nous avons montré l'origine hormonale et le sentiment familial qui est propre à l'espèce humaine.

L'amour des animaux pour leur progéniture est très vif. Mais il n'est pas durable, bien moins durable que l'affection acquise, éprouvée par les animaux pour d'autres êtres et surtout pour les personnes qui les nourrissent, les soignent et les caressent. Montaigne, qui a écrit de si belles pages sur l'amitié, reconnaît que les bêtes « l'ont, sans comparaison, plus vive et plus courante que ne l'ont les hommes ». Il cite les exemples de Chiens se jetant dans le bûcher où l'on brûlait le cadavre de leur maître. Il parle de leurs sympathies et de leurs antipathies, de leur jalousie, de leur gratitude. Il rapporte en détail l'histoire suivante contée par Aulu-Gelle (*Nuits attiques*, V. 14). Parmi les esclaves amenés dans l'amphithéâtre pour servir de pâture aux bêtes fauves, se trouvait un nommé Androclus. Un énorme Lion, d'apparence féroce, se précipita vers lui et, loin de l'attaquer, le couvrit de caresses. Devant l'étonnement général, César fit venir l'esclave. Celui-ci raconta que s'étant enfui au désert pour éviter les mauvais traitements infligés par son maître, il avait rencontré ce Lion et l'avait soigné, après lui avoir ôté un grand éclat de bois entré dans la patte. L'animal



l'avait reconnu et lui témoignait sa reconnaissance. Ce fait extraordinaire fit grâcier le condamné et, sur la demande du peuple, on lui fit présent du Lion. Depuis, on voyait cet homme « conduisant ce lion a tout une petite lesse, se promenant par les tavernes de Rome, recevoir l'argent qu'on luy donnoit, le lion se laisser couvrir de fleurs qu'on luy jectait et chascun dire en les rencontrant : Voylà le lion, hoste de l'homme ; voylà l'homme médecin du lion » (MONTAIGNE, *Essais*, II, 12. Traduction exacte du texte d'Aulu-Gelle).

Sénèque rapporte le même fait, mais il était imbu d'idées philosophiques qui l'empêchaient d'admettre un mouvement de reconnaissance chez un animal. « Est-ce un bienfait le secours d'un animal ? Point du tout, puisqu'il n'a pas la volonté de le faire et ne l'a pas fait avec l'âme d'un bienfaiteur ». « (SÉNÈQUE, *Des bienfaits*, I, 19). On voit à quelles erreurs entraîne l'esprit systématique et Sénèque, véritable précurseur de Descartes, déclare gravement « qu'il n'y a chez les animaux ni sollicitude, ni tristesse, ni colère ; ils n'en ont que les semblants » (*De la colère*, 1.3.)

Il est cependant d'observation journalière que les animaux, comme les hommes, ont des sympathies et des antipathies, des affections et des haines. Comme les hommes, ils ont des qualités et des défauts qui assurent leur personnalité. Il en est de doux et de méchants, d'aimables et de hargneux, de courageux et de lâches. Les animaux sauvages les plus terribles comme les Lions, quand ils sont en captivité, prodiguent à leurs gardiens des marques de tendresse. Urbain rapporte qu'une dame possédait une lionne qui lui était fort attachée ; devant quitter Paris, elle en fit don à la ménagerie du Jardin des plantes. Elle revint au bout de deux ans et la lionne, quand elle la revit, se précipita sur elle, lui mit ses pattes sur les épaules et lui lécha le visage.

Les Lions s'attachent également à certains animaux. Dans les ménageries on leur donne souvent un Chien pour compagnon. Ils deviennent si bons camarades qu'un Lion ayant été séparé de son ami, manifesta une grande tristesse et refusa toute nourriture ; il fallut le lui rendre pour qu'il retrouvât sa vivacité et son appétit.

Les sentiments affectueux ont pour siège anatomique, l'écorce cérébrale ; voilà pourquoi ils ne se manifestent qu'à un stade assez avancé de l'évolution. Mais leur expression dépend des centres du diencéphale, comme le démontrent de nombreuses expériences sur les animaux décérébrés.

C'est sur les Oiseaux qu'on saisit le début des sentiments affectueux. Le Pigeon dont on a extirpé l'écorce cérébrale, devient un être apathique, somnolent, indifférent à ce qui l'entoure ; il ne reconnaît plus ses amis ni ses ennemis ; mais il a conservé le pouvoir de roucouler qui est une manifestation diencéphalique.

Les résultats sont plus démonstratifs chez le Chien et le Chat décérébrés, qui n'éprouvent plus d'émotions, semblent avoir perdu tout souvenir

et toute affection, ne manifestent ni amitié, ni haine. Mais les réflexes dencéphaliques persistent ; le Chien remue la queue quand on le caresse et le Chat ronronne.

DE LA SYMPATHIE A L'AMOUR

C'est évidemment chez l'homme, dont les centres sont arrivés à un complet développement, que les sentiments affectueux sont les plus nombreux et les plus intenses. Ils s'échelonnent depuis la sympathie jusqu'à l'amitié et jusqu'à l'amour.

La sympathie a été assez bien définie par les psychologues, le reflet des émotions d'autrui dans notre âme.

Pour nous faire prendre ainsi une part sincère aux joies et aux douleurs des autres, quatre éléments interviennent : l'instinct d'imitation, l'égoïsme, l'altruisme, le sentiment esthétique.

L'instinct d'imitation est un sentiment qui pousse les hommes et les animaux à imiter les actes et les mouvements de ceux qui les entourent. Tel est, dans son expression la plus saisissante, le phénomène de Panurge. Il est d'ailleurs d'observation journalière qu'on prend malgré soi l'accent du pays qu'on habite ; on imite les gestes de ceux qu'on fréquente et, en imitant les gestes, on s'imprègne des sentiments. On subit la contagion du milieu où l'on se trouve, milieu familial ou milieu professionnel.

L'égoïsme semble au premier abord fort éloigné de la sympathie. Il y conduit cependant par un chemin détourné, car il nous fait penser à ce que les autres ressentent d'après ce que nous sentons. Quand j'étais enfant ma mère m'a conté une historiette qui me semble caractéristique de ce sentiment. Par une journée d'hiver, sombre et glacée, une femme se hâte vers sa demeure ; elle gelotte sous sa chaude fourrure. Une mendiante déguenillée lui demande l'aumône. Prise de sympathie, — le mot est bien appliqué puisque la bise leur impose à toutes deux la même souffrance — la dame dit à la malheureuse de la suivre et, arrivée chez elle, l'a fait passer dans la cuisine. Puis elle va dans sa chambre, se met à l'aise dans une robe ouatée, s'installe devant un feu qui pétille, déguste une tasse de thé et se laisse aller à la douceur de vivre dans une tiède atmosphère. La camériste vient lui demander ce qu'il faut faire de la pauvre que madame a fait conduire à la cuisine. La dame sort de son rêve et, éloignant le souvenir qui lui est devenu pénible : « elle peut partir, dit-elle négligemment, la température est bien radoucie ».

Si, comme dit la Rochefoucauld, « nous avons tous assez de force pour supporter les maux d'autrui », nous nous y intéressons parfois parce que nous les rapportons à nous-mêmes. On peut donc dire que, bien qu'il soit l'opposé de l'égoïsme, l'altruisme en dérive. Quand nous sommes émus



devant un spectacle réel ou fictif, quand nous assistons à la joie ou à la douleur d'un homme, ou bien quand nous allons au spectacle, que nous lisons un roman ou que nous entendons un récit, des sentiments se développent qui nous font vibrer à l'unisson de ce que les autres éprouvent ou sont censés éprouver : nous extériorisons ensuite ce que nous avons fini par ressentir.

L'élément esthétique qui complète la sympathie est un produit de notre imagination qui se plaît à développer et amplifier les qualités d'un être vers lequel nous nous sentons attirés, à lui attribuer des vertus qu'il ne possède pas, à atténuer ou supprimer les défauts qui le déparent. On n'est pas complètement dupe de ces retouches esthétiques ; mais on prend plaisir à se créer des illusions et on fait un effort pour y croire, quitte à subir plus tard une déception cruelle.

Il est inutile d'insister sur les causes de la sympathie, qui sont bien connues et sont exposées dans tous les traités de psychologie. Les êtres tendent à se rapprocher quand ils sont attirés par une analogie d'idées, de goûts ou de sentiments ; quand il ont partagé les mêmes joies, les mêmes épreuves ou les mêmes dangers. La sympathie se manifeste aussi envers ceux qui nous marquent de l'intérêt, qui flattent délicatement notre amour propre ou qui savent faire ressortir nos mérites.

Les manifestations somatiques qui traduisent les sentiments affectueux sont peu nombreuses et peu marquées, nullement comparables à celles qu'on observe dans la peur ou la colère. La présence ou l'arrivée de l'être aimé provoque un épanouissement de la face, une légère rougeur du visage, un sourire, un éclat spécial des yeux ; la circulation devient plus active ; les mouvements respiratoires sont amples et profonds ; la température du corps s'élève légèrement, les vaisseaux se dilatent comme le montre l'augmentation de volume du bras. C'est surtout le fonctionnement du cœur qui est modifié. Cet organe reçoit le contre-coup de toutes nos impressions nerveuses ; nous avons déjà dit que la peur ou la colère peut provoquer son arrêt ou y déclencher des crises pénibles de palpitations. Les sentiments affectueux retentissent aussi sur son fonctionnement. Une bonne, aussi bien qu'une mauvaise nouvelle peut provoquer une syncope ; la joie fait peur, dit-on souvent. D'autres expressions courantes, sous leur aspect simplement imagé, traduisent exactement ce qui se passe et expriment ce que la physiologie enseigne. Claude Bernard a longuement insisté sur les faits de ce genre ; le cœur reçoit la première impression de tous nos sentiments et, par sa réaction, favorise et accélère la circulation cérébrale. « Dire que l'amour fait palpiter le cœur, n'est pas seulement une forme poétique, c'est aussi une réalité physiologique... Deux cœurs unis sont des cœurs qui battent à l'unisson sous l'influence des mêmes impressions nerveuses, d'où résulte l'expression harmonieuse de sentiments semblables » (Claude BERNARD, *La Science expérimentale*, p. 357-366. Paris 1878).

Il peut arriver que l'état de dynamogénie produit par la joie soit partiellement inhibé par la timidité. Dans quelques cas, au contraire, les manifestations sont plus bruyantes et se traduisent par des rires, des chants, des cris, des sauts et des danses.

Les sentiments affectueux poussent souvent à des contacts corporels. Le Chat se frotte longuement contre son maître ; le Chien le caresse et le lèche. Des tendances analogues s'observent dans l'espèce humaine. Sans parler de l'amour sexuel qui aboutit forcément aux attouchements et au baiser, deux amis qui se revoient se serrent les mains avec force, se tapent dans le dos ou se donnent l'accolade.



## CHAPITRE II

# LES SENTIMENTS SECONDAIRES

---

### *LES DÉRIVÉS DE LA CRAINTE, DE LA COLÈRE ET DE L'AMOUR*

Les trois sentiments fondamentaux ou primitifs que nous avons admis, ont donné naissance à des sentiments secondaires, dont quelques-uns ont une importance capitale, mais dont l'étude détaillée nous entrainerait trop loin. Nous nous contenterons de les signaler.

De la crainte procède la timidité, sentiment humain, dont on trouve une première manifestation chez quelques animaux domestiques, chez le Chien, notamment, qui lorsqu'il a été souvent menacé et battu, devient un être peureux et craintif, qui rampe humblement devant son maître. Dans l'espèce humaine c'est la mauvaise éducation qui crée une timidité dont l'individu souffrira pendant toute sa vie et qui le conduira à des paroles ou à des actions maladroites qu'on met trop facilement sur le compte d'un manque de franchise.

Un autre sentiment, purement humain, celui-là, naît de la crainte, c'est la pudeur. Il remonte, dit-on, à l'époque barbare où la femme était une proie dont on s'emparait par le rapt et qu'on emmenait comme une capture de guerre. La victime se sauvait pour éviter la violence et, en fuyant, elle se donnait le temps ou le moyen de résister et de choisir. Le sentiment s'est modifié ; la femme ne fuit plus devant l'homme, mais elle continue à se dérober ; elle résiste à ses tentatives ; elle voile une partie de son corps et elle cache ses sentiments. Sa réticence instinctive ou calculée augmente sa puissance et stimule les désirs masculins.

A la pudeur sexuelle, qu'on retrouve plus ou moins marquée chez l'homme, s'ajoute la pudeur sociale. On a peur d'affronter le regard des autres ou de fixer sur soi leur attention. On fait un effort pour cacher ses actes, ses pensées, ses sentiments bons ou mauvais ; on rougit de laisser voir le bien ou le mal qu'on a fait, de laisser deviner l'amour, la jalousie, la haine ou l'envie qu'on peut ressentir.

La timidité, qui rend pénible et difficile la confession de ses tares somatiques ou psychiques, provoque des émotions qui peuvent aboutir à de véritables troubles morbides. Pierre Janet a décrit avec soin les cas

de ce genre. Une malade venue pour exposer son état mental, émue par l'aveu qu'elle doit faire et troublée par le regard scrutateur du médecin, devient soudain incapable de prononcer un mot et se met à sangloter. Pourquoi ? Est-ce parce qu'elle ne peut plus rien dire ? Est-ce parce qu'elle ne veut plus rien dire ? La deuxième hypothèse est celle qui explique le mieux l'état psychique ; pour échapper à l'angoisse qui l'étreint, la malade exagère sa faiblesse et transporte la conversation sur un autre plan ; c'est une fuite dans la peur.

Le deuxième sentiment fondamental, la colère, engendre la haine, le désir de vengeance et la cruauté, trois sentiments secondaires qui s'observent chez l'homme et chez les animaux. Chez ceux-ci l'hérédité peut intervenir. On cite la haine innée qui oppose certaines espèces à d'autres. J'en ai recueilli un exemple saisissant. Des officiers avaient pris dans la forêt de Fontainebleau un jeune Faon dont la mère avait été tuée. L'animal fut élevé au quartier d'artillerie, dans une écurie spéciale. Devenu adulte, il était extrêmement doux et faisait la joie du régiment. Un jour un officier veut montrer à un de ses amis le célèbre Cerf apprivoisé. Il entre dans le boxe accompagné de son Chien. Le Cerf, qui n'avait jamais vu de Chien, se précipite sur l'animal paisible et l'éventre. A partir de ce moment, il devint fort méchant et on dut s'en débarrasser ; l'acte sanguinaire avait déclenché l'instinct sauvage.

L'éducation peut encore intervenir et, de même qu'elle fait disparaître certaines craintes innées, elle est capable de transformer en amitiés les haines ancestrales et héréditaires.

Le Chien et le Chat élevés ensemble font excellent ménage ; et, comme cela s'observe si souvent dans l'espèce humaine, c'est le plus faible qui devient le tyran du plus fort. Un gros Chien que j'avais élevé avec un petit Chat, laissait à son compagnon les meilleurs morceaux de la pâtée. Quand le Chat rentrait du jardin, mouillé par une averse, il forçait le Chien à s'étendre et il venait se sécher entre ses pattes en se frottant contre les poils du ventre.

L'observation journalière nous montre un résultat auquel nous ne prêtons aucune attention, parce que nous y sommes habitués : le Chien domestique ne fait plus la chasse aux volailles ni aux moutons, dont il est devenu le fidèle gardien.

Kuo a fait de fort intéressantes expériences sur de jeunes Chats qu'il divise en trois groupes : ceux du premier groupe sont laissés avec la mère, ceux du second groupe sont élevés dans l'isolement et ceux du troisième sont enfermés avec des Rats et des Souris. Plus tard on met les Félines de chaque catégorie en contact avec des Souris ; les premiers font montre de leur instinct déprédateur dans la proportion de 19 sur 21 ; les seconds dans la proportion de 9 sur 20 ; ceux qui ont vécu en compagnie des petits rongeurs, restent presque tous indifférents, 3 seulement sur 17 les attaquent



et encore ne se précipitent-ils que sur les individus appartenant à une espèce différente de celle à laquelle ils sont habitués.

Nous avons dit que l'amour de soi peut conduire à quelques autres sentiments, à l'amour propre et à l'orgueil ou, au contraire, à l'humilité qui n'est le plus souvent que le résidu douloureux d'un orgueil déçu. Ce sont des sentiments humains dont on trouve quelques rudiments chez les animaux qui sont très fiers d'accomplir les actes et les tours d'adresse qu'on leur a appris.

La sympathie, l'affection ou l'amour qui rapproche les êtres peut engendrer un autre sentiment, la jalousie, sentiment que nous partageons avec les animaux, le Chien notamment, qui souffre de la tendresse que son maître peut témoigner à d'autres.

#### LE SENTIMENT DE LA JUSTICE

Trois sentiments méritent d'occuper une place privilégiée : le sentiment de la justice, le sentiment esthétique, le sentiment religieux.

Le sentiment de la justice prend ses racines dans l'amour que nous portons aux autres et à nous-mêmes. Nous voudrions voir chacun récompensé ou puni selon ses mérites. Notre amour de la justice et de l'équité étant constamment déçu, nous éprouvons un sentiment de révolte contre l'organisation mondiale qui frappe certains êtres dès leur naissance et, leur refusant toute joie en ce monde, les condamne à la souffrance et à la maladie ; et contre notre organisation sociale qui, trop souvent, favorise le succès de la fourberie et de la méchanceté, entrave l'essor du génie, opprime la faiblesse, engendre le malheur et la misère.

Les animaux ont aussi le sentiment de la justice. Ils ne se révoltent pas contre une punition méritée et même, si l'on en croit Romanes, savent châtier des coupables ; des jeunes Freux voulant construire leur nid, vont parfois chercher dans les nids voisins des bouts de bois ; le larcin ne reste pas impuni ; huit ou dix Freux tombent ensemble sur le nid des voleurs et le détruisent en un clin d'œil.

Arago raconte qu'au cours d'un voyage, il entra dans une auberge et demanda à dîner. On mit un poulet à la broche et on voulut faire entrer dans la roue du tournebroche un basset dressé à cet usage. Mais l'animal se réfugia sous la table en montrant les dents. Arago trouva que le Chien était bien mal éduqué ; le patron répondit que l'animal rechignait devant la besogne parce que c'était le tour de son camarade de travailler. Sur la demande d'Arago, on rechercha l'autre Chien et, après que celui-ci eût tourné un quart d'heure, le récalcitrant ne fit plus d'objections et accomplit parfaitement sa tâche.

Un fait analogue est rapporté par Fontaine ; « le duc de Liancourt

possédait deux Chiens qui tournaient la broche chacun leur tour. L'un s'en trouvant embarrassé, se cacha lorsqu'on l'allait prendre et on eut recours à son camarade pour tourner à sa place. Le camarade cria et fit signe de sa queue pour qu'on le suivît. Il alla dénicher l'autre dans le grenier et le houspilla. Sont-ce là des horloges, dit-il à M. Arnauld, qui trouva cela si plaisant qu'il ne put s'empêcher d'en rire ». (Citation d'après l'édition Hachette des *Pensées de Blaise Pascal* II, p. 259.)

#### LE SENTIMENT ESTHÉTIQUE

Le sentiment esthétique dérive de l'instinct du jeu. Celui-ci n'était tout d'abord que la manifestation d'une surcharge nerveuse, une détente par le mouvement, une activité de luxe qui ne tarda pas à se discipliner. Les joueurs se réunirent ; leurs mouvements se coordonnèrent ; des ensembles se constituèrent qui obéirent à des règles ; l'invention survint, le rythme fut créé ; le jeu aboutit à la danse-pantomime, simulant et représentant les principaux actes de la vie. Ainsi fut créé l'art fondamental qui évolua vers des manifestations de plus en plus élégantes pour aboutir aux menuets et aux pavanés des siècles passés, et aux ballets de nos scènes lyriques. Mais une décadence s'est produite qui aux danses anciennes a substitué des danses nègres accompagnées par une discordante musique de jazz-band. L'idéal esthétique s'est modifié, mais on ne peut dire qu'il se soit perfectionné.

Dès les temps les plus reculés, les hommes ont voulu donner à leur personne et à leurs objets familiers, un aspect séduisant ou symbolique par des tatouages, par des dessins ou des peintures, par des ornements sur les boucliers, les vêtements, les vases et les ustensiles. Le sentiment du beau se développant, on fit des ornements sur les demeures des êtres qu'on redoutait ou qu'on vénérât, sur les palais des rois et les temples des dieux.

Beaucoup d'animaux ont une vague sensation de la beauté esthétique, ce sont surtout les Oiseaux. Les mâles font, au printemps, ostentation de leur plumage qui charme la femelle. D'autres la séduisent par le chant. Des Paradisiens d'Océanie construisent deux nids ; l'un sert à l'incubation ; l'autre aux réunions et aux danses ; c'est une habitation de plaisance, qui est ornée d'objets brillants ou de fleurs disposées avec goût sur le toit et le sol.

Les Mammifères sont moins bien doués et leur esthétique ne semble pas la même que la nôtre. Les Chiennes refusent souvent le beau mâle ; qu'on veut leur donner et choisissent un amoureux qui nous semble dépourvu de charme.

Le seul art humain auquel les animaux soient sensibles est la musique ;



la fable d'Orphée ne semble pas complètement dépourvue de vraisemblance ; les psalles égyptiens et les mallas de l'Inde charment les Serpents par des modulations sifflées et des chants monotones. La musique est différemment appréciée par nos animaux domestiques ; il en est qui l'ont en horreur ; d'autres y prennent un réel plaisir et peuvent même l'apprécier. J'ai connu un Chat qui se sauvait quand la jeune fille de la maison se mettait au piano où elle accumulait les fausses notes ; il revenait, tout joyeux, écouter certains morceaux de la T. S. F.

#### LE SENTIMENT RELIGIEUX

Le sentiment religieux est exclusivement humain. Beaucoup de philosophes soutiennent que c'est une sensation innée, insérée en nous, *insita*, disent les théologiens, reprenant l'expression de Cicéron : « *Institæ deorum cogitationes* ». L'idée a été développée par Descartes qui conclut de notre prétendue conception du parfait à l'existence de l'Être parfait. Elle est acceptée par un grand nombre de philosophes contemporains, par Renan qui lui a consacré des pages d'une beauté incontestable ; par Izoulet, qui affirme que Dieu se fait connaître à l'homme par une révélation interne, révélation naturelle qui s'oppose aux révélations surnaturelles des religions ; par P. Jouvét qui y voit un phénomène de conscience ; par Maurice Blondel qui arrive à conclure que « le pur athéisme est une impossibilité ou un nonsens ».

Toutes ces discussions sur le sentiment congénital du divin expriment les pensées, les angoisses et les doutes de quelques hommes supérieurs. Les primitifs ne connaissaient pas plus que ne la connaissent la plupart de nos contemporains, l'anxiété que Renan éprouvait en face des œuvres de la nature ; ils n'avaient certainement pas l'impression de l'infini que leur accorde Max Muller ou le sentiment d'une unité répandue dans l'Univers que leur suppose de Hartmann. Ils ne devinaient pas non plus la présence de « l'hôte inconnu » ; ils ne discernaient pas sa visite ou ne savaient pas l'interpréter.

Eut-il été capable de les comprendre, l'homme primitif ne se serait pas arrêté à de telles spéculations. Son existence précaire ne lui permettait de s'intéresser qu'à ce qui lui semblait utile. Terrifié par l'hostilité de la nature, il éprouvait la crainte des êtres invisibles dont il devinait la présence ; il eut le désir de les fléchir et de se les rendre favorables par des présents et des sacrifices et il éprouva une reconnaissance profonde pour les bienfaits qu'il croyait en avoir reçus. Ainsi un sentiment complexe, fait de crainte, d'humilité et d'amour présida au développement du sentiment religieux. En même temps, la religion devenait une institution sociale qui formulait des lois et réglementait la vie morale, qui donnait des explications scien-

tifiques, dévoilait les mystères de la création, faisait connaître le mécanisme des phénomènes cosmiques, révélait les peines et les récompenses de la vie future, imposait des rites qui complétaient ou favorisaient les croyances.

D'abord terribles, les religions s'adoucirent. A la crainte du Seigneur, proclamée par la Bible juive, succéda l'amour de Dieu qui est à la base du Christianisme.

L'amour conduit au désir de possession et d'union. Des procédés physiologiques ont été mis en œuvre depuis longtemps pour amener la fusion de l'adorateur avec son Dieu. Dans les formes inférieures, c'était l'ivresse mécanique produite par la danse et la musique rythmée ; l'ivresse toxique que donne le vin ou le soma ; l'ivresse sanglante, si répandue dans les cultes de l'Asie mineure, reprenant au moyen âge avec les flagellants, continuant de nos jours chez les fakirs et les derviches.

La forme supérieure, c'est l'exaltation du mystique, qui entre en communication directe avec la divinité au cours des crises d'extase qui le détachent de la terre.

L'extase (*ἐκστασις*, de *ἐκ* hors et *στάσις*, base, fondement) est essentiellement caractérisée par une émotion religieuse qui remplit tout l'être et inhibe les fonctions psychiques, qui conduit à la vérité par le sentiment en faisant taire l'intelligence.

Maurice Blondel prétend que chacun de nous porte en soi, bien souvent à son insu, une tendance mystique qu'il lui faut développer. Car, ajoute-t-il, la vie d'union contemplative n'est pas en dehors de la vie normale ; elle en est le prolongement et tous pourraient ou devraient tendre à ce qui la rend possible.

Il est difficile de savoir si tous les hommes portent véritablement au fond du cœur une tendance mystique ; difficile même de savoir s'ils sont tous doués du sentiment religieux. On disait encore, il y a quelques années, que l'homme qui en est dépourvu, est un être incomplet, comparable à l'homme dépourvu du sentiment esthétique ; il y aurait une lacune dans sa vie affective. Les idées religieuses ne susciteraient en lui aucune émotion ; elles seraient connues, examinées, discutées ; elles ne seraient pas senties.

Si nous étudions le problème de plus près, nous constatons qu'on arrive aux convictions religieuses par deux voies différentes, l'une intellectuelle, l'autre sentimentale.

L'étude des écrivains sacrés et des philosophes spiritualistes conduit au scepticisme ou à la croyance, suivant que l'esprit rejette ou accepte les arguments qui lui sont soumis ou les démonstrations qui lui sont présentées. Il est, en effet, impossible d'établir d'une façon irréfutable, l'existence de Dieu ou l'immortalité de l'âme. Cependant Bergson jugeait les preuves apportées en faveur de la survie tellement fortes qu'il soutenait qu'aux négateurs incombait le devoir de justifier leur opinion.



On peut laisser de côté les discussions théoriques, car la plupart des hommes n'ont pas poussé fort loin l'étude des problèmes religieux ; c'est par le sentiment qu'ils maintiennent les croyances inculquées dans leur enfance. Quelques-uns douloureusement impressionnés par les injustices de ce monde, mettent leur espérance en une réparation posthume, « Quand je n'aurais d'autres preuves de l'immortalité de l'âme, dit Jean-Jacques Rousseau, que le triomphe du méchant et l'oppression du juste en ce bas-monde, cela seul m'empêcherait d'en douter (*Emile*, IV). » Ainsi notre douloureuse organisation terrestre fait rêver à un paradis futur. C'est ce qu'a merveilleusement exprimé Nietzsche : « En haine d'un monde qui fait souffrir on en imagine un autre et c'est ainsi que le ressentiment du métaphysicien contre le réel devient créateur. »

Beaucoup d'hommes pensent que si la mort devait nous séparer à tout jamais de ceux que nous avons aimés sur la terre, ce serait la faillite de toute la sentimentalité humaine. C'est ce qu'a parfaitement senti et exprimé Pasteur : « Est-ce qu'au chevet de l'être aimé que la mort vient de frapper, vous ne sentez pas au-dedans de vous quelque chose qui vous crie que l'âme est immortelle ? C'est insulter au cœur de l'homme de dire avec les matérialistes : « La mort c'est le néant » (PASTEUR, *Œuvres* T.VI, p. 57, Paris 1933.)

Plusieurs intellectuels m'ont dit que leur croyance avait pour base le désir de connaître ce qu'ils n'avaient pu découvrir. C'était l'espérance des anciens stoïciens ; ils admettaient que les âmes sorties du corps rentraient dans le grand Tout de l'Univers ; mais ils pensaient que celles des sages survivaient le temps nécessaire pour acquérir les connaissances auxquelles, pendant leur passage sur la terre, elles n'avaient pu atteindre. Ils plaçaient le suprême bonheur dans l'étude de la Nature et ils espéraient qu'avant d'être absorbée dans l'infini, leur âme aurait la joie de connaître l'énigme de l'Univers.

En poussant plus loin l'analyse psychologique, on arrive à se demander si le sentiment religieux n'est pas une forme du sentiment que nous avons de la perfectibilité de notre monde. Bien des hommes, il est vrai, se contentent des joies actuelles ; comme les animaux et les enfants, ils trouvent suffisants les plaisirs variés qu'ils peuvent se procurer ici-bas. Mais les esprits un peu affinés comprennent que notre monde ne réalise pas nos espérances et que l'homme n'est pas parvenu au terme de son évolution. Ils ont ainsi le sentiment plus ou moins net d'une amélioration possible, répondant à leurs besoins ou à leurs désirs. Voilà comment les uns ont rêvé d'un paradis terrestre qu'ils ont placé à l'origine du monde et les autres d'un paradis que la mort leur ouvrira. Voilà aussi comment ils ont cru à l'existence d'êtres analogues à ceux qu'ils voyaient, mais plus forts et plus puissants, capables de les aider et de les secourir, de leur octroyer des récompenses ou des peines. Nietzsche a ramené ce dieu sur la

terre par sa conception du surhomme et beaucoup de philosophes et de savants ont fait descendre du ciel le paradis des religions actuelles, en annonçant le bonheur de la cité future, édifiée par le progrès humain. En même temps s'est transformée la conception de la divinité. Au dieu anthropomorphe s'est opposé le Dieu immatériel, qui n'a pu conquérir les foules, toujours avides de représentations objectives et qui, cependant, est lui aussi apparenté à l'homme, si l'on admet que l'homme est dirigé par une âme immatérielle et immortelle.

Ce qui contribue encore au développement du sentiment religieux, c'est que l'homme, depuis qu'il est devenu le maître absolu de la terre, ne voit plus ici-bas d'êtres qui lui soient supérieurs. Autrefois il craignait et adorait les animaux ; aujourd'hui il les subjuge ou les détruit. Quand il est enfant, ses parents sont pour lui des divinités tutélaires. Quand il a grandi, quand il est livré à soi-même, il se cherche des protecteurs ; il se met sous la tutelle d'autres hommes ou bien il invoque des puissances surnaturelles invisibles, mais justes et compatissantes.

Ainsi le sentiment religieux semble dériver d'une série de sentiments disparates, la crainte, le besoin d'une protection, l'espoir en une existence meilleure. Ce sentiment qui nous a fait rêver d'un paradis céleste, essaye actuellement de trouver ici-bas sa réalisation et nous conduit à mettre nos espérances dans le progrès continu de l'humanité. Mais le progrès sert-il véritablement à nous rendre plus heureux ?



### CHAPITRE III

## L'EXPRESSION DES SENTIMENTS

---

#### LE LANGAGE SENTIMENTAL

La pensée s'exprime par un langage verbal, conventionnel, qui appartient en propre à l'espèce humaine et qui est élaboré par les centres de l'écorce cérébrale.

Les sentiments s'expriment par un langage gesticulatoire, naturel, qui est commun à l'homme et aux animaux et qui est élaboré par les centres du diencéphale.

Le langage sentimental se traduit par une mimique dont l'étude commencée au xvii<sup>e</sup> siècle par le peintre Le Brun, progressa sous l'influence des recherches anatomiques et physiologiques de Charles Bell (1806), Duchenne de Boulogne (1862), Gratiolet (1865), Piderit (1867) Mantegazza (1885). S'appuyant sur tous ces travaux et sur un grand nombre d'observations personnelles, Darwin a donné une description d'ensemble qui, malgré quelques déductions un peu trop tendancieuses, constitue une monographie admirable qu'on consulte toujours avec profit. (DARWIN, *L'expression des émotions chez l'homme et les animaux*. Trad. Samuel Pozzi et René Benoit. 1 vol. Paris 1890). En ces dernières années, Georges Dumas a publié sur ce sujet un article de plus de 300 pages, qui est un modèle de saine érudition et de juste critique (G. DUMAS. *L'expression des émotions. Nouveau Traité de Psychologie*. T. III, Paris).

Alors même qu'ils sont dans un repos complet ou plongés dans le sommeil, beaucoup d'êtres vivants, les hommes et parfois les animaux, trahissent par leur aspect ou par leur attitude quelques uns de leurs sentiments. C'est surtout sur la figure humaine qu'on peut faire des observations intéressantes. Les mouvements passagers des muscles de la face, par leur répétition fréquente, deviennent des traits persistants. L'ensemble du visage prend alors un aspect général qui traduit ou semble traduire la nature intime du sujet, ses tendances, sa personnalité. Dès l'antiquité on avait essayé d'établir des relations entre les caractères extérieurs des individus et leurs aptitudes intellectuelles et morales. On raconte que Zopyre, qui s'adonnait à ces études, ayant examiné Socrate déclara que les traits de sa figure trahissaient ses penchants vicieux. Les disciples

présents s'étant récréés, Socrate avoua qu'il était né avec de mauvaises passions, mais qu'ils les avait domptées.

L'étude de la physiognomonie prit une certaine importance à la Renaissance avec les travaux de Jean Huarte (1575) et du physicien Porta (1586). Dans la seconde moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle parut le livre de Lavater (4 vol. illustrés de superbes figures, 1775-8). L'ouvrage qui fit sensation, est curieux, mais dénué de toute valeur scientifique. Lavater a voulu aussi étudier l'écriture, dont Suétone avait soupçonné l'importance. La graphologie, née au XVII<sup>e</sup> siècle avec les travaux de Baldo, est capable de fournir sur l'état intellectuel et sentimental et même sur la santé des individus des renseignements intéressants. Mais, en graphologie comme en physiognomonie les interprétations sont tellement délicates que les erreurs sont inévitables. Je n'insisterai pas sur ces deux méthodes d'observation ; je me contenterai d'indiquer brièvement ce qui se rapporte au langage sentimental.

Développé avant le langage intellectuel, le langage sentimental est beaucoup plus répandu puisqu'il s'observe chez un grand nombre d'Invertébrés et chez tous les Vertébrés ; il apparaît chez l'enfant dès la naissance et persiste chez l'homme adulte.

Ses expressions sont nombreuses et variées. Ce qui frappe d'abord ce sont les attitudes du corps, les mouvements des membres et de la face, l'expression du regard, les hurlements et les cris. Le Chien qui grogne et montre les dents, qui saute et jappe de joie, qui rampe humblement pour éviter une correction ; le Chat qui arque le dos, qui hérissé les poils et souffle de colère ou, quand il est satisfait, qui ronronne et avance les pattes de devant en écartant les doigts comme lorsqu'il tétait ; l'Oiseau qui menace en ouvrant le bec et hérissant ses plumes ; le Serpent en remuant la langue ou en faisant sonner son appendice caudal, voilà des exemples bien connus du langage naturel des animaux.

L'observation des gestes et de la mimique des Singes est particulièrement intéressante. Nadine Koths, qui a étudié comparativement un jeune Chimpanzé et son propre fils, a constaté qu'ils exécutaient l'un et l'autre des gestes analogues pour exprimer des désirs semblables ; pour demander quelque chose, tous deux tendaient les mains en avant ; pour refuser la nourriture offerte, ils détournaient la tête ; mettaient la main aux lèvres pour indiquer la soif et tiraient le vêtement de la personne dont ils voulaient appeler l'attention.

Les mimiques ont une très grande analogie. Quand ils sont contents, les deux petits sourient et rient. Il est donc inexact de répéter, après Rabelais, Voltaire et Buffon, que le rire est le propre de l'homme. Le petit Chimpanzé sait mettre en jeu cette prétendue manifestation humaine ; il la complète par des sons, des « ouf » répétés et des aboiements sonores et aussi par des bruits qu'il fait [en tapant avec les objets qui lui tombent sous la main.



Les manifestations de tendresse, de joie, d'étonnement, de dégoût sont analogues. La tristesse s'exprime par une contraction de la face, mais sans écoulement de larmes ; elle est complétée par une gesticulation effrénée, des mouvements des mains et des hurlements.

Cuvier a observé un Orang-Outang qui se frappait la tête sur le sol quand on lui refusait quelque chose ; il se faisait du mal pour inspirer plus d'intérêt ou de compassion. On sait que les Singes dans la forêt quand on les met en joue tendent les mains en avant avec un air suppliant qui attendrait tout autre que l'homme.

Le nouveau-né qui n'a encore que des sensations les exprime comme l'animal par la gesticulation et la mimique. Il sourit quand on lui montre son biberon ou son hochet. Puis il tend les bras vers sa mère quand il veut quitter son berceau. Plus tard relativement grand il ne se sert pas seulement du langage ; il fait une série de gestes ; s'il est content, il rit, s'agite, bat des mains ; s'il est contrarié, il tait la moue ; s'il est furieux, il trépigne, tape du pied, répand des pleurs. Ces manifestations extérieures sont fort bruyantes, mais peu profondes ; les pleurs et les rires alternent facilement.

Le développement du langage verbal a fait rétrocéder le langage gesticulé, mais ne l'a pas supprimé ; il reparait comme une manifestation complémentaire, qui renforce la parole ; il est d'autant plus marqué que des sentiments plus violents interviennent : mouvements des sourcils, indiquant la colère, l'indignation ou l'attention ; sourire de contentement ou d'incrédulité ; mouvement des mains, des bras. Si la discussion devient violente, on frappe du poing sur la table, on tape des pieds, on fait des gestes de menace. L'élément moteur accessoire prend une importance considérable ou, pour mieux dire, le geste qui avait cédé devant la parole, reprend le dessus et redevient prédominant. La colère a inhibé l'état présent pour ramener un état antérieur où la mimique jouait le rôle principal. Cette mimique n'est pas une invention ; héritage d'expériences anciennes, elle est la même sous toutes les latitudes ; c'est le langage universel des passions.

Il est fort instructif de suivre la physionomie et les gestes des gens qui défilent pour exprimer leurs félicitations à des jeunes mariés ou leurs condoléances aux parents d'un mort. Quand son tour va arriver, chacun se prépare ; à la cérémonie joyeuse, un sourire stéréotypé plisse les lèvres et un petit mouvement latéral fort rapide fait remuer la tête qui se porte en haut. A la cérémonie funèbre, la figure se crispe, les sourcils sont froncés, les yeux à demi fermés et la tête s'incline en bas. C'est la comédie du langage sentimental qui exprime la comédie des sentiments.

Cette mimique n'est pas inutile ; elle tend à faire naître le sentiment qu'elle est censée traduire. Lorsqu'on reproduit l'expression et les gestes d'hommes fâchés ou paisibles, effrayés ou en train de commettre un acte audacieux, l'esprit est porté involontairement à ressentir la passion qu'on essaye d'exprimer.

Campanella, qui était passé maître dans l'art d'imiter les expressions des passions humaines, avait l'habitude, quand il voulait pénétrer les inclinations secrètes de ceux avec qui il avait affaire, d'imiter autant que possible leur mimique, leurs gestes, les mouvements de leur corps ; il saisissait alors leurs sentiments et leurs pensées comme s'il avait revêtu la personnalité de ceux qu'il observait.

#### IMPORTANCE DU CRI

Le cri est un geste sonore qui, d'après l'intonation, peut exprimer les sentiments les plus divers. Il a été au début une manifestation réflexe inconsciente, provoquée par la douleur. Il conserve la même signification et se produit aussi chez les animaux qui d'habitude sont muets. Le Lapin et le Lièvre ne crient jamais sauf quand ils éprouvent une trop vive souffrance, le Lapin entre les griffes du Furet, le Lièvre blessé, quand le chasseur l'achève.

Peu à peu le cri s'est modifié ; il est devenu plus complexe et a servi comme appel ou comme avertissement d'un danger ; il a traduit aussi la manifestation d'un sentiment instinctif, peur, colère ou joie. Il a pris alors des intonations particulières. Houzeau a distingué douze cris différents chez la Poule. On peut en noter six ou sept chez le Chat et, chez le Chien, on arrive à différencier les cris de colère, le grognement, le glapissement du désespoir, le hurlement nocturne, l'aboiement joyeux, la supplication pour obtenir quelque chose.

Des différences analogues ont été relevées chez beaucoup d'autres animaux. Rengger a noté chez *Cebus azaræ* du Paraguay six cris qui provoquaient chez les autres Singes des émotions semblables à la sienne.

Nadine Koths a relevé chez un jeune Chimpanzé 23 sons traduisant un état d'excitation, une émotion joyeuse, la joie avec rire, la satisfaction de vivre, une gustation agréable (3 sons), l'étonnement, le dépit, la tristesse (6 sons), une irritation passagère (2 sons), la colère (2 sons), l'effroi et la menace (4 sons).

Pendant les premiers mois de son existence, l'enfant pousse des cris, tous semblables et uniformes, traduisant une douleur ou un besoin. Bientôt le cri va devenir intentionnel, car un événement nouveau s'est produit. Un jour que l'enfant criait, la mère est accourue ; elle l'a pris dans ses bras, elle l'a promené ; elle lui a prodigué des caresses. Un nouveau réflexe a été créé, ayant pour point de départ un phénomène vocal. Le nourrisson criera quand il voudra appeler ou se faire promener. Ainsi le cri a été le point de départ d'un premier travail psychique ; il a permis d'exprimer une manifestation volontaire. Il constitue un rudiment de langage puisqu'il sert à exprimer un désir. Chez l'homme adulte le cri est plutôt l'expression



d'un sentiment que d'une pensée et il est souvent arrêté par une influence inhibitrice.

A côté du cri vocal, on peut placer les bruits qui relèvent d'un mécanisme bien différent, mais qui servent également à exprimer un sentiment ou à faire un appel. Les Insectes émettent des sons par le mouvement des ailes et par de petits organes qui sont des parties modifiées de leurs téguments. L'Abeille produit les deux sortes de bruits qui ont une tonalité différente. H. Landois a trouvé que le mouvement des ailes donne un son correspondant au  $la_4$  ; tandis que l'appareil phonateur donne un son plus aigu correspondant au  $si_5$ . Cet appareil annexé aux organes respiratoires est essentiellement constitué par une vésicule trachéenne et un prolongement interne des stigmates formant deux lamelles qui vibrent sous l'influence de l'air. Les Abeilles font entendre aussi des sons différents et un bourdonnement spécial quand elles sont irritées.

D'autres Insectes produisent des sons, les mâles surtout qui attirent ainsi les femelles. C'est le cas des Cigales dont l'appareil musical est une sorte de tambour à deux peaux sèches et convexes qui entre en jeu par la contraction simultanée de deux muscles.

Quelques Vertébrés possèdent aussi des appareils sonores. Les Porc-épics de l'ancien Continent (Hystricidés) ont une disposition spéciale des piquants de la queue, qui sont courts, creux et minces comme des plumes d'oie et s'entrechoquent quand l'animal secoue rapidement cet appendice, produisant un son particulier.

Chez les Crotales ou Serpents à sonnette, l'extrémité de la queue est garnie d'une série de cônes cornés emboîtés les uns dans les autres, que l'animal fait mouvoir à volonté et qui produisent un bruit de crécelle.

#### RIRE ET PLEURS

Deux manifestations d'origine diencéphalique interviennent fréquemment dans l'expression du sentiment : le rire et les pleurs.

Le rire est le propre des Singes et de l'Homme. Cependant on en observe une ébauche chez quelques Chiens : la lèvre supérieure se rétracte découvrant légèrement les canines en même temps que les oreilles se portent en arrière.

Le Singe rit comme l'enfant, quand on le chatouille surtout dans la région axillaire. C'est le plus souvent un rire sonore, avec plissement des paupières et, comme chez l'homme, un aspect brillant des yeux. Comme chez l'homme aussi la manifestation joyeuse peut se borner à un sourire.

Le rire humain est essentiellement caractérisé par des mouvements saccadés des muscles thoraciques et surtout du diaphragme. L'expression vulgaire : rire à se tenir les côtes traduit fort exactement la réalité phy-

siologique. La bouche est ouverte ; les commissures labiales sont tirées en arrière et la lèvre supérieure est légèrement relevée. Comme l'ont montré les expériences de Duchenne de Boulogne, c'est le muscle grand zygomatique qui joue le rôle principal, sinon le rôle exclusif. Les paupières sont plissées et des rides se dessinent au-dessous des yeux. Le regard est brillant et les conjonctives sont humides ; dans le rire bruyant elles sont couvertes de larmes. Les saccades du rire sont constituées par des inspirations prolongées, suivies d'une série de petites expirations brusques, courtes et sonores.

Le rire est une manifestation naturelle de gaieté qui s'observe chez tous les peuples, des plus primitifs aux plus civilisés, comme l'établit l'enquête faite par Darwin. C'est aussi la manifestation qui subsiste chez les êtres les moins développés intellectuellement. L'idiot microcéphale conserve le rire, simple manifestation réflexe d'une sensation agréable, se répétant souvent d'une façon inepte.

Il est une série d'actes plus ou moins complexes et exubérants qui s'étendent du fou rire, où le corps entier est renversé en arrière, secoué de violents mouvements, où la face est congestionnée, couverte de larmes, au rire modéré et au simple sourire ; dans le sourire la bouche reste close, les lèvres sont simplement tirées en dehors et légèrement relevées à leurs extrémités ; les paupières sont un peu plissées sans qu'il y ait la moindre modification respiratoire.

Le sourire, qui semble la forme primitive du rire représente, d'après Darwin, le dernier vestige d'une habitude ancestrale, plus répandue autrefois qu'aujourd'hui.

Au rire s'opposent les larmes qui, chez l'enfant, sont d'abord provoquées par la douleur, mais pas aussitôt après la naissance. La douleur se traduit d'abord par des mouvements et des cris ; la sécrétion lacrymale augmente légèrement, mais les larmes ne coulent que plus tardivement, à une période assez variable, entre 2 et 4 mois d'après Darwin. Un peu plus tard vers l'âge de 5 mois, se produit le sanglot caractérisé par des mouvements spasmodiques des muscles respiratoires et de la glotte.

Une fois établie, la sécrétion lacrymale, accompagnée ou non de sanglots, se produit fréquemment et facilement pendant toute l'enfance sous l'influence de la douleur, de la peur, de la contrariété ou de la colère.

L'adulte tend à inhiber ces manifestations naturelles, considérées comme enfantines et, si les femmes continuent à verser facilement des larmes, les hommes tiennent à honneur d'en suspendre ou d'en empêcher le cours ; la douleur même intense n'en provoque plus. La colère les inhibe ; mais elles forcent la barrière au cours des accès de fureur et de rage où l'on perd le contrôle de soi.

Ce sont les causes morales qui prennent la plus grande influence. On pleure sur la mort d'un parent ou d'un ami ; on n'a pas honte de pleurer



de chagrin, de tristesse ou de compassion. Les larmes constituent d'ailleurs un dérivatif utile ; elles diminuent la tension et apportent un certain soulagement.

Ce qui est curieux c'est que les événements fictifs exercent souvent plus d'influence que les événements réels. On est ému devant une souffrance physique ou morale ou à la vue d'un accident ; mais l'œil reste sec. Au contraire les larmes coulent quand on assiste au théâtre ou au cinéma à la représentation d'un événement pathétique, quand on en lit ou quand on en écoute le récit et même quand on en fait une relation.

La femme pleure plus facilement que l'homme. Elle n'a pas honte de verser des larmes quand elle souffre et elle ne déteste pas d'y avoir recours quand elle veut obtenir quelque chose. Les larmes, qui sont chez les enfants l'auxiliaire du langage et servent mieux que la parole à attirer la pitié ou la sympathie, conservent le même rôle chez la femme ; et, ce qui est touchant chez des êtres qui sont ou veulent paraître faibles, serait profondément ridicule chez l'homme qui est ou doit paraître fort. Ainsi les manifestations sentimentales, primitivement réflexes et involontaires, passent sous le contrôle et la domination de la volonté. La sécrétion lacrymale est en effet une de celles sur lesquelles la volonté agit le plus facilement. Tout le monde connaît le rôle des pleureuses antiques et Darwin nous apprend qu'à la Nouvelle-Zélande, « les femmes peuvent répandre d'abondantes larmes à volonté ; elles se réunissent pour gémir sur leurs morts et se font une gloire de pleurer à l'envi de la manière la plus attendrissante ».

Il est facile de s'entraîner à verser des larmes ; en fixant son esprit sur des sujets tristes et même en prononçant des paroles banales. G. Dumas nous apprend que Paul Mounet pleurait à volonté ; il lui suffisait, par exemple, de lire à haute voix le cours de la Bourse.

Si, le plus souvent, on pleure de tristesse, on peut aussi verser des larmes de joie. C'est surtout quand deux êtres chers se retrouvent après une longue absence. C'est que la joie fait renaître le souvenir des anciennes souffrances et ranime, pour un instant, les douleurs de la séparation ; on pleure sur le passé.

Le même sentiment nous fait verser des larmes quand, au bout de longues années, nous revenons en un lieu où s'est écoulée notre jeunesse. On est ému en remuant les souvenirs du temps heureux à jamais évanoui.

Quelques animaux sont capables de pleurer. Montaigne parle du Cerf « nous demandant mercy par ses larmes » (*Essais*, II, 11) et Darwin nous dit que l'Eléphant indien pleure quelquefois, par exemple quand on le fait prisonnier ou quand on sépare un couple. Les Singes, surtout dans leur enfance, ont souvent, sous l'influence de la colère ou de la peur, des crises de gesticulation effrénée accompagnées d'abondantes larmes.

De nombreuses manifestations somatiques complètent le langage sentimental. Nous en avons déjà parlé à plusieurs reprises. Il suffira de

rappeler chez les animaux la saillie des poils et des plumes et, chez l'homme, la chair de poule ; les troubles vaso-moteurs, paleur et rougeur de la face, les frissons, les troubles sécrétoires, sueurs, polyurie, diarrhée et un trouble viscéral souvent grave l'ictère, qui se développe avec une rapidité extraordinaire.

#### VARIABILITÉ DES MANIFESTATIONS SENTIMENTALES

Les manifestations sentimentales sont loin d'être stéréotypées ; elles varient considérablement dans une foule de circonstances.

Signalons d'abord l'influence des races. Les peuples primitifs se comportent comme les enfants ; ils réagissent plus facilement et plus vivement aux diverses causes qui mettent en jeu leur sensibilité ; ils manifestent leur joie avec exubérance ; rient, sautent, tapent des mains et des pieds, se trémoussent et dansent. Les émotions tristes se traduisent aussi par la mimique, les gestes, les cris et même les chants. Mais, comme chez les enfants ces diverses manifestations plus bruyantes que profondes, ne sont pas durables

Des variations analogues s'observent dans les différentes races animales, dans celles du moins que nous avons domestiquées. Le fait est frappant quand on compare les chevaux et surtout les chiens. Le petit roquet grincheux et rageur ne ressemble guère au chien de berger compagnon intelligent et fidèle.

Les conditions extérieures exercent une influence considérable sur notre sentimentalité. La gaieté est proverbiale chez les méridionaux. L'influence du climat retentit sur les sentiments et les pensées et sur les gestes qui servent à les exprimer. Les peuples du midi parlent haut, ont une prononciation vibrante, une mimique expressive, une gesticulation abondante et variée. Les peuples du nord parlent lentement, ont une prononciation traînante, une mimique calme et modérée. Les légendes qui traduisent si bien l'âme des peuples, n'ont pas du tout les mêmes caractères ni les mêmes tendances. La musique exprime encore mieux la différence des sentiments ; les chants populaires sont gais, rapides, sautillants dans le midi ; ils sont lents, tristes, mélancoliques dans le nord ; les premiers vous font une impression joyeuse, superficielle et passagère ; les seconds vous laissent une impression profonde et durable.

L'influence du climat est le résultat cumulatif des influences qui journalièrement, en un même endroit, modifient notre personnalité. Nos idées et nos sentiments varient avec les conditions météoriques ; ils diffèrent selon qu'il fait froid ou qu'il fait chaud ; que le soleil brille ou que la neige tombe ; que le temps est calme ou orageux, que la nature est paisible ou que le tonnerre gronde ; ils ne sont pas les mêmes pendant la



clarté du jour ou l'obscurité de la nuit ; ils subissent encore un changement à l'heure indécise du crépuscule.

L'âge et le sexe exercent une action qui n'est pas moins manifeste.

L'enfant a des sentiments violents, immédiats qu'il ne sait ni cacher ni maîtriser, mais dont les manifestations varient rapidement d'un moment à l'autre. Madame Bühler (de Vienne) rapporte une petite expérience fort simple et fort démonstrative ; elle place un linge sur la figure d'un enfant ; si celui-ci est âgé de deux mois, il crie, s'agite, pleure et fait des mouvements violents et d'ailleurs inutiles pour se débarrasser ; à 5 mois, il rejette facilement le linge sans rien manifester de spécial ; à 8 mois il s'en empare et, tout joyeux, se met à rire et à jouer avec l'objet qui le faisait pleurer quelques mois plus tôt.

Quand il est plus grand, l'enfant aura de violentes réactions ; pleurs, rires, trépignements, mouvements des membres et de la figure ; c'est un être à prédominance diencephalique, l'écorce cérébrale n'a pas encore un pouvoir inhibiteur suffisant ; aussi ne peut-il cacher ses sentiments ; il rougit et pleure facilement et ces manifestations involontaires révèlent bien souvent le mensonge qu'il a fait ou la faute qu'il a commise.

Les adultes n'ont pas les mêmes sentiments que les enfants. Chaque âge dit-on, a ses plaisirs ; on peut ajouter « chaque âge a ses émotions ».

L'habitude et l'éducation ont développé chez l'adulte ce qu'on appelle la volonté, la maîtrise de soi, la fermeté du caractère. De ce progrès nous avons des exemples journaliers chez les automobilistes et les aviateurs qui, par des exercices fréquents et prolongés, acquièrent ou développent des réflexes cérébraux capables d'inhiber les réflexes médullaires intempestifs et dangereux et de provoquer des réflexes médullaires utiles, rapidement adaptés aux circonstances. Il va sans dire que tous les hommes ne sont pas susceptibles d'un tel perfectionnement. Mais il en est qui parviennent à arrêter toutes les réactions nerveuses que produisent d'habitude la crainte, la douleur, la joie ou le désespoir et finissent par en cacher complètement les diverses manifestations.

L'influence du sexe n'est pas moins évidente ; les femmes sont, en général, plus sensibles que les hommes ; elles rougissent avec plus de facilité et réagissent avec plus de promptitude. Leur sensibilité peut les conduire à des sentiments plus délicats ; tendresse plus grande pour leurs enfants, compassion plus marquée pour les malheureux et les misérables, dévouement plus complet aux malades, et souvent sentiment esthétique plus affiné et sentiment religieux plus vif et fréquemment entaché de mysticisme.

Le régime alimentaire influence la sentimentalité qui est bien différente quand on est affamé ou qu'on est rassasié ; quand on a fait un bon ou un mauvais repas ; quand on digère bien ou qu'on est tourmenté par des douleurs d'estomac. Ce qui est encore plus intéressant, c'est que des expériences

poursuivies sur des Rats blancs ont établi que le caractère de ces animaux varie avec le régime auquel on les soumet. S'ils sont nourris de viande, ils deviennent méchants, agressifs et batailleurs ; s'ils consomment des légumes, ils deviennent fort doux et s'apprivoisent facilement.

Les intoxications, qu'elles soient dues à l'usage de poisons habituels, alcool et essences, opium, morphine, cocaïne ou qu'elles soient liées à l'évolution d'une maladie aiguë ou chronique, retentissent sur tout le psychisme et modifient les sentiments comme elles modifient le caractère. Le meilleur exemple nous est fourni par l'ensemble des troubles que produit l'alcool ; l'intoxication aiguë se traduit par l'ivresse qui rend méchant, querelleur et agressif ; l'intoxication chronique aboutit à une déchéance physique et morale qui finit par éteindre les plus nobles sentiments.

En résumé, nos qualités et nos aptitudes sentimentales sont sujettes, au cours de l'existence, à d'innombrables variations ; elles subissent le contre-coup de toutes les modifications qui peuvent se produire dans le fonctionnement des organes.



CINQUIÈME PARTIE

---

LE FONCTIONNEMENT  
PSYCHO-PHYSIOLOGIQUE

CHAPITRE PREMIER

DÉTERMINISME ET LIBERTÉ

---

*DÉTERMINISME ET CAUSALITÉ*

Le déterminisme n'est qu'une hypothèse. Mais c'est l'hypothèse fondamentale qui supporte tout l'édifice scientifique et qui découle des deux postulats suivants :

Il n'y a pas d'effet sans cause ;

Une cause, agissant dans des conditions identiques, produit toujours les mêmes effets.

Mais, notons le bien, il ne s'agit pas de la succession de deux phénomènes ; il faut qu'on puisse établir entre eux une connexion causale ; car deux phénomènes peuvent se succéder régulièrement sans que l'un soit la cause de l'autre ; la nuit succède au jour et le jour succède à la nuit ; il n'y a entre eux aucune relation causale. Les deux manifestations se suivent parce qu'elles dépendent toutes deux d'une cause supérieure.

La recherche des causes a été une des principales préoccupations de la science et les résultats obtenus ont fait admettre que tout phénomène se produisant dans ce monde est engendré par un phénomène antérieur et engendre à son tour un nouveau phénomène. Il y a donc un enchaînement ininterrompu de causes et d'effets successifs sans qu'on puisse admettre de nouveaux points de départ. Ainsi se développa la conception d'un déterminisme absolu, conception qui malgré quelques protestations, triompha au XIX<sup>e</sup> siècle.

Il n'est pas de théorie si solidement établie qu'elle paraisse, qui ne subisse

tôt ou tard, les assauts du progrès. Les physiciens, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, ayant observé une série de faits qui s'inscrivirent en faux contre la théorie régnante, introduisirent la notion nouvelle et inattendue des relations d'incertitude ; ils montrèrent qu'en certaines circonstances, des phénomènes se déroulent qui semblent jouir d'une indépendance complète et n'obéissent à aucune loi fixe ; généralisant les résultats on finit par soutenir qu'il est impossible d'arriver à des certitudes, il faut se contenter de probabilités. Ainsi naquit ce qu'on a appelé « la crise du déterminisme ».

Nous assistons actuellement à une véritable révolution scientifique. Les bases mêmes de l'édifice péniblement élevé sont sapées par les novateurs ; les répercussions en biologie et surtout en psycho-physiologie sont tellement importantes, qu'il est indispensable d'examiner avec soin les problèmes qui se posent et d'en préciser les conséquences. Il est donc nécessaire de faire une rapide étude du déterminisme et de l'idée de causalité qui lui sert de base (1).

L'idée de la causalité remonte aux premiers temps de la pensée humaine. Mais la causalité admise par les primitifs ne ressemble guère à la causalité admise par les savants. On peut même dire que les deux conceptions sont diamétralement opposées. Il ne pouvait en être autrement, car le monde primitif n'était pas construit sur le modèle du nôtre.

Ne possédant aucun moyen de recherches, ne pouvant faire aucune observation précise, l'homme primitif a projeté dans l'Univers ce qu'il sentait en soi-même. Il avait conscience de sa pensée, de sa volonté et de sa force et il a admis que toutes les manifestations extérieures étaient dues à des pensées, des volontés et des forces semblables, mais supérieures aux siennes, forces agissantes invisibles et insaisissables, venant d'une région inaccessible. C'était la période de l'animisme universel ou plutôt du spiritualisme universel, car l'idée de l'âme s'est développée beaucoup plus tard.

Dans le monde ainsi compris, il n'y avait rien de naturel ni de constant ; tout était arbitraire et incertain. La mort elle-même n'était pas la conclusion nécessaire de la vie ; c'était un accident dû à l'intervention d'un démon, d'un esprit ou d'un magicien. Les maladies et les malheurs relevaient de la même origine ou étaient attribués à un acte coupable entraînant un châtement, à la violation d'un tabou, par exemple. On était ainsi conduit à se demander pour quel motif on était frappé, quelle faute on avait bien pu commettre ; on essayait de découvrir le « pourquoi », c'est-à-dire la raison cachée et surnaturelle du phénomène ; on ne cherchait pas le « comment »

(1) On trouvera un exposé complet de la question dans les deux articles que j'ai publiés sur la Crise du déterminisme : I. L'ancien déterminisme universel. *La Presse Médicale*, 29 janvier, 1<sup>er</sup> février 1941, p. 129. — II. Les relations d'incertitude. *Ibid.* 12-15 février 1941, p. 179.



car on ne pouvait soupçonner un mécanisme naturel dans un monde régi par des puissances arbitraires et capricieuses.

Le développement de la civilisation, c'est-à-dire de la philosophie et de la science, ne réussit pas à faire disparaître complètement les idées primitives, dont quelques-unes ont persisté jusqu'à nos jours. Cependant l'observation journalière finit par faire reconnaître que certains phénomènes se reproduisent avec une telle régularité qu'ils imposent l'idée d'un ordre cosmique. Cette constatation modifia, sans la supprimer, l'influence des esprits surnaturels qui, élevés au rang des dieux, étaient censés diriger la marche des astres, le retour des saisons, le cours des fleuves, le souffle du vent. Puis la Nature prit peu à peu la place de la Divinité. Mais elle n'écouta plus les plaintes et les supplications des hommes et resta sourde à leurs prières.

Cette évolution ne se fit pas sans un déchirement douloureux. Aujourd'hui encore beaucoup d'hommes espèrent que des divinités bienfaites peuvent intervenir pour modifier le cours des événements. Ce sentiment si profondément enraciné au cœur de l'homme, le déterminisme ancien l'avait complètement proscrit. Il peut renaître actuellement ; si les lois de la Nature ne sont pas rigoureusement déterminées, rien n'empêche les interventions miraculeuses.

Les travaux qui se sont succédé depuis les temps les plus anciens jusqu'au début du XIX<sup>e</sup> siècle, ont donné de plus en plus d'importance et de poids à la conception déterministe qui trouva sa formule définitive dans l'œuvre de Laplace.

Au début de son « Essai philosophique sur les probabilités » publié en 1814, Laplace déclare : « Presque toutes nos connaissances ne sont que probables ». Cette phrase, la première phrase du livre, pourrait être gravée au fronton du temple moderne de la Science. Puis, ayant rejeté les causes finales et le hasard, il affirme l'enchaînement inéluctable des phénomènes. « Une chose ne peut commencer d'être sans une cause qui la produise... Nous devons donc envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'Analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'Univers et ceux du plus léger atome ; rien ne serait incertain pour elle et l'avenir, comme le passé, serait présent à ses yeux. L'esprit humain offre, dans la perfection, qu'il a su donner à l'Astronomie, une faible esquisse de cette intelligence. »

Malgré les nombreuses observations qui semblaient la confirmer, la conception de Laplace ne fut pas facilement acceptée, car elle tendait à supprimer la contingence et la liberté humaine. Or, la croyance au libre

arbitre est tellement profonde, elle est tellement conforme à ce que nous ressentons que de nombreuses protestations surgirent. Proudhon rejetait une conception qui tend à faire de l'homme « le bilboquet de l'Univers ». Auguste Comte admettait que « tous les actes de la vie organique sont essentiellement physiques et chimiques », mais il faisait une exception en faveur des fonctions nerveuses cérébrales. Comme les philosophes, les physiologistes et les médecins étaient réfractaires à toute tentative de détermination des manifestations vitales. Magendie lui-même, quand il observait des phénomènes contradictoires, se contentait de rire, car s'il perdait une découverte à laquelle il tenait peu, il voyait se renforcer son scepticisme auquel il tenait beaucoup. Il fallait mettre de l'ordre en biologie ; ce fut l'œuvre de Claude Bernard.

C'est dans son *Introduction à l'étude de la Médecine expérimentale*, publiée en 1865, que Claude Bernard développa sa doctrine, affirmant que la matière ne peut avoir aucune spontanéité (p. 132), que les phénomènes vitaux se produisent sous l'influence des conditions physico-chimiques (p. 122), qu'il n'y a pas d'exception ni de faits contradictoires (p. 304), qu'il est nécessaire de repousser l'indéterminé et l'indéterminable (p. 313). « Tout changement dans la matière suppose l'intervention d'une relation nouvelle, c'est-à-dire d'une condition ou d'une influence extérieure. Or, le rôle du savant est de chercher à définir et à déterminer pour chaque phénomène les conditions matérielles qui produisent sa manifestation. Ces conditions étant connues, l'expérimentateur devient maître du phénomène en ce sens qu'il peut à son gré donner ou enlever le mouvement à la matière » (p. 135).

Débordant la physiologie, le déterminisme fit une incursion, assez timide d'ailleurs, dans le domaine de la psychologie et essaya de donner une nouvelle formule de la liberté morale et de la volonté. En même temps il pénétra dans l'histoire et surtout dans la sociologie où le déterminisme statistique a conquis et conserve une place considérable.

Nous voici arrivés à l'apogée du déterminisme. Tout le vaste Univers semble obéir à une grande loi mécanique. Le déterminisme s'applique aux plus volumineuses masses comme au plus petit atome ; il prend dans ses filets l'individu et la société, explique leur évolution, prédit leur avenir. Il n'y a plus de place pour la contingence, le hasard, l'irrationnel.

#### LA CRISE DU DÉTERMINISME

La science du xx<sup>e</sup> siècle a renversé les conceptions mécanistes du xix<sup>e</sup> et montré l'erreur fondamentale du déterminisme universel, tel que l'avait formulé Laplace : Elle a suscité deux révolutions qui ont complètement transformé la pensée scientifique : ce fut en 1900 la théorie des quanta ; ce fut, en 1905, la théorie de la relativité.



De la conception relativiste, le déterminisme est sorti triomphant ; mais il a été fortement ébranlé, d'aucuns disent complètement renversé, par la notion des quanta.

C'est en étudiant ce qu'on appelle fort improprement d'ailleurs « le rayonnement noir » que Planck est arrivé à des résultats qui ont bouleversé les opinions classiques.

Planck commença par supposer que la matière est formée d'oscillateurs linéaires électrotoniques, c'est-à-dire d'électrons susceptibles d'osciller, par l'intermédiaire desquels se font les échanges d'énergie entre la matière et le rayonnement ambiant. Jusqu'ici rien de changé dans les résultats. Planck admit alors que l'énergie de chaque oscillateur varie de façon discontinue ; elle varie par petits paquets indivisibles et égaux ou par quanta égaux, de sorte que chaque oscillateur contient toujours un nombre entier de grains d'énergie et ne peut émettre ou absorber de l'énergie que par sauts brusques et par quantités finies. Le grain d'énergie peut prendre toutes les valeurs possibles ; il varie en effet proportionnellement à la fréquence  $f$  de la radiation et a pour valeur  $q = hf$ ,  $h$  désignant une constante de proportionnalité, dite constante de Planck. De la formule ci-dessus

on tire :  $h = \frac{q}{f}$  et, comme la fréquence est égale à l'inverse du temps  $T$ ,

on aura  $f = \frac{1}{T}$ , d'où  $h = q T$ . La constante  $h$  est donc le produit d'une énergie par un temps. En unités C.G.S. (centimètre-gramme-seconde) on l'évalue en erg-seconde à  $6,55 \times 10^{-27}$ . C'est un quantum ou grain d'action.

Généralisant ce résultat on peut dire que tout rayonnement électromagnétique est formé de grains contenant chacun un quantum d'action égal au produit  $hf$ . Ces grains dénommés d'abord quanta de lumière, s'appellent aujourd'hui les photons.

Ainsi a été affirmée la discontinuité en physique ; la machine semble suivre une loi continue ; en réalité, elle procède par sauts ou quanta.

Nous revenons ainsi à l'ancienne théorie de l'émission lumineuse, abandonnée depuis les travaux de Fresnel. Mais la théorie de l'émission ne pouvant expliquer certains phénomènes, parmi lesquels les interférences et la diffraction, il fallait faire intervenir un autre élément ; c'est alors qu'un nouveau progrès a été réalisé par l'application à la lumière de la mécanique ondulatoire créée par Louis de Broglie. Mais les ondes de la mécanique ondulatoire ne ressemblent pas aux ondes de Fresnel, ni aux ondes électro-magnétiques de Maxwell ; c'est une fonction des coordonnées d'espace et de temps. L'onde n'est pas une réalité physique, c'est une expression complexe, qu'on utilise comme intermédiaire de calcul.

Le cas de la lumière n'est qu'un cas particulier de la loi générale établie par L. de Broglie. Toute particule en mouvement, photon, électron, proton est associée à une onde, dite onde de phase ou de probabilité et quelquefois

onde-pilote. Dans cette conception, l'électron matériel n'est plus qu'une apparence. Son énergie, de nature ondulatoire, est localisée en un espace fort petit, ce qui le fait considérer comme une particule ; autrement dit, le point matériel n'est que le centre d'un phénomène périodique répandu tout autour de lui. Dès lors la représentation objective des phénomènes est impossible. C'est la généralisation du principe d'indétermination d'Heisenberg.

Le principe d'indétermination est né de l'impossibilité où l'on se trouve de connaître à la fois la position d'un corpuscule et sa vitesse. Ce résultat, comme l'a montré Heisenberg, s'applique à tous les couples de variables conjuguées et le produit des marges d'incertitude ne peut être inférieur à  $h$ . Suivant la comparaison humoristique d'Eddington, l'observateur se trouve dans la situation d'un clown, incapable de porter à la fois deux paquets ; quand il en ramasse un, il laisse tomber l'autre.

Le grain ou quantum d'action constituant l'élément fondamental du monde objectif, le produit des écarts inévitables dans les mesures servant à calculer l'Action, ne peut être inférieur à la constante  $h$ . Voilà comment les relations d'incertitude se trouvent à la base de toutes nos connaissances et comment nous ne pouvons arriver qu'à des probabilités. Comme le dit Langevin, notre scalpel à disséquer la nature a un tranchant de finesse limitée, mesurée par la constante de Planck.

Dans les phénomènes macroscopiques qui se rapportent à des masses volumineuses et à des vitesses relativement faibles, la constante  $h$  est trop petite pour modifier les résultats ; l'imprécision de nos mesures masque d'ailleurs l'incertitude quantique. Si l'on parvient à perfectionner nos moyens d'observation, les incertitudes finiront par apparaître. Mais, en l'état actuel de la science, la description des phénomènes globaux conduit à une probabilité tellement grande qu'elle équivaut à une certitude. Ainsi, les lois de la mécanique relativiste et de la mécanique quantique rejoignent les lois de la mécanique classique pour les masses volumineuses. La fin de la mécanique classique est la fin de l'illusion qui voulait appliquer aux corps petits et rapides les règles valables pour les corps volumineux et lents.

C'est, en effet, dans le domaine des atomes et des particules qu'on voit régner l'incertitude et, par conséquent, l'indéterminisme. On connaît le phénomène global ; on ignore ce que fait chaque élément. On est donc réduit à établir de simples lois statistiques et, se trouvant dans l'impossibilité de déterminer le comportement des particules, on a été conduit à supposer qu'elles agissent à leur guise.



## LE DÉTERMINISME ET LES LOIS DE LA NATURE

Cependant quelques physiciens et non des moindres, pensent que le déterminisme doit rester à la base de nos conceptions scientifiques. Ce fut l'opinion de Lorentz et c'est aussi l'opinion d'Einstein qui considère « le non-déterminisme comme un concept tout à fait illogique ». Langevin pense qu'il est indispensable de reviser un grand nombre de nos idées actuelles, mais qu'il est nécessaire de conserver le déterminisme.

Ce qui est fort important c'est que Max Planck, qui a introduit dans la science la constante  $h$ , s'insurge contre les savants et les philosophes qui nient l'existence de toute certitude et n'admettent que des probabilités plus ou moins grandes. « Selon eux, dit-il, il n'y aurait plus de lois dynamiques dans la nature, mais seulement des lois statistiques et le concept de nécessité absolue serait à l'exclusion de la physique. Contre cette opinion, qui est une erreur grossière et pernicieuse, on peut objecter que tous les phénomènes réversibles sans exception sont régis par des lois dynamiques ; il n'y a donc aucune raison de supprimer cette dernière catégorie de lois ». (MAX PLANCK, *Initiation à la physique*, p. 62, Traduction J. du Plessis de Grenédan. Paris 1941). Et plus loin (p. 159) il ajoute : « C'est en cherchant toujours à découvrir derrière les lois statistiques des lois dynamiques strictement causales que les plus grands progrès de l'atomistique ont été réalisés. »

Il serait facile d'accumuler de nombreux exemples montrant le rôle que la notion du déterminisme a joué dans le développement et le progrès de la science. Il me suffira de rappeler les lois qui fixent le retour des comètes ; les lois qui président à la marche des planètes et dont l'exacte interprétation a permis à Le Verrier de découvrir par le calcul la planète Neptune ; la classification périodique des corps simples proposée par Mendeleïff, qui a assigné leur place aux corps que nous ne connaissons pas encore ; la stéréochimie qui a été capable de prédire l'existence de composés qu'on a découverts plus tard ou dont on a fait la synthèse. On a même pu, d'après leur constitution chimique, prévoir les propriétés de corps inconnus. Ainsi la Science a pénétré certains des secrets les plus cachés de la nature. Dans cette œuvre immense elle a été guidée par la foi en un déterminisme universel. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que les relations d'incertitude permettent, aussi bien que l'ancien déterminisme, d'émettre des conceptions qui conduisent à des résultats nouveaux. C'est ainsi que les calculs de Dirac avaient pour conséquence de faire admettre l'existence d'électrons à énergie négative. Cette conclusion, qui semblait extravagante, fut confirmée par la découverte des positons.

De tous les faits que nous avons rapportés, quelques conclusions se dégagent ? Si le déterminisme universel, tel que l'avait formulé Laplace, ne

répond plus à la réalité, cela ne veut pas dire que le monde soit livré au caprice et au libre arbitre des éléments qui le constituent. Une telle conception, qui nous ramène aux idées des peuples primitifs, n'est pas soutenable, car elle est contredite par les résultats accumulés depuis des siècles. S'il est déchu de son prestige, le déterminisme survit à l'état d'hypothèse, une hypothèse utile, car elle a conduit aux plus grandes découvertes et est encore nécessaire aujourd'hui pour entreprendre et diriger la recherche et en apprécier les résultats.

Dans les sciences biologiques, le déterminisme tel qu'il a été établi par Claude Bernard, reste intact. Mais par une extrapolation que rien ne justifie, on essaye aujourd'hui d'introduire, en biologie, des idées issues de la physique quantique. Jordan assimile les cellules, notamment les cellules cérébrales, à des électrons et leur applique les relations d'incertitude. Bohr pense qu'on peut étendre aux êtres vivants le principe de complémentarité ; il place d'un côté les phénomènes chimico-physiques, de l'autre les phénomènes vitaux qui, ainsi, se complètent tout en s'excluant. Les philosophes vont plus loin : ils proclament le libre choix et même le libre arbitre des corpuscules et affirment qu'on ne peut refuser à l'homme ce qu'on accorde à l'atome ou à l'électron.

Toutes ces conceptions sont peut-être exactes ; mais tant qu'elles n'auront pas été soumises au contrôle expérimental, elles ne pourront pas être prises en considération. Pour le même motif, les physiologistes ont déjà rejeté le « principe vital », car ils ne possèdent aucun moyen d'agir sur lui.

Ces remarques s'appliquent à la branche la plus délicate de la biologie, la psycho-physiologie.

#### LE DÉTERMINISME EN PSYCHO-PHYSIOLOGIE

Le déterminisme psycho-physiologique se heurte à un problème d'une importance capitale, dont l'étude a été poursuivie par les philosophes, les biologistes et les psychiatres, les juristes et les législateurs. C'est le problème du libre arbitre.

Si tous les phénomènes qui se déroulent en ce monde, sont strictement déterminés ; s'ils dépendent de causes nécessaires et inéluctables, les êtres vivants ne sont plus que les rouages d'une immense machine ; leurs actes relèvent de causes auxquelles ils sont assujettis, et leur volonté n'est qu'une illusion. Ainsi disparaît la liberté morale et, du même coup, la responsabilité est supprimée.

Le bon sens intervient aussitôt pour proclamer que la liberté est évidente et qu'elle est au-dessus de toute discussion. L'homme, dit-on, est capable de commencer un mouvement sans y être incité et d'agir sans



motif. Sa volonté échappe à toute loi et reste en dehors du déterminisme. Elle l'élève ainsi à la hauteur d'une cause première ; elle en fait un véritable dieu, puisqu'elle lui permet de commencer de nouvelles séries d'actions qui se déroulent à côté des manifestations cosmiques et en dehors d'elles. Comme le fait très justement remarquer Alfred Fouillée, le libre arbitre est en opposition avec l'idée de loi, en opposition même avec la pensée qui veut une raison particulière pour tout fait particulier.

Le problème étant ainsi posé, il nous faut rappeler brièvement quelles solutions en ont été données.

La lecture de la Bible est assez décevante. Car l'idée de la prédestination absolue alterne avec la croyance au libre arbitre. Il en est de même dans l'œuvre des écrivains chrétiens qui ne sont pas parvenus à expliquer l'antinomie entre la prescience divine et la liberté humaine. Aussi beaucoup de personnes pieuses se sont-elles ralliées à la formule bien connue de Bossuet, qui conseille de conserver ces deux notions et de les tenir fortement, comme les deux bouts de la chaîne, quoiqu'on ne voie pas toujours le milieu par où l'enchaînement se produit (Traité du libre arbitre, livre iv).

Il me semble cependant que, sur le terrain de la théologie, l'accord peut facilement se réaliser. Les théologiens affirment que Dieu est en dehors du temps et de l'espace. En lui attribuant la prescience on le fait rentrer dans le temps. L'expression est donc mauvaise. L'avenir n'existe, en effet, que pour les êtres limités et changeants ; il n'y a pas d'avenir pour l'Être infini et immuable, qui a une vue panoramique de toute l'éternité. La prescience est une qualité conçue par l'esprit humain. Elle ne concerne pas Celui qui ne connaît et ne peut connaître qu'un éternel présent.

Abandonnons les théologiens et cherchons à dégager la pensée des philosophes.

L'antiquité grecque a été subjuguée par la croyance au Destin, qui fixe le sort des hommes et même des dieux. C'est le destin qui domine toute la tragédie d'Eschyle et intervient, mais avec moins de force, dans l'œuvre de Sophocle et d'Euripide. Socrate accepte la tradition antique quand il affirme qu'il ne dépend pas de nous d'être bon ou méchant et Platon s'en inspire quand il considère le criminel comme un malade. Aristote critique ces opinions. Mais sa pensée reste un peu flottante. Cicéron, au contraire, admet nettement la liberté humaine et se rapproche ainsi des stoïciens qui font dépendre la vertu de l'effort accompli par l'homme. Mais l'école stoïcienne finit par évoluer. « Vouloir que le méchant ne fasse pas le mal, dit Marc Aurèle (xii, 16), c'est vouloir qu'il n'y ait pas de suc dans la figue, que les enfants ne vagissent pas, que le cheval ne hénisse pas et ainsi des autres choses qui sont nécessaires. »

A mesure que la Science progressait, que la notion de l'enchaînement des phénomènes cosmiques s'imposait à la pensée philosophique, la croyance au libre arbitre perdait du terrain. Hobbes, Locke, David Hume étudiè-

rent avec soin le problème ; Spinoza, Priestley, Voltaire, après avoir admis la liberté humaine, finirent par la nier : « L'homme, dit Voltaire, est libre quand il peut ce qu'il veut, mais il n'est pas libre de vouloir ».

Cette formule préparait la théorie de Kant qui a servi de point de départ aux conceptions de Schopenhauer. « L'homme, dit Schopenhauer, ne fait jamais que ce qu'il veut et pourtant il agit toujours nécessairement ; car de ce qu'il est découle naturellement tout ce qu'il fait. Si l'on considère ses actions objectivement, c'est-à-dire par le dehors, on reconnaît avec évidence que, comme celles de tous les êtres de la Nature, elles sont soumises à la loi de causalité dans toute sa rigueur ; subjectivement, par contre, chacun sent qu'il ne fait jamais que ce qu'il veut. Cela prouve seulement que ses actions sont l'expression pure de son essence individuelle. C'est ce que sentirait pareillement toute créature, même la plus infime, si elle devenait capable de sentir. »

#### DÉTERMINISME DU LIBRE ARBITRE

Claude Bernard avait admis « un déterminisme de la liberté morale, c'est-à-dire un ensemble de conditions anatomiques et physio-chimiques lui permettant d'exister ». Le libre arbitre consistant à choisir entre deux ou plusieurs actes que nous sommes capables d'accomplir, la décision que nous prenons nous est dictée par la raison, le sentiment ou l'instinct. Il en peut résulter un conflit psychique qui, suivant les circonstances, se termine d'une façon ou d'une autre.

Un surhomme doué d'une intelligence infinie et qui serait capable de connaître l'avenir n'hésiterait pas. S'il ne prenait pas le meilleur parti ce serait une atteinte à son intelligence. Voilà comment on a pu dire que la liberté n'est pas un attribut de la divinité.

Dans la réalité, l'homme ne connaît pas l'avenir, aussi, quelle que soit sa valeur intellectuelle ou morale, pourra-t-il hésiter entre diverses déterminations. Il tâchera d'évaluer les arguments pour ou contre, établira une opinion et suivra le parti qui lui semblera le meilleur. Dans ce cas encore, la liberté n'entre pas en jeu, car elle n'interviendrait que pour le détourner d'une solution raisonnable. Le véritable sage est l'esclave de sa raison.

Passons maintenant au cas le plus fréquent. Un homme hésite entre deux partis : la raison le pousse à se rendre à son travail ; l'instinct à se rendre à un rendez-vous d'amour. Ici la liberté intervient ou du moins notre homme a la sensation qu'il peut se décider selon sa volonté. Il se rend compte du conflit, de la lutte entre deux attractions opposées ou, si l'on veut, entre le devoir et le plaisir. Supposons qu'il cède à la tentation. La satisfaction du plaisir laissera une dépression nerveuse qui engendrera le regret ou le remords. Ces sentiments le ramèneront au devoir ; mais peu



à peu, l'idée du plaisir reprendra de la force et l'homme cèdera de nouveau à son instinct sachant très bien, il en a du moins la sensation, qu'il aurait pu résister. Il a donc toujours agi, semble-t-il, en pleine liberté et sa responsabilité est évidente.

» Essayons de traduire l'ensemble de ces faits en langage physiologique. Pour nous, la force qui pousse au travail résulte de réflexes acquis. La tendance au plaisir dépend de réflexes innés. Les premiers exercent ou tendent à exercer une action inhibitrice sur les seconds. Si les centres supérieurs sont suffisamment développés, les réflexes acquis l'emportent ; dans le cas contraire, ce sont les réflexes innés. Mais après l'accomplissement de l'acte auquel ils conduisent, les centres où ils se produisent sont épuisés ; dès lors les centres des réflexes acquis prennent le dessus et, tant qu'ils seront les plus forts, l'individu continuera d'agir suivant la raison. A mesure que les centres inférieurs se rechargeront, les instincts inhibés retrouveront leur influence et tendront à provoquer le retour des manifestations dont nous avons indiqué le mécanisme.

Voilà l'explication physiologique de la dualité humaine qui a été décrite par les philosophes et les poètes.

« Video meliora, proboque ;  
Deteriora sequor »,

a dit Ovide (*Métamorphoses*, VII, 20, 21) et Racine (*Cantique XI*).

Je ne fais pas le bien que j'aime  
Et je fais le mal que je hais.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, J. J. Rousseau affirmait à son tour la dualité des tendances humaines : « Non, l'homme n'est point un ; je veux et je ne veux pas ; je me sens à la fois esclave et libre. Je veux le bien, je l'aime et je fais le mal » (*Emile*, livre IV).

Ainsi en analysant leurs sensations ou leurs sentiments, des écrivains et des philosophes avaient réussi à mettre en évidence cette dualité psychophysiologique qui traduit l'antagonisme entre deux groupes de réflexes opposés. L'un ou l'autre l'emporte, suivant que l'un ou l'autre prédomine. Cette prédominance est-elle due au hasard ou dépend-elle d'une cause que nous pouvons saisir ? Aucun doute n'est possible. Les actes réflexes et les centres où ils se produisent se développent par l'habitude ou l'éducation. En travaillant on prend goût au travail ; en résistant aux diverses impulsions, on augmente le pouvoir des centres supérieurs. Réciproquement, en se laissant aller à ses passions, on devient de moins en moins capable de leur résister. L'homme qui commet un acte délictueux ou immoral est comparable à un pianiste qui fait entendre une fausse note. L'un et l'autre sont responsables de la faute qu'ils ont commise car, par le travail, ils auraient amélioré leurs réflexes, réflexes présidant aux détermi-

nations morales ou aux mouvements des doigts. Mais ils seraient devenus différents de ce qu'ils étaient ; le pianiste qui s'est exercé n'est plus identiquement le même qu'avant le travail. L'homme qui a commis une faute et qui, quelque temps plus tard, se trouvant dans les mêmes conditions, ne pèche pas, n'est plus ce qu'il était. Il lui arrive souvent de dire : « si c'était à refaire... » sans se douter que, si c'était à refaire, il referait ce qu'il a fait la première fois. Car, suivant la remarque d'Aristote, l'acte est le signe de la disposition intérieure.

Supposons un homme ou plutôt un surhomme capable de déterminer exactement la valeur réactionnelle d'un être. Connaîtra-t-il d'avance quelles seront les actions ou les réactions de cet être dans chacune des circonstances de sa vie ?

Les partisans de l'ancien déterminisme universel répondront par l'affirmative. Parmi les savants qui adoptent les idées nouvelles, les uns répondront négativement, les autres appliqueront au problème psychophysique le calcul des probabilités.

Etant données les aptitudes morales d'un individu et la situation dans laquelle il se trouve, peut-on se rendre compte de ce qu'il fera ? Prenons un exemple concret. Un homme est affamé et il n'a pas un sou en poche ; il passe devant une boulangerie où des pains sont exposés à la porte. Personne ne le voit. Il peut donc s'emparer impunément d'un pain. Le fera-t-il ? Le surhomme de l'ancien déterminisme donnera une réponse absolue ; le surhomme du déterminisme statistique exprimera simplement une probabilité. Etant donnée la mentalité de X, il est probable, dira-t-il, qu'il ne s'emparera pas de l'aliment convoité. Mais allons plus loin : demandons à un homme normal, passant pour honnête, ce qu'il ferait en une pareille circonstance. Il répondra, sans doute, qu'il résistera à la tentation. En est-il bien sûr ? Il y a une cinquantaine d'années un juge s'est rendu célèbre en acquittant une femme qui avait volé un pain. Les uns approuvèrent cet arrêt contraire à la loi ; les autres y virent une atteinte effroyable à notre organisation sociale. Ce juge s'était posé la question, à laquelle il n'avait pas osé répondre. J'ai toujours été honnête, pensait-il, parce que je n'ai jamais été affamé et que je n'ai jamais été dépourvu de ressources. Mais si je m'étais trouvé dans la situation de cette femme, suis-je absolument certain que je n'aurais pas agi comme elle ? Et puis l'excitation produite par la faim aurait-elle eu chez moi la même intensité ? Il y a des différences de caractère qui expliquent certaines différences d'action. En s'observant soi-même on se rend parfaitement compte que la volonté est instable et qu'elle subit l'influence des conditions dans lesquelles on se trouve. On n'est pas absolument le même deux jours de suite. Il est donc impossible de déterminer exactement le niveau moral d'un homme et de connaître les causes qui le font agir.

Mais faut-il toujours admettre l'intervention d'une cause ? La spon-



tanéité humaine n'intervient-elle pas pour provoquer des actions sans motif ? N'agit-elle pas aussi pour faire surgir des idées qui ne se rattachent à aucune pensée précédente ?

Un romancier contemporain, justement célèbre, nous conte l'histoire d'un homme qui se trouve la nuit dans un compartiment de chemin de fer. En face de lui, un voyageur sommeille. Au moment où le train passe sur un viaduc, il ouvre la portière et précipite dans le vide son compagnon de voyage qu'il ne connaît pas, qu'il n'a aucun motif de tuer. Cette histoire est vraisemblable, car les psychiatres ont observé des crimes ainsi commis sans qu'on puisse invoquer le moindre motif. Mais il est à peine besoin de faire remarquer que de tels hommes sont des anormaux, ayant l'obsession du crime. Contrairement à ce qu'on pourrait supposer, le fait s'inscrit simplement contre la croyance au libre arbitre. Il se place sur un plan exceptionnel à côté des actes déraisonnables qu'on commet pour prouver l'indépendance absolue de sa volonté.

Nous pouvons donc conclure qu'un acte dénué de motifs est aussi peu admissible qu'un hasard absolu dans la nature inanimée. Tout phénomène psychique dépend d'un phénomène psychique antérieur et l'ensemble forme une chaîne sans fin de manifestations successives. Cette remarque vaut contre la théorie de Hermann Lotz qui soutient qu'un esprit, doué de puissantes facultés, est capable de créer une nouvelle chaîne psychique dont le point de départ est dénué de toute influence extérieure. Mais on n'a jamais rien découvert justifiant la croyance à ce commencement spontané : les idées s'enchaînent comme les faits ; l'idée la plus neuve et la plus originale n'est que la suite ou l'aboutissant de conceptions qui en ont préparé et qui en expliquent l'apparition. Comme dit Planck, l'esprit des plus grands hommes subit la contrainte de la causalité et n'est qu'un instrument de la loi universelle.

Faut-il conclure de tous ces faits que l'homme et les animaux sont des automates mus par des causes externes qui les dirigent et les font agir comme de simples machines ?

Entre ces causes et l'acte, il y a un relai constitué par les centres nerveux. Ceux-ci sont des appareils à transformation et les résultats dépendent uniquement de la valeur de ces appareils. Voilà comment on peut dire qu'il y a un déterminisme de la volonté. Seulement ce déterminisme est fort complexe, car l'appareil où se produisent les réactions a été préparé et organisé par des influences multiples qui toutes sont en dehors de lui. C'est d'abord l'hérédité, c'est-à-dire le résultat de toutes les causes externes ayant agi sur les ascendants ; ce sont ensuite l'état des parents au moment de la conception ; l'état de la mère pendant la gestation ; les traumatismes du crâne au moment de la naissance ; les conditions hygiéniques dans lesquelles se trouve l'enfant ; puis l'alimentation, le travail, les maladies, l'éducation morale, l'instruction, les exemples donnés par la famille et par l'entourage. Pendant le reste de la

vie interviendra l'influence du milieu, milieu familial, professionnel, social sans oublier le rôle souvent considérable joué par la femme et même par les enfants. Ainsi l'individu est modelé par ses ascendants, ses parents, ses éducateurs, ses camarades, ses amis et ses ennemis et même ses descendants. Ainsi se constitue la machine réactionnelle qui tient sous sa dépendance la conduite des individus, machine qui est plus ou moins bien conforme aux exigences de la collectivité. Ainsi se créent deux sortes d'individus, les uns adaptés, les autres réfractaires aux lois sociales. Quand on condamne un délinquant est-on certain d'avoir frappé le coupable ? Est-ce bien lui qui est responsable de son acte ? N'est-ce pas plutôt tous ceux, ancêtres, parents, éducateurs, qui ont préparé sa personnalité ?

---



## CHAPITRE II

# L'HÉRÉDITÉ

---

### LOIS GÉNÉRALES DE L'HÉRÉDITÉ

L'hérédité est la propriété que possède la matière vivante de conserver chez les descendants l'ensemble des caractères qu'elle possédait chez les ascendants.

Les êtres, que l'on rapproche et que l'on groupe de façon à constituer une espèce, gardent à travers les âges leurs caractéristiques fondamentales, de telle sorte que les hommes de tous les temps et de tous les lieux se ressemblent. Cependant la ressemblance n'est pas complète, car des modifications souvent profondes se sont produites ; il est bien certain que les hommes civilisés du *xx<sup>e</sup>* siècle ne sont pas identiques aux hommes primitifs ni aux hommes demeurés incultes des régions polaires ou des tropiques. Des évolutions se sont produites qui ont abouti à un grand nombre de types différenciés, que l'on a coutume de faire rentrer dans trois races distinctes : la race blanche, la race jaune et la race noire, chacune de ces trois races comprenant un nombre considérable de groupements ethniques.

Les êtres qui se multiplient par scissiparité, Protophytes ou Protozoaires, sont ou plutôt nous paraissent tous semblables ; car, il n'y a pas chez eux d'ascendants ni de descendants ; c'est le même individu qui, depuis l'origine, ne cesse de se diviser ; tous les êtres sont des jumeaux. La situation est analogue, en cas de parthénogénèse ; le descendant provient d'une souche unique, dont il hérite les caractères. Les phénomènes se compliquent quand le nouvel être est le produit de deux générateurs, appartenant à la même espèce, mais ayant chacun une personnalité différente, c'est-à-dire relevant chacun d'une série d'êtres antérieurs quelque peu dissemblables.

Darwin avait synthétisé ses conceptions sur l'hérédité dans les quatre lois suivantes :

1<sup>o</sup> Les ascendants ont une tendance à transmettre à leurs descendants leurs caractères généraux et individuels, anciens ou récemment acquis ; c'est la loi de l'hérédité directe ou immédiate ;

2<sup>o</sup> L'un des parents a parfois une influence plus marquée que l'autre ; c'est la loi de prépondérance, dont on voit autour de soi d'innombrables

exemples. J'en ai relevé un cas remarquable : une femme a eu trois enfants, chacun d'eux étant d'un père différent ; ils ne ressemblaient en rien à la mère, mais reproduisaient d'une façon frappante les traits de leur père respectif.

La même loi s'applique aux enfants issus de parents appartenant à des nationalités différentes. Un type ethnique est prédominant. Je puis citer, comme exemple, l'histoire d'un garçon issu d'une mère française et d'un père russe. Elevé dans une famille parisienne, cet enfant ne vit jamais son père et cependant il lui ressemblait non seulement par les traits physiques, mais par sa voix de basse profonde, sa nonchalance, son défaut de soins, son goût pour les boissons alcooliques et, ce qui est encore plus curieux, par ses gestes et ses attitudes.

3° Les caractères ancestraux se transmettent aux descendants en sautant une ou plusieurs générations : loi de l'atavisme.

4° La quatrième loi de Darwin, hérité par homochronie de Haeckel, exprime que certains caractères physiques ou psychiques apparaissent chez les enfants à la même période d'évolution, c'est-à-dire à l'âge où ils sont survenus chez les parents ; ajoutons qu'ils sont souvent en avance (Loi d'anticipation de Morel et de Mott).

#### LES LOIS DE MENDEL

L'étude de l'hérédité est entrée dans une voie scientifique avec les travaux publiés par Charles Naudin, alors aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris et par Grégor Mendel, religieux au couvent des Augustins de Brno en Moravie. Leurs recherches, qui aboutissaient à des résultats concordants, ne fixèrent guère l'attention et ce fut seulement en 1900 que Hugo de Vries, Carrens et Tschermak en montrèrent l'importance. Mais les conclusions de Mendel ayant été formulées avec plus de précision furent seules retenues et l'œuvre pourtant bien intéressante de Naudin est restée dans l'ombre.

Voici l'expérience fondamentale de Mendel :

On prend deux variétés de Pois, l'une à graines lisses, l'autre à graines ridées ; on féconde une des variétés par l'autre. Tous les rejetons ont des graines lisses ; cet aspect lisse constitue ce qu'on appelle le caractère dominant. La plante étant hermaphrodite, on laisse chaque individu se féconder. On obtient trois quarts de pois à graines lisses et un quart à graines ridées. L'aspect ridé représentant une sorte de retour ancestral constitue le caractère récessif. A la génération suivante, les Pois à graines ridées donnent exclusivement des Pois à graines ridées ; les Pois à graines lisses donnent trois quarts de Pois à graines lisses et un quart de Pois à graines ridées. Cette proportion continue indéfiniment.



La loi de Mendel peut être exprimée par une formule algébrique fort simple. Représentons par D le caractère dominant et par R le caractère récessif et supposons qu'on soit parti de deux types purs D + D et R + R. Nous pourrions écrire :

$$D + D \times R + R = DR + DR + DR + DR$$

Dans les hybrides, le caractère dominant l'emporte ; tous les individus sont semblables et, dans le cas envisagé, ont des graines lisses. Accouplons deux hybrides D + R, nous aurons :

$$D + R \times D + R = DD + DR + DR + RR$$

Autrement dit, un quart sera du type pur à caractère dominant, un quart du type pur à caractère récessif ; la moitié sera formée d'hybrides à caractère dominant.

Si l'on accouple un hybride avec un type pur on aura les deux formules suivantes dont l'expérience démontre la réalité :

$$D + R \times R + R = \begin{array}{l} DR + DR \\ \text{hybrides} \\ \text{à graines lisses} \end{array} + \begin{array}{l} RR + RR \\ \text{types purs} \\ \text{à graines ridées} \end{array}$$

$$D + R \times D + D = \begin{array}{l} DR + DR \\ \text{hybrides} \\ \text{à graines lisses} \end{array} + \begin{array}{l} DD + DD \\ \text{types purs} \\ \text{à graines lisses} \end{array}$$

Quand le type pur est à graines ridées, on a moitié d'hybrides à graines lisses et moitié de plantes pures à graines ridées ; quand le type pur est à caractère dominant, tous les rejetons ont des graines lisses, mais la moitié est formée d'hybrides.

On peut facilement représenter ces évolutions par une figure schématique (fig. 16). On y désigne les parents par la lettre P, les deux filiations par les lettres F1 et F2.

Un deuxième type de croisement est celui où l'union se fait entre deux types dont les caractères différentiels sont équivalents, n'étant ni dominants ni récessifs ; les hybrides sont intermédiaires entre les deux souches. Ainsi en croisant deux lignées pures de

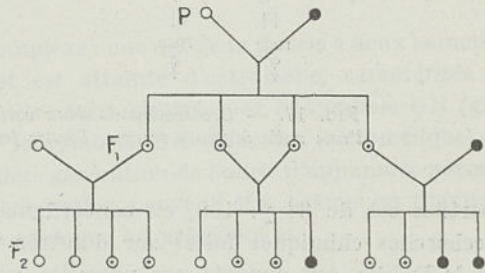


FIG. 16. — Croisement de deux variétés, dont l'une, à caractère dominant (cercle blanc), l'autre à caractère récessif (cercle noir).

P. Générateurs. — F<sub>1</sub>, Première filiation : quatre hybrides (cercle blanc à point central noir). — F<sub>2</sub>, Deuxième filiation : à gauche, résultat de l'union d'un dominant et d'un hybride ; au centre, de deux hybrides ; à droite, d'un hybride et d'un récessif.

Belles de nuit (*Mirabilis jalapa*, *Nyctaginacée*), l'une mâle à fleurs rouges l'autre femelle à fleurs blanches, on obtiendra des hybrides à fleurs roses bisexuées, dont les descendants donneront 25 p. 100 de fleurs rouges mâles, 25 p. 100 de fleurs blanches femelles et 50 p. 100 de fleurs roses bisexuées. Comme l'avait indiqué Mendel, la nature mixte d'un hybride est disjointe au moment de la formation de ses grains de pollen et de ses ovules ; chacun de ces éléments sexuels contient à l'état pur l'un ou l'autre des caractères mâles dans son élément végétatif (fig. 17).

A l'aspect morphologique on peut superposer des formules biochimiques C'est ainsi que la teneur en amidon des pois à graines lisses est de 34 p. 100, et celle des pois à graines ridées est de 20 p. 100 ; chez les hybrides la pro-

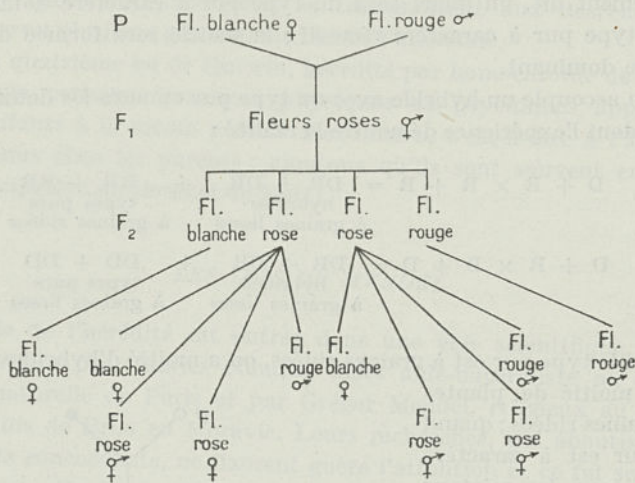


FIG. 17. — Croisement de deux variétés de Belles de nuit, l'une mâle à fleurs rouges, l'autre femelle à fleurs blanches.

portion est de 34 p. 100, en concordance avec l'aspect extérieur. Des recherches chimiques faites sur d'autres végétaux, comme sur le Maïs et le Dahlia, ont apporté une nouvelle confirmation aux lois de Mendel et ont permis de faire jouer un rôle important aux diastases (Cf. SOSA-BOURDOUIL, L'hérédité des caractères biochimiques chez les végétaux, *La Presse médicale*, 24-27 janvier 1940, p. 94).

Les observations faites sur les animaux confirment les résultats obtenus sur les végétaux. Si l'on croise des volailles andalouses, les unes de race blanche, les autres de race noire, les métis seront bleus. Ni l'une ni l'autre couleur n'est dominante ; le résultat est identique à celui que fournit le croisement des Belles de nuit.

Prenons maintenant des Souris valseuses du Japon, dont les canaux semi-



circulaires sont au nombre de deux, ce qui leur impose un équilibre spécial ; quand elles se déplacent, elles sont incapables de marcher en ligne droite et progressent en décrivant des courbes, ce qui justifie le nom fort suggestif qu'on leur a imposé. Croisons les avec des Souris normales. A la première génération, tous les animaux ont un aspect normal, le caractère récessif ne se manifestant pas. A la deuxième génération, il y a 25 p. 100 de Souris normales, 25 p. 100 de valseuses et 50 p. 100 de Souris hybrides d'apparence normale.

Si l'on accouple des Souris grises avec des Souris blanches, la couleur blanche étant récessive, tous les rejetons seront gris. A la deuxième génération la dissociation des caractères associés se produira et, suivant la règle, on obtiendra 25 p. 100 de Souris grises, 25 p. 100 de blanches et 50 p. 100 de Souris mixtes ayant l'apparence de Souris grises.

On traduit le résultat d'une façon expressive en inscrivant dans un carré divisé en 4 parties les symboles G et B (gris et blanc) de manière que chaque symbole occupe la première ligne de leurs cases et, alternativement, la seconde ligne.

G G	G B
B G	B B

ce qui donne  $GG + 2 GB + BB$

Examinons un cas plus complexe : une des deux Souris a deux caractères récessifs ; elle est blanche et est atteinte d'ectromélie, caractérisée par l'absence d'un tibia. La première sera désignée par le symbole GN (grise, normale, et la seconde par le symbole BE (blanche, ectromélique). Le croisement donnera une première génération de Souris d'apparence normale. Les résultats de la seconde génération peuvent être prévus en réunissant les symboles dans un tableau analogue au précédent :

GN GN	GN GE	GN BN	GN BE
GE GN	GE GE	GE BN	GE BE
BN GN	BN GE	BN BN	BN BE
BE GN	BE GE	BE BN	BE BE

On obtient ainsi les formules suivantes qui correspondent exactement à la réalité : 9 individus d'apparence normale, dont un normal pur : GGNN, 2 GGNE, 2GBNN, 4GBNE, — 3 Souris grises ectroméliques, 2 GBEE, 1GGEE, — 3 blanches d'apparence normale, 2 BBNE, 1 BBNN — 1 blanche ectromélique, BBEE.

En dressant des tableaux analogues on peut suivre les nombreuses variations qui se produiront chez les descendants de ces êtres mixtes.

Si les parents diffèrent par plus de deux ou trois couples de caractères, les variations deviennent très nombreuses. Pour des différences portant sur six couples de caractères, on a calculé que 729 types héréditaires ou génotypes sont réalisés à la deuxième génération, auxquels correspondent 64 individualités dissemblables. La génération est alors composée d'individus fort différents, entre lesquels on peut trouver tous les intermédiaires, de sorte que l'ensemble donne l'impression d'une variation continue.

L'étude de l'hérédité a mis en évidence l'existence de facteurs léthaux, qui expliquent la diminution de la fécondité des races pures et les heureux effets des croisements. Quand on accouple des Souris jaunes de race pure, la natalité est de 4,7 et quand on croise des Souris jaunes avec des Souris d'une autre race, la natalité atteint 5,5. La différence tient, comme l'ont montré Ibsen et Sleigleder, à la fragilité de certains fœtus de la race jaune qui succombent au cours de la gestation et sont résorbés dans l'utérus.

En étudiant la Mouche du vinaigre, Morgan a découvert 40 facteurs léthaux.

#### MÉCANISME DE L'HÉRÉDITÉ; LES CHROMOSOMES

Connaissant les lois qui président aux variations héréditaires, il nous faut essayer d'en découvrir le mécanisme.

Hippocrate avait abordé le problème ; il avait admis que les germes héréditaires étaient répandus dans le corps entier, de sorte que les parties saines du nouvel être provenaient des parties saines de ses ascendants et les parties malades des parties malades. En 1868, Darwin reprit l'hypothèse d'Hippocrate et supposa que les diverses parties de l'organisme proviennent de gemmules qui sont transportées par la voie vasculaire.

Les germes d'Hippocrate et les gemmules de Darwin sont devenus les pangènes de Correns, dénommés définitivement *gènes* par Johansen, qui les considéra comme des unités morphologiques, unités héréditaires ou unités mendéliennes.

Les résultats de la cytologie allaient conduire à localiser les propriétés héréditaires dans des parties bien déterminées des cellules ; le cytoplasme est l'agent matériel des caractères spécifiques, c'est-à-dire le support de l'espèce ; le noyau est le porteur exclusif des gènes, c'est-à-dire des éléments



qui assurent la transmission du sexe génétique et la transmission de l'hérédité individuelle, transmissions qui se font selon les lois de Mendel.

Les qualités héréditaires sont localisées dans les *chromosomes* des noyaux, c'est-à-dire dans des grains de chromatine qui, au moment de la division cellulaire, se rassemblent sous forme de corpuscules plus ou moins massifs. Le nombre des chromosomes contenus dans les noyaux cellulaires varie d'une espèce animale à une autre, mais conserve dans chaque espèce une fixité remarquable. On en compte 8 chez la Drosophile, 22 chez le Chien, 26 chez la Grenouille, 40 chez le Chat et le Porc, 48 chez l'Homme et chez les Anthropoïdes, 200 chez certains Crustacés.

Les chromosomes sont disposés en paires ou séries de paires semblables ; ils constituent donc des systèmes diploïdes. On en peut distinguer deux espèces : les uns qui se trouvent dans toutes les cellules sont désignés sous le nom d'*autosomes* et, comme ils sont toujours par paires, on a adopté le symbole 2 A. Les autres s'observent à côté des précédents, dans les cellules de la reproduction. On leur attribue un rôle capital dans la fécondation et la détermination du sexe. On les a dénommés chromosomes sexuels, *allosomes*, *idiochromosomes*, *chromosomes X*. Leur nombre ou leur aspect varie d'un sexe à l'autre. Dans certaines espèces chaque cellule sexuelle a deux allosomes ; mais dans un des deux sexes, le plus souvent le sexe féminin, les allosomes obéissent à la loi diploïde ; ils sont tous les deux semblables et doivent être représentés par le symbole XX ; dans l'autre sexe un des allosomes est identique aux précédents ; l'autre en est différent ; il est représenté par la lettre Y et le symbole devient XY.

Dans un grand nombre d'espèces, la différence porte sur le nombre des allosomes ; un des sexes en a deux, l'autre n'en a qu'un. On appelle *homozygote* ou *homogamétique* le sexe qui possède 2X ; *hétérozygote* ou *hétérogamétique*, le sexe qui n'en a qu'un, que celui-ci soit ou ne soit pas associé à un chromosome Y. Ce dernier en effet n'intervient pas dans la transmission du sexe ; il remplit seulement un rôle fonctionnel.

Le sexe féminin est homozygote chez la plupart des Invertébrés, chez les Batraciens, les Poissons, les Mammifères y compris l'espèce humaine dont l'ovule renferme 46 autosomes et 2 allosomes XX ; le spermatozoïde a aussi 46 autosomes, mais un seul allosome X d'après Winiwarter, 1 allosome X et un tout petit allosome Y d'après Schivago et Andrès. Chez les Oiseaux et les Sauriens, c'est l'inverse ; les mâles ont un X de plus que les femelles.

Les chromosomes renferment des fils spiralés, les *chromatides*, porteurs de petits renflements ou *chromomères* qui sont placés bout à bout comme les grains d'une collier de perles. Or les recherches de Morgan et de ses collaborateurs, poursuivies sur la Mouche du vinaigre, *Drosophila melanogaster*, ont établi que les chromomères correspondent aux gènes ; ils subissent des modifications en rapport avec les mutations qu'on peut provoquer par l'emploi des rayons X. On a obtenu ainsi 400 mutations portant sur

la couleur et la forme des yeux, le développement des ailes, l'aspect des poils, la couleur des téguments, la forme du corps et des jambes. En poursuivant l'étude de la question, Morgan et ses collaborateurs ont réuni une somme colossale de documents qui leur ont permis de localiser en des points fixes des chromosomes la situation des gènes qui président aux mutations. Ils ont pu ainsi dresser la carte topographique des gènes.

Les mêmes expériences démontrent que les gènes sont indépendants, ce qui leur permet de former de nouvelles combinaisons ; ainsi plusieurs unités mendéliennes peuvent se combiner chez les descendants hétérozygotes alors qu'elles étaient jusque-là séparées. Les échanges se font d'autant plus facilement que les éléments sont plus éloignés ; ceux qui sont contigus forment souvent de véritables couples.

L'étude des chromosomes contenus dans les noyaux géants des glandes salivaires de la *Drosophile* a permis à Painter de mettre en évidence une analogie étroite entre leur structure et celle des chromosomes contenus dans les oogonies. Mais les divers éléments y sont 157 fois plus volumineux, ce qui rend les observations beaucoup plus faciles et ce qui a permis de faire une étude approfondie des gènes. Ceux-ci, comme l'a montré Bridges, subissent des modifications et des altérations semblables dans les cellules salivaires et dans les cellules génitales. Extrapolant ce résultat, on peut conclure que la structure spéciale de l'espèce, de la race, de l'individu, est inscrite dans les noyaux de toutes les cellules de l'organisme.

L'individu produit par l'union de deux cellules sexuelles a été dénommé par Iohansen *génotype*, image héréditaire qui, sous l'influence des agents externes deviendra l'image réelle ou *phénotype*. On peut donc définir le génotype, l'armature constituée par les forces d'évolution contenues dans la cellule initiale qui, née de l'union du spermatozoïde et de l'ovule, est le point de départ d'une nouvelle vie individuelle. Le phénotype est l'individu résultant de l'action des agents externes sur le génotype. Voilà comment des individus de même génotype peuvent être différents, tandis que des individus de génotypes différents peuvent être semblables.

Les enfants recevant de leurs générateurs des qualités et des aptitudes différentes, voilà comment, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, il n'y a pas et il ne peut y avoir deux individus identiques. Une exception a été faite pour les jumeaux monozygotes, c'est-à-dire issus d'un même ovule, qui sont, comme on sait, d'une ressemblance presque parfaite, ont des empreintes digitales comparables et possèdent des aptitudes et des tendances psychiques analogues ; il leur arrive d'avoir au même moment des idées semblables ou d'accomplir des actes identiques. C'est véritablement le même être dédoublé.

Cette théorie qui est classique et qui s'appuie sur un grand nombre d'observations en apparence démonstratives, a été combattue par l'école behavioriste. Il faut, en effet, pour arriver à une conclusion ferme examiner



des jumeaux qui ont été élevés séparément dès le début de leur existence. Les observations recueillies dans ces conditions sur plusieurs paires de jumeaux par Muller et par Newman mettent en évidence la double influence de la constitution génétique et du milieu. Sur un fonds identique l'éducation suscite des différences assez marquées dans les réactions intellectuelles, peu sensibles dans les réactions émotives. C'est que, dit Watson, la séparation a été faite un peu tardivement et que les enfants avaient déjà subi l'influence du milieu, qui, dès les premiers mois de l'existence, agit sur les structures dirigeant les émotions.

#### L'HÉRÉDITÉ NORMALE

L'étude des chromosomes nous a déjà fait connaître quelques-unes des nombreuses influences qui expliquent le mécanisme des dissemblances chez les descendants d'une même souche. D'autres facteurs interviennent. Les êtres évoluant sans cesse, il est évident que les générateurs sont loin d'être identiques aux diverses périodes de leur vie. L'âge seul suffit à créer des différences. Il est d'observation journalière que les enfants issus de parents très jeunes, ne ressemblent pas à ceux qui sont conçus à l'âge mûr et ceux-ci diffèrent à leur tour de ceux qui sont conçus pendant la vieillesse. Aux modifications physiologiques imposées par l'âge s'ajoute l'influence de toutes les causes qui sont intervenues au cours de la vie pour altérer la santé ou modifier le psychisme. Les infections aiguës ou chroniques, les traumatismes, les intoxications accidentelles ou habituelles, les excès de toutes sortes, le surmenage, les deuils, les déceptions s'abattent en plus ou moins grand nombre et avec plus ou moins de force sur les individus et modifient constamment leurs qualités et leurs réactions. On n'est jamais entièrement semblable à soi-même d'une période de sa vie à une autre. Voilà comment deux frères, élevés dans le même milieu et recevant une éducation identique, peuvent être profondément différents. L'apparence physique est souvent assez semblable ; car les caractères morphologiques sont relativement fixes. Ce sont les fonctions qui sont modifiées et ces modifications sont d'autant plus marquées que les fonctions sont plus délicates et partant, plus instables. Elles sont donc, comme on pouvait s'y attendre, surtout apparentes dans la sphère neuro-psychique.

Les aptitudes intellectuelles sont transmissibles pendant plusieurs générations ; on cite des familles de savants, d'écrivains, de musiciens, de peintres. Dans bien des cas, une qualité s'exagère et, devenant prédominante, explique l'apparition d'hommes supérieurs, le pouvoir d'attention, la continuité du travail cérébral, la fixité dans les idées peuvent en se développant, aboutir au génie. L'exagération insensible des qualités familiales a encore pour résultat d'augmenter dans les races civilisées l'aptitude au travail

cérébral et finit par engendrer l'aptitude au surmenage. Il est bien certain que ne se surmène pas qui veut ; pour faire des excès, il faut, le plus souvent, y être préparé par sa souche originelle.

Réciproquement un trouble léger peut dévier et s'accroître. La tendance à l'idée fixe peut aboutir à la mélancolie : la suractivité cérébrale peut dépasser la limite et provoquer chez l'enfant le développement de névroses. Voilà comment la supériorité intellectuelle ne se transmet pas ou se transmet fort peu. On cite toujours la famille des Jussieu qui comprend cinq botanistes célèbres répartis sur trois générations, et la famille de J.-S. Bach qui de 1550 à 1846, compte 29 musiciens éminents. Mais il est difficile d'établir la part de la prédisposition héréditaire et celle du milieu scientifique ou artistique dans lequel les enfants ont été élevés.

La conception raciste allemande s'appuie sur les faits de ce genre pour soutenir qu'on peut arriver par sélection et éducation à créer des lignées d'hommes supérieurs propres aux travaux intellectuels et même aux découvertes et au commandement. Mais les faits contredisent la théorie. Car, le plus souvent, les fils des hommes supérieurs sont des individus médiocres, fréquemment entachés de troubles nerveux. L'excès de travail accompli par le père retentit sur la descendance. Les petites tares, très fréquentes chez les hommes de génie, se transmettent à l'exclusion des aptitudes supérieures et s'intensifient chez les enfants. Voilà comment l'hérédité intervient non pas pour continuer et accroître les qualités intellectuelles, mais au contraire pour arrêter et rabaisser l'essor de ceux qui tendent à s'élever au-dessus des limites habituelles. C'est le cas particulier de cette loi qui veut que les manifestations nerveuses s'aggravent dans la descendance et, après quelques générations, deviennent telles qu'elles aboutissent souvent à la stérilité. C'est ce qu'on a très justement appelé l'hérédité morbide progressive.

#### L'HÉRÉDITÉ MORBIDE

Les travaux publiés en ces dernières années permettent de comprendre et d'interpréter les lois qui président au développement de l'hérédité morbide.

On connaît aujourd'hui une centaine de maladies héréditaires comportant chacune de nombreux types un peu différents, ce qui permet d'admettre un millier de prédispositions spéciales. Dans l'étude de cet important chapitre de pathologie nous retrouvons bien des exemples de la distinction fondamentale entre les caractères héréditaires dominants et les caractères récessifs. Il suffit qu'un facteur morbide dominant existe dans un chromosome pour que la maladie se développe ; si le facteur morbide est récessif, il est nécessaire que les deux chromosomes du nouvel être soient atteints. Il résulte de ce fait que les maladies à caractère dominant ne





trop peu nombreux pour qu'on puisse fixer les résultats aussi exactement que chez les plantes. Voici à titre d'exemple une généalogie réelle, que j'ai empruntée à un intéressant travail de Georges Stroesco (fig. 20). Il s'agit d'une rétinite pigmentaire.

Dans quelques cas, l'évolution est inverse ; l'hérédité matriarcale est continue et le mal se transmet de la mère à la fille ; les garçons sont épargnés, mais leur descendance féminine peut être atteinte. C'est ce qu'on observe dans la paralysie périodique familiale caractérisée par des accès de paralysie qui débutent la nuit et se terminent graduellement vers midi.

Les phénomènes se compliquent quand plusieurs troubles héréditaires distincts coexistent chez un même individu .La transmission se fait suivant

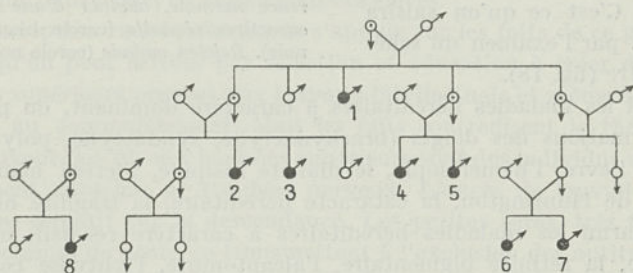


Fig. 20. — Famille atteinte de rétinite pigmentaire.

Premiers générateurs : homme sain (cercle blanc) ; femme hybride d'apparence saine (cercle blanc à point central noir). La maladie (cercle noir) débute chez 1 à 30 ans ; chez 2 à 18 ans ; chez 3 à 21 ans ; chez 4 à 14 ans ; chez 5 à 16 ans ; chez 6, 7 et 8 à 5, 6 et 8 ans.

les lois que nous avons indiquées en parlant des tares multiples chez les végétaux et les animaux. Telles sont pour ne citer que deux exemples : la maladie de Steinert, caractérisée par la myopathie, la cataracte, l'atrophie testiculaire et la calvitie ; et la maladie de Van der Hoeve ayant pour symptômes des fractures osseuses multiples, une couleur bleue des sclérotiques et une oto-sclérose.

Ajoutons, en terminant, que l'évolution des maladies héréditaires obéit à la loi d'anticipation établie par Morel et par Mott. Le début des manifestations morbides se fait toujours plus tôt chez les descendants qu'il ne s'était produit chez les générateurs. C'est ce que démontre nettement le tableau généalogique que nous avons donné d'après Stroesco (fig. 20) : cas initial 30 ans ; première génération : 18, 21, 14 et 16 ans ; deuxième génération : 5 ans, 6 et 8 ans.



## LES MUTATIONS ET L'HARMONIE FONCTIONNELLE

C. et O. Vogt ont montré l'harmonie fonctionnelle qui relie les diverses parties de l'organisme, c'est-à-dire leurs multiples fonctions. Quand une mutation se produit, l'équilibre est rompu et une adaptation doit se faire, entraînant souvent une diminution de l'activité de quelque autre partie. Si, par exemple, une aptitude psychique se développe, artistique, littéraire ou scientifique, ce sera aux dépens d'une autre. Les gènes qui intensifient le développement d'un ou de plusieurs autres, diminuent en même temps le développement d'un ou de plusieurs autres. « L'harmonie des gènes » explique comment il ne peut y avoir de génie universel et comment un homme, supérieur en certaines aptitudes, est nettement inférieur en certaines autres.

Ce résultat nous conduit à envisager le problème de la transmission des caractères acquis, qui est intimement lié à l'histoire de l'évolution et joue un rôle capital dans la théorie de Lamarck. Or la plupart des biologistes sont d'accord pour en nier la réalité. On cite toujours comme exemple ce qui se passe chez le peuple juif : voilà plus de 3.000 ans qu'on y pratique la circoncision et cependant les enfants viennent au monde avec un prépuce. Autre exemple : on coupe la queue et les oreilles à certaines races de chiens et les petits sont toujours porteurs de ces appendices. Nous pouvons conclure que les lésions traumatiques, quelle qu'en soit la cause, ne se transmettent jamais. Il n'en est pas de même des troubles fonctionnels et c'est ainsi qu'en prenant pour point de départ des êtres présentant des mutations fonctionnelles, on peut obtenir des races nouvelles. Divers procédés expérimentaux permettent de faire apparaître, chez les animaux comme chez les végétaux, des mutations brusques souvent liées à des remaniements plus ou moins profonds du stock chromosomique ; on a créé ainsi des types permanents différents de la souche originelle. Des résultats analogues ont été obtenus sur les plantes, par les méthodes d'hybridation. Les êtres ainsi produits sont stériles ; mais exceptionnellement surgit un hybride possédant de bonnes graines, ce qui permet de perpétuer l'espèce nouvelle. On constate alors que les plantes fertiles ont un nombre de chromosomes double de celui de l'hybride stérile.

## LES TARES NERVEUSES

La double influence de la constitution génétique et de l'éducation intervient constamment dans la transmission des tares nerveuses. Elle joue un rôle dans les résultats souvent médiocres des mariages consanguins. Les conjoints possédant des groupements chromosomiques analogues

risquent d'être tous deux des hétérozygotes porteurs d'un même gène morbide ; les enfants seront des homozygotes récessifs, chez qui se révélera la tare latente chez les parents et, comme ceux-ci appartiennent à une même famille, ils auront des aptitudes physiques, intellectuelles et morales analogues ; les troubles légers chez chacun d'eux, s'additionnent et s'accroissent chez les descendants ; il n'y a pas correction par des qualités ou des défauts différents. La consanguinité doit être considérée comme une hérédité convergente accumulée.

Les mêmes remarques s'appliquent aux unions contractées par les individus appartenant aux mêmes classes sociales, ayant par conséquent les mêmes aptitudes, les mêmes goûts et les mêmes tendances. La consanguinité sociale agit par l'éducation et par l'exemple et tend à isoler l'individu et à l'enfermer dans une caste dont il partagera, en les exagérant, les défauts et les préjugés.

C'est une loi générale que les tares nerveuses des parents s'amplifient chez les descendants et apparaissent à un âge moins avancé. Tantôt identiques, tantôt seulement analogues, ces manifestations morbides attendent bien souvent pour se manifester une cause occasionnelle, un traumatisme, une infection, un excès, un choc moral ; c'est ainsi que la première ivresse est le point de départ de la dipsomanie, ou qu'une infection banale, en provoquant les convulsions ou le délire, révèle la névropathie congénitale. Ces manifestations débutant souvent de fort bonne heure peuvent révéler des tares qui étaient encore latentes chez les parents ; le fruit qui tombe permet d'apprécier la valeur de l'arbre.

Parmi les manifestations nerveuses semblables, une des plus curieuses est le suicide ; l'enfant se tue à l'âge où son père s'est tué, parfois quelques années plus tôt, choisissant le même genre de mort et, dans bien des cas, ignorant tout du drame qui s'est produit. Hammond rapporte l'histoire d'un homme qui à 35 ans, se tua, dans un bain en s'ouvrant la gorge avec un rasoir. Il eut deux fils qui mirent fin à leurs jours de la même façon et au même âge. L'un d'eux donna naissance à une fille qui se tua à 34 ans ; le fils de celle-ci se tua à 31 ans. Les faits de ce genre s'expliquent assez facilement ; ce n'est pas le suicide qui est héréditaire, c'est la mélancolie dont le suicide est la conclusion.

C'est une vérité banale de dire que la folie est souvent héréditaire ; elle le serait dans la proportion de 22,6 p. 100, d'après les relevés de Hutchinson. Dans la démence précoce, l'hérédité est de 39 p. 100 d'après Claus, de 80 p. 100 d'après Ziehen.

Entre la folie et le crime existe une parenté si manifeste que la question de responsabilité se pose à chaque instant. En étudiant les familles des criminels, on trouve tantôt l'hérédité directe, les jeunes détenus étant issus de criminels dans la proportion de 25 p. 100 ; tantôt l'hérédité indirecte, c'est-à-dire les névroses, les dégénérescences, les vésanies, l'alcoolisme.



Les crimes commis par les enfants s'observent presque toujours dans les familles d'alcooliques.

Si de la famille on passe à l'individu, on relève souvent des tares nerveuses. Le criminel est sujet à des emportements non motivés, à des terreurs nocturnes. Les troubles sont souvent plus marqués. La fréquence de la folie dans les bagnes et les prisons s'explique, non par le genre de vie, mais par la prédisposition héréditaire. Enfin, dans certains cas, le caractère impulsif du crime est mis en évidence tardivement par l'apparition d'un accès d'épilepsie, qui permet ainsi d'apprécier à sa juste valeur la responsabilité morale de l'individu.

Bien des gens sont restés vertueux, parce qu'ils ont été à l'abri des causes occasionnelles. Mais, quand surviennent les grandes perturbations sociales, la situation se transforme. Qu'on relise, dans Thucydide, l'histoire de la peste d'Athènes ou qu'on envisage les faits qui se sont produits récemment, c'est toujours le même tableau, c'est le même déchaînement de débauches, de haines, de délations, de vols, de violences, de meurtres ; c'est un état spécial, un retour ancestral peut-être, en tout cas un mouvement régressif qui se produit quand la crainte des châtimens est diminuée et quand cesse l'hypocrisie sociale. La contagion propage le mal ; mais elle atteint seulement ceux qui portaient une prédisposition jusqu'alors latente.

L'influence des grandes perturbations sociales résulte nettement des statistiques actuelles. Le nombre des enfants mineurs délinquants était de 11.000 en 1939 ; il s'est élevé à 35.000 en 1942. On estime qu'actuellement un million de jeunes Français ont besoin de surveillance et de rééducation.

Si, d'autre part, la criminalité, comme la folie, augmente avec la civilisation, c'est que la complication croissante de la vie engendre le surmenage, nécessite des stimulations nouvelles, que semble favoriser l'usage des boissons alcooliques. Dès lors l'hérédité se traduit par l'incapacité d'efforts soutenus, qui est la grande cause de la criminalité.

Nous avons, à plusieurs reprises, indiqué l'influence de l'alcoolisme des parents sur le développement des tares somatiques et psychiques des enfants. Parmi les enfants conçus au cours de l'ivresse, beaucoup sont des arriérés ou des épileptiques. Les Belges appellent « Samstagkinds » les enfants du samedi soir, jour de la paye, malheureuses victimes de l'ivresse paternelle. Bezzola a noté, en Suisse, que sur 9.000 idiots hospitalisés, 7.000 avaient été conçus un jour de fête.

Si l'enfant est né de parents atteints d'alcoolisme chronique, le corps se développe mal ; le caractère est triste, la sensibilité est exagérée, l'intelligence est parfois précoce et très vive ; puis le développement intellectuel s'arrête ; il y a un défaut d'attention, de mémoire et de volonté. Plus tard ces enfants ont des bizarreries de caractère ; ils sont indisciplinés, batailleurs, frappent leurs camarades, se font renvoyer de l'école. Quelques-uns font preuve de certaines aptitudes, surtout des aptitudes artistiques :

même dans ce cas, l'asthénie nerveuse se traduit par une absence de sens moral, des impulsions irrésistibles, dont la plus fréquente est la dipsomanie. Mais il ne faut pas en conclure que l'alcoolisme soit héréditaire. Il n'y a pas, en réalité, d'hérédo-alcooliques ; il y a des hérédo-mentaux qui rentrent dans cette loi générale : ne deviennent alcooliques que les prédisposés par des tares ancestrales qui se transmettent suivant les lois de l'hérédité. Celle-ci n'est pas fatale et ne constitue qu'un élément de prédisposition. Si l'on peut soustraire le fils d'un alcoolique à l'influence du mauvais milieu dans lequel il se développe, si on peut l'enlever à sa famille, on retardera, atténuera et même empêchera le développement des troubles auxquels il est prédisposé.

D'autres intoxications chroniques peuvent intervenir, mais elles sont moins fréquentes et, par conséquent, moins importantes. Peuvent intervenir aussi les infections chroniques en tête desquelles la syphilis, qui produit des troubles somatiques, lésions des os, triade d'Hutchinson (encoche dentaire, kératite interstitielle, troubles de l'ouïe), infantilisme et une déficience intellectuelle.

Tous les faits que nous avons rapportés démontrent la double influence qui s'exerce sur l'être humain, l'une antérieure, l'autre postérieure à sa naissance. L'hérédité produit tantôt une maladie, tantôt une prédisposition ; les conditions extérieures spécialement l'éducation, interviennent ensuite pour accroître ou diminuer les influences héréditaires, les aggraver ou les atténuer. Ces deux facteurs agissent jusqu'à l'adolescence ; c'est vers la puberté que la personnalité est constituée. Comme le dit très judicieusement Heuyer, la puberté marque la fin d'une évolution et le commencement d'un état.

Il ne faut pas confondre l'hérédité avec l'innéité. Sous ce nom on doit comprendre les manifestations dont le point de départ se trouve dans des causes occasionnelles ayant agi, directement ou indirectement, pendant la conception ou la gestation. L'innéité est la conclusion de la pathologie de l'ovule ou du fœtus ; l'hérédité est un chapitre de la pathologie de l'espèce.

L'innéité dépend de l'état des parents au moment de la conception : ébriété, fatigue excessive, tristesse résultant d'un deuil ou d'un événement douloureux, émotion liée à un événement fortuit ou aux calamités publiques, convalescence de maladie, etc... L'influence de la mère continuant de se faire sentir pendant tout le cours de la gestation, des troubles légers et passagers dont elle peut être atteinte, seront capables d'exercer une action nocive, profonde et durable, sur les cellules moins résistantes et plus malléables du fœtus. Une récente statistique publiée par de Parrel, établit que sur 200 cas de déficience infantile, 15 étaient dus à une maladie de la mère, 10 à un accouchement long et compliqué, 20 à une application de forceps.



L'action nocive du forceps a été mise en évidence par de nombreuses observations publiées en ces derniers temps. Les lésions que cet instrument produit trop souvent sur le crâne peuvent atteindre le cerveau et les méninges et engendrer de nombreux troubles nerveux en tête desquels l'épilepsie.

L'histoire de l'hérédité et de l'innéité constitue le chapitre terminal des influences multiples qui interviennent pour créer les prédispositions individuelles. C'est alors que les agents externes entrent en jeu pour édifier la personnalité humaine.

### CHAPITRE III

## PÉRIODICITÉ DES MANIFESTATIONS PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES

---

#### *LES RYTHMES FONCTIONNELS*

Les manifestations biologiques, loin de se dérouler d'une façon continue, affectent des rythmes oscillatoires dont on peut admettre trois grandes variétés, selon qu'ils dépendent du fonctionnement même des tissus ; qu'ils sont conditionnés par le besoin de repos ; qu'ils sont en rapport avec les rythmes cosmiques.

Nettement apparent dans les appareils circulatoire et respiratoire, le fonctionnement rythmique est peu manifeste dans la plupart des organes et des tissus et, dans certains d'entre eux, il est ou est devenu complètement latent ; mais en maintes circonstances il est capable de réapparaître.

Le rythme fonctionnel s'associe souvent à des rythmes imposés par le besoin de repos. C'est en effet une loi de la Biologie générale que le travail des êtres vivants ne peut se prolonger que s'il est entrecoupé par des périodes d'arrêt. Cette loi ne s'applique pas d'une façon appréciable aux êtres unicellulaires qui se multiplient constamment par scissiparité, ni à certains Insectes comme les Ephémères qui, parvenus à l'état adulte après une vie larvaire pouvant atteindre trois ans, meurent le soir même du jour qui les a vu naître, quand ils ont accompli leur fonction reproductrice.

#### *LES INFLUENCES NYCTHÉMÉRALES*

Etant sous la dépendance des agents cosmiques, le fonctionnement vital subit constamment l'influence des variations qui s'y produisent. Les alternances du jour et de la nuit ont créé, chez les êtres vivants, une périodicité fonctionnelle, aussi facilement appréciable sur les végétaux que sur les animaux. Beaucoup de fleurs sont alternativement ouvertes et fermées et beaucoup de feuilles sont dressées et étalées le jour, affaissées et parfois repliées la nuit. Ce rythme imposé par l'ambiance modifie le fonctionnement et crée un rythme induit qui continue à se manifester



après suppression de la cause. Ainsi une plante exposée jour et nuit à la lumière artificielle, effectue ses mouvements comme dans les conditions normales ; mais ses mouvements deviennent de plus en plus faibles et finissent par cesser ; ils se comportent comme des réflexes conditionnels.

Les plantes jouissent pendant la nuit d'un sommeil réparateur, ce qui tient simplement à l'arrêt du fonctionnement nutritif d'origine chlorophyllienne quand la lumière a disparu. Les alternatives du jour et de la nuit influencent aussi l'activité des animaux ; mais elles agissent d'une façon fort différente suivant les espèces, comme nous le montrerons dans le chapitre consacré au sommeil.

L'étude des Invertébrés fournit d'intéressants exemples de manifestations provoquées par le jour ou par l'obscurité, qui peuvent aboutir à la production d'un rythme organique, rythme induit, survivant, pendant un temps d'ailleurs assez court, à la disparition de la cause. Ainsi H. Piéron a observé un Plasmide, *Dixoppus morosus*, qui le jour s'immobilise en une attitude mimétique et devient actif la nuit. Placé dans une chambre noire, il se comporte de même, mais seulement pendant 48 heures. La périodicité d'origine nycthémerale cesse alors de se manifester et l'activité devient continue.

Des observations non moins curieuses ont été faites sur les Insectes lumineux. Tout le monde connaît les Vers luisants, Insectes du genre *Lampyris* (Coléoptères malacodermes) ; on en a décrit une soixantaine d'espèces dont une trentaine vit en Europe. Les femelles aptères allument, dès le soir venu, leur fanal lumineux qui attire les mâles et brille jusqu'au point du jour. Si, pendant la nuit, on les soumet à un fort éclairage artificiel, leur lumière s'éteint. Si, le jour, on les place à l'obscurité, la phosphorescence n'apparaît pas. Ces Insectes ont, en effet, acquis une périodicité fonctionnelle, qui, comme dans tous les cas de ce genre, n'est pas durable. Maintenus dans une obscurité constante, ils continuent à luire pendant la période du nycthémeron correspondant à la nuit ; mais au bout de quatre ou cinq jours, la périodicité disparaît ; une faible lueur est émise sans interruption.

Parmi les animaux nocturnes on peut citer les Lamproies qui, ainsi que beaucoup de Poissons, ont une livrée pigmentaire, adaptée à un rythme nycthémeral, foncée le jour, pâle la nuit. Si, comme l'a fait Young, on les soumet à une obscurité continue, le rythme persiste ; mais si on les place dans un milieu constamment éclairé, la lumière exerçant une influence plus forte, maintient sans changement la pigmentation foncée.

Les Oiseaux et les Mammifères subissent aussi l'influence des variations nycthémerales. Certains hommes y sont particulièrement sensibles ; les uns n'ont pas les mêmes idées aux diverses heures du jour et leurs sentiments varient selon que le soleil brille, que le vent souffle ou que la neige tombe ; d'autres éprouvent de l'angoisse pendant leurs insomnies nocturnes.

Sardou insiste sur les troubles qui se produisent au coucher du soleil ; de la céphalée avec rougeur du visage et, chez quelques personnes, du malaise et des douleurs locales ; toutes ces sensations pénibles disparaissent quand l'obscurité est complète ; elles varient d'ailleurs d'un sujet à un autre ; chaque individu a sa sensibilité propre, météorique et cosmique.

L'évolution nycthémerale retentit sur la courbe thermique, qui tombe à 36°8 à 5 h. du matin et s'élève à 37°2 à 5 h. du soir. On aurait pu croire que ces variations étaient en rapport avec le travail et le repos. Il n'en est rien. Car les boulangers, les veilleurs et les infirmiers de nuit conservent le même rythme normal, comme il résulte des observations de Benedict et de Gigou. D'après Volcker les habitants de l'Islande ont le même rythme thermique que les habitants des pays tempérés malgré les différences si marquées des heures de lumière et d'obscurité aux différentes saisons. C'est seulement après un travail nocturne prolongé pendant de nombreuses années, que le rythme humain peut subir une modification.

Le rythme thermique est inversé chez les Oiseaux de nuit, au moins le Hibou et chez les Mammifères à activité nocturne. Ainsi la température du Hérisson atteint son maximum à 3 heures du matin et son minimum vers 15 heures du soir. On peut attribuer ces résultats à une longue influence héréditaire. Mais il semble que les courbes thermiques soient moins fixes chez les animaux que chez l'homme. Galbraith et Simpson, ainsi que Hiden ont réussi à inverser le rythme thermique des Lapins, des Singes et des Oiseaux en les plaçant à la lumière pendant la nuit et à l'obscurité pendant le jour.

#### LE REPOS FONCTIONNEL

La plupart des hommes consacrent au sommeil, c'est-à-dire au repos, 8 heures sur les 24 heures du nyctémère. Ce repos quotidien, bien qu'il englobe le tiers de l'existence, est insuffisant. Les plus anciennes législations ont compris la nécessité de repos supplémentaires ; elles ont prescrit, le plus souvent sous le couvert religieux, un repos hebdomadaire et la plupart d'entre elles ont créé des jours fériés qui apportent le complément nécessaire.

En ces dernières années on a pris une nouvelle mesure, amplement justifiée par notre organisation sociale qui rend l'existence de l'homme de plus en plus dure et fatigante, surtout pour certaines classes de travailleurs ; on a accordé aux ouvriers et employés des vacances payées qui leur permettent de participer aux joies qui furent trop longtemps réservées aux privilégiés et aux heureux de ce monde.

La nécessité du repos est une loi générale qui s'applique même à la matière inerte. William Thomson a constaté que les fils métalliques soumis



à l'action d'ébranlements répétés transmettent moins bien les courants électriques ; la diminution peut atteindre 10 p. 100. Il faut un repos de trois semaines pour que se produise un retour à l'état normal.

Les statistiques américaines démontrent également l'utilité du repos hebdomadaire. Elles établissent, en effet, que dans les usines les accidents sont plus fréquents le samedi que les autres jours, ce qui s'explique aisément par la fatigue des ouvriers, mais ce qui tient aussi à ce que les machines se fatiguent comme les hommes. Les pièces métalliques sont plus fragiles à la fin de la semaine ; après une longue période de rotation, les faisceaux de fils de fer offrent moins de résistance qu'après un repos prolongé.

Certains êtres profitent de repos fort étendus. Ainsi les variations saisonnières entraînent l'arrêt des manifestations vitales chez beaucoup de plantes et d'animaux. Cette influence n'est pas primitive. Dans les premiers âges de notre planète, la température était uniformément répartie sur toute la terre et ne subissait pas de grandes variations. C'est seulement à l'ère secondaire que des différences saisonnières et régionales se sont produites ; d'abord peu marquées, elles se sont accusées à l'ère tertiaire.

Dans nos régions à saisons variables, l'hiver amène un ralentissement ou un arrêt partiel de la vie, surtout manifeste sur les végétaux, mais se traduisant chez certains animaux par le sommeil hibernant. A l'hibernation s'oppose l'estivation des contrées tropicales qui dépend bien plus de la dessiccation que de la chaleur.

#### INFLUENCE DES MARÉES

Il est une périodicité cosmique qui a provoqué et qui maintient une périodicité organique : nous voulons parler de l'influence exercée par les marées.

Il suffit de se promener au bord de la mer pour voir divers animaux accomplir des mouvements dont la périodicité est conditionnée par le flux et le reflux. A la marée descendante, quelques animaux s'enfoncent dans le sable ; d'autres remontent à la surface ; il en est qui courent après le flot ou qui vont se réfugier dans une flaque d'eau ; des Mollusques ferment leur coquille pour la rouvrir à la marée suivante. Ces mouvements périodiques provoqués par les mouvements de la mer peuvent susciter dans l'organisme une périodicité fonctionnelle. C'est ce que Bohn a démontré par l'observation des *Convoluta*, minuscules Planaires, vivant sur le sable des plages où ils forment un tapis vert à marée basse ; ils s'enfoncent dans le sable quand le flux arrive. Si, comme l'a fait Bohn, on transporte ces animalcules dans un aquarium où l'eau reste en permanence, le mouvement périodique continue et, selon l'état de la marée, les *Convoluta* montent à la surface ou s'enfoncent dans la profondeur. Cette manifestation périodique

se comporte comme un réflexe acquis ; elle persiste pendant une série de jours, puis disparaît.

Le rythme des marées agit aussi sur les végétaux inférieurs ; G. Bohn et Fauvel en ont montré l'influence sur des Diatomées littorales, les *Pleurosigma aestuari* ; ces Algues microscopiques se comportent comme des Vers ciliés. Quand la mer se retire, elles sortent du sable et forment à la surface une épaisse couche brune ; quand la mer revient, elles disparaissent de nouveau dans le sable. Cette périodicité persiste un certain temps en aquarium.

La possibilité de retrouver, chez les Végétaux, — car on pourrait citer d'autres faits analogues — un rythme qui suppose des phénomènes comparables à l'habitude et à la mémoire, montre une fois de plus l'analogie des réactions dans toute la série des êtres vivants.

Si la lune agit par l'intermédiaire des marées, elle est aussi capable d'exercer une influence directe et de créer des périodicités fonctionnelles qui sont en rapport avec l'état de notre satellite.

*Eunice viridis* est une belle Annélide habitant les récifs coralliens des Iles polynésiennes. Elle vit à l'intérieur d'une gaine tubulée. Au huitième ou neuvième jour qui suit la pleine lune de novembre, c'est-à-dire au commencement du printemps de l'hémisphère austral, les individus se coupent en deux parties : la partie postérieure bourrée d'éléments sexuels sort des tubes et nage à la surface de l'eau. Cette autotomie se produit simultanément sur tous les Vers qui sont tellement abondants que l'eau devient laiteuse. C'est ce que les indigènes appellent le « palolo », qui constitue un mets dont ils sont très friands. La partie restée dans le tube régénère le segment amputé et, au bout d'un an, le phénomène recommence exactement à la même époque.

En Floride, une autre espèce, *Eunice fucata*, vit dans des conditions analogues ; l'essaimage a lieu dans les trois jours qui suivent le dernier quartier de la lune, au début de l'été de l'hémisphère boréal.

Sur les côtes de France, Fage et Legendre ont observé certaines espèces de vers marins rentrant comme les précédents dans le groupe des Annélides polychètes, qui essaiment à jour fixe : *Perrinereis cultifera* à la pleine lune, *Leptonereis glauca* au moment du troisième quartier ; *Platynereis Dumerilii* subit une double influence, celle du premier quartier et celle du dernier.

#### PÉRIODICITÉ DES FONCTIONS ORGANIQUES

Nous avons rapporté de nombreux faits qui établissent que les variations périodiques du monde ambiant sont capables de créer chez les êtres vivants des périodicités induites qui se comportent comme des réflexes



conditionnels. Elles continuent de se manifester après la disparition de l'excitant qui en a provoqué l'apparition, mais elles diminuent rapidement et ne tardent pas à disparaître.

En face des périodicités d'origine externe, il faut faire une place aux périodicités d'origine interne.

Il y a quelques années, la plupart des physiologistes admettaient que tout mouvement est une réponse à une excitation venue du dehors. Cette conception était trop exclusive. Il est des mouvements d'apparence spontanée, c'est-à-dire qui sont inhérents à la nature même des tissus et se produisent dès que sont réalisées les conditions nécessaires aux manifestations vitales, en tête desquelles l'humidité et la chaleur. Cet automatisme est nettement apparent dans le système cardiaque et dans l'appareil respiratoire. Il est en rapport à la fois avec le fonctionnement de l'organe et avec la nécessité d'une succession régulière du travail et du repos.

Ne cessant de battre depuis son apparition chez l'embryon jusqu'à la mort de l'individu, le cœur semble accomplir un travail souvent fort long, pouvant dans l'espèce humaine atteindre et même dépasser un siècle, sans jamais s'arrêter. Mais suivant la loi de Physiologie générale que nous avons rappelée, toute période de travail exige une période de repos. Chaque contraction cardiaque est, en effet, suivie d'un relâchement qui permet la continuation des mouvements. Pour nous borner à l'espèce humaine, on peut admettre les chiffres suivants : le travail de l'oreillette dure  $1/10$  de seconde et est suivi d'un repos de  $7/10$  ; le travail des ventricules dure  $3/10$  de seconde et est suivi d'un repos de  $5/10$ .

Les mouvements respiratoires obéissent à la même loi. Mais les temps de repos sont remarquablement courts. Il y a 16 à 17 respirations à la minute, ce qui donne pour chacune d'elles un temps moyen de 3<sup>s</sup>,6. Si l'on examine le tracé respiratoire d'un homme, on constate que la ligne ascensionnelle traduisant l'inspiration, qui est le mouvement actif, est de 0,8 ; puis vient un plateau de 1,2 ; l'expiration, mouvement passif, permettant le repos, est de 1,6. Si l'on prend, comme terme de comparaison un muscle du corps, on constate facilement qu'il est moins entraîné au travail continu et qu'il a besoin d'un repos beaucoup plus long. En utilisant pour l'expérience, l'ergographe de Mosso et en choisissant comme muscle d'étude le fléchisseur des doigts, on constate que les contractions successives ne déterminent pas de fatigue si chacune d'elles est suivie d'un repos de 10 secondes. On peut alors prolonger indéfiniment l'expérience qui consiste à soulever un poids considérable, 6 k. par exemple.

L'examen des capillaires sanguines, qu'on peut faire facilement sur les animaux vivants et même sur l'homme, permet de constater que ces petits vaisseaux sont alternativement ouverts et fermés ; le plus souvent de deux anses contiguës, l'une travaille, l'autre se repose. Des observations analogues ont démontré le travail alternatif des glomérules, des tubes

contournés du rein, des cellules du foie. Cette périodicité fonctionnelle, comparable à ce qui se passe dans une société bien organisée, assure un usage meilleur, une usure moins rapide, une réparation plus facile.

L'étude du tube digestif fournit des exemples typiques de périodicité fonctionnelle. Les mouvements et les sécrétions de ce vaste appareil sont sous la dépendance de l'alimentation. Dans l'intervalle des repas, les organes sont au repos. Mais ce repos n'est pas complet. Comme l'a montré Boldirev, il s'y produit des « crises périodiques d'activité à vide », caractérisées par une sécrétion des glandes digestives, bientôt suivie de mouvements rythmiques. Après ce fonctionnement, qui dure de 20 à 30 minutes et qui est d'ailleurs assez léger, survient un repos complet qui se prolonge 1 h.  $\frac{1}{2}$  ou 2 heures. Puis l'activité reprend, qui sera plus marquée à l'heure qui précède habituellement le repas. Ces phénomènes, qui se produisent en dehors de l'alimentation, sont cependant sous sa dépendance. Si le sujet est privé d'aliments, ils persistent tout d'abord puis, au bout de quelques jours, ils cessent de se produire. Ils se comportent donc exactement comme les autres manifestations que nous avons étudiées.

Puisque nous parlons du tube digestif, nous devons rappeler les deux manifestations psycho-physiologiques, d'un intérêt primordial, mais dont nous avons déjà fait l'étude en parlant de l'instinct alimentaire, la faim et la soif.

#### LE REPOS PSYCHIQUE

La loi du repos fonctionnel dont nous venons de rapporter de nombreux exemples, s'applique-t-elle au système nerveux ?

Beaucoup de philosophes soutiennent, après Leibnitz, que le travail intellectuel, pour nous synonyme de travail cérébral, se poursuit sans arrêt ; il se distinguerait ainsi du travail somatique.

Cette double assertion semble doublement erronée. Certains organes, comme le cœur travaillent sans arrêt jusqu'à la mort ; les mouvements respiratoires commencent à la naissance et ne s'arrêtent qu'avec la vie. Affirmer que la pensée fait de même semble inexact. Sans doute nos intellectuels contemporains ne cessent de penser, au moins quand ils sont en bonne santé, mais ils n'ont pas le droit de généraliser ce qu'ils font ou ce qu'ils éprouvent. Beaucoup de travailleurs manuels m'ont dit que penser trop longtemps était pour eux une fatigue, entraînant souvent de la céphalée.

L'étude des peuples restés primitifs confirme ce que nous avançons. Parlant des peuplades africaines, W.-H. Bentley affirme que « l'Africain nègre ou bantou ne pense pas, ne réfléchit pas s'il peut s'en dispenser ». Mêmes constatations dans les sociétés inférieures aussi bien de l'Amérique du Sud que de l'Australie ou du Groenland. « A quoi penses-tu » demandait le missionnaire Grantz à un Eskimo qui semblait plongé dans de profondes



réflexions. « Vous voilà bien, répondit-il, vous autres blancs qui vous occupez tant de penser. Nous Eskimo, nous ne pensons qu'à nos caches de viande... Si la viande est en quantité suffisante, alors nous n'avons plus besoin de penser ».

Le docteur Sasportas, qui fut Administrateur médecin des Iles Marquises, en Océanie française, m'a communiqué un fait analogue : « Favorisés, m'écrivit-il, par un climat merveilleux et une végétation exceptionnelle, les indigènes considèrent tout travail physique ou intellectuel, comme absolument inutile. Ils passent des journées entières, allongés sur la véranda de leur case, dans l'inaction la plus complète. J'avisai une fois l'un d'entre eux : — Que fais-tu donc tout le jour ainsi étendu, lui demandai-je, et le Marquisien me répondit : « Quelquefois je pense et quelquefois... je ne fais rien ! »

Non contents d'attribuer à la pensée une continuité diurne, beaucoup de psychologues affirment qu'elle ne s'arrête même pas pendant la nuit. « L'absence d'activité, dit Jouffroy, ne serait pas pour l'esprit le repos, mais la mort ». A l'appui de cette assertion péremptoire, on invoque le rêve qui traduit, pendant le sommeil du corps, l'activité permanente de l'esprit. Nous sommes ainsi conduits à un problème que nous examinerons avec soin dans les deux chapitres suivants.

#### LA NOTION DU TEMPS

Les périodicités fonctionnelles, en dotant les êtres vivants de rythmes réguliers, créent un temps organique qui s'oppose au temps sidéral. Celui-ci s'écoule d'une façon régulière ; celui-là est essentiellement variable. Car les réactions de deux êtres appartenant à la même espèce ne sont pas nécessairement identiques ; elles dépendent de l'âge et, pour un même âge, de l'état physiologique. On a donc cherché à l'intérieur de l'organisme une mesure en rapport avec son fonctionnement. « On a l'âge de ses artères », est un aphorisme bien connu et assez exact. Mais on peut en dire autant de tout autre organe ou tissu. Lecomte de Noüy a eu l'ingénieuse idée de prendre comme base d'appréciation le temps nécessaire à la cicatrisation d'une plaie ayant une surface exactement déterminée, 20 cm<sup>2</sup> par exemple, et il a constaté que la réparation se fait en 20 jours si le sujet a 10 ans, en 31 jours, s'il en a 20 ; elle s'élève à 55 jours à 40 ans, à 70 jours à 50 ans et en exige 100 à 60 ans. Ainsi il faut environ cinq fois plus de temps à 60 ans qu'à 10 ans pour effectuer un travail semblable. Tout se passe comme si le temps sidéral pour un homme de 60 ans était cinq fois plus rapide que pour un enfant de 10 ans. C'est d'ailleurs un fait d'observation banal que le temps semble s'écouler plus vite au fur et à mesure qu'on vieillit.

Les expériences de Lecomte de Noüy complètent ce que nous avait

appris l'étude du développement des êtres et, plus spécialement, l'étude du développement embryonnaire. En un mois la longueur de l'ovule passe de 0,15 à 30 mm. accusant une augmentation équivalente à 200. Mais dès le deuxième mois le rapport tombe à 2 : il est de 1,24 au sixième mois et de 1,06 au neuvième. Si on fait les calculs d'après le volume, on trouve des différences bien plus marquées : le coefficient étant de 125.000 pour les premiers jours, tombant à 56 entre le quinzième et le trentième, à 2 entre le troisième et le sixième mois, et 1,66 à la fin de la vie embryonnaire.

Tous ces faits fournissent des renseignements intéressants sur la prolifération des cellules. Mais d'autres recherches établissent qu'on ne peut pas établir de parallélisme entre les diverses fonctions des cellules et leur capacité de développement. Il nous faut donc actuellement nous contenter d'intégrer à notre organisme le temps sidéral. C'est d'ailleurs ce qui semble avoir été réalisé par l'évolution. Nos sensations et nos fonctions périodiques, la faim, la soif, le sommeil et, à des distances plus éloignées, les fonctions génésiques, les migrations, les manifestations caractéristiques de l'hibernation ou de l'estivation sont réglées sur la marche de la terre, de la lune et du soleil.

Les périodicités provoquées par les modifications de l'ambiance ont une répercussion sur le fonctionnement du système nerveux et ont fini par créer une horloge interne qui marque en nous et pour nous l'heure des repas, du sommeil et de quelques autres actes ou sensations à retour régulier. C'est évidemment dans les centres végétatifs du diencéphale qu'on doit localiser cet indicateur. On est ainsi conduit à diviser les actions périodiques des êtres vivants en deux groupes ; celles qui se produisent à notre insu au cours des fonctionnements organiques : variations horaires de la température du corps, de la pression sanguine, de la résistance de la peau au passage des courants continus ; variations horaires de la glycogénie et de la biligénie, de la sécrétion urinaire, etc. ; celles au contraire qui sont intégrées à notre personne et qui nous permettent, ainsi qu'à beaucoup d'animaux, d'apprécier assez exactement le cours du temps. Certains hommes, sans regarder une pendule ou une montre, savent souvent, à quelques minutes près, le chiffre marqué au cadran. Il en est qui, pendant le sommeil conservent la notion du temps sidéral et devinent fort exactement à quelle heure il s'éveille.

Les animaux, comme les hommes, et parfois mieux que les hommes, sont capables d'établir une corrélation entre un acte et l'heure où il s'accomplit. Une sensation interne, comme la faim, peut faire repérer fort exactement le moment du repas. J'avais autrefois un Chat qui, quand sonnait l'heure du dîner, se levait majestueusement du fauteuil où il reposait et se dirigeait vers la salle à manger. J'habitais alors avec ma mère et il savait que le repas ne serait pas servi si l'un de nous n'était pas rentré. Il restait alors tranquille et somnolait sur son siège. Ainsi cet animal avait



établi une relation entre un phénomène périodique qu'il fixait exactement et la présence nécessaire de deux personnes.

L'expérimentation conduit à des résultats analogues et forcément plus précis. En donnant à un Chien un aliment sialogène, toujours à la même heure, Pavlov a créé un réflexe conditionnel qui se traduit par une salivation au moment où doit avoir lieu le repas.

Si, en un endroit déterminé, on offre chaque jour à la même heure du miel à des Abeilles, celles-ci reviennent en se conformant à l'horaire qui a été fixé ; elles continueront même à revenir pendant quelques jours de suite si leur attente a été déçue. Mais elles n'obéissent qu'à un rythme de 24 heures ; elles ne s'accoutument pas à des périodicités plus fortes ou plus faibles, 26 heures par exemple ou 22 heures. Les Fourmis au contraire, sont capables de s'y adapter.

On peut facilement multiplier les exemples. Ainsi le Cheval, qu'on attelle à heure fixe, sait parfaitement quand on va venir le chercher. Les Loups ne tardent pas à connaître à quel moment du jour se rendent au pré les troupeaux qu'ils se proposent d'attaquer.

Comme nos horloges artificielles, les horloges organiques n'ont pas toujours un mouvement parfaitement régulier. Il leur arrive, sous l'influence d'agents physiques ou chimiques, de précipiter ou de ralentir leur marche. Les Abeilles habituées à venir chercher leur nourriture à des heures fixes, sont en avance si la température s'élève ; elles sont légèrement en retard si elle s'abaisse. Il en est de même pour l'homme, comme le démontre une intéressante expérience de Marcel François : des patients devaient traduire leur appréciation du temps, en frappant sur une clé de Morse trois fois par seconde, c'est-à-dire pendant le temps qu'ils jugeaient équivaloir à une seconde ; ils étaient alors soumis à l'action de la diathermie et, quand leur température interne s'était élevée de 0,6 (0,4 à 1°), on constatait un raccourcissement dans l'appréciation du temps. Certaines substances toxiques agissent de même ; ainsi sous l'influence du haschish, de l'opium, de la mescaline, des minutes peuvent durer des siècles. Et puisque l'horloge organique a pour ressort le système nerveux, il n'est pas étonnant qu'elle soit influencée par le psychisme ; le temps marche plus ou moins vite selon qu'on est triste ou gai, satisfait ou anxieux, sain ou malade.

Ce qui est encore plus curieux, c'est que des animaux peuvent s'accoutumer à des manifestations hebdomadaires, les connaître et les prévoir. De Cherville raconte qu'une Chienne de sa meute, qui détestait le lavage pratiqué tous les samedis, se sauvait le vendredi soir et rentrait le dimanche matin. Il ordonna de changer pour elle, le jour du bain et de le fixer au mercredi. Trois semaines plus tard, la Chienne s'échappait le mardi soir et le samedi elle restait tranquillement au chenil.

Quand j'étais en Colombie, on m'a conté que les Anes ont pris l'habitude du repos hebdomadaire. J'ai constaté, en effet, qu'il est à peu près impossible

de les faire travailler le dimanche. Ni les caresses ni les coups ne parviennent à leur faire rompre le repos dominical.

Le fait n'est pas plus curieux que l'observation que j'ai recueillie d'un Chien qui avait l'habitude d'aller chercher l'enfant de la maison à la sortie de l'école ; jamais il ne se trompait d'heure. Mais le jeudi et le dimanche, même si l'enfant n'était pas à la maison, il ne se dérangeait pas.

Le docteur Sasportas m'a communiqué un fait analogue. L'été sa famille est à la campagne et il vient la rejoindre le vendredi soir. Quelques heures avant son arrivée, son Chien, un samoyède, manifeste une activité insolite ; il va, vient, court vers Madame Sasportas, s'assied devant elle en pointant ses oreilles et en la fixant du regard jusqu'à ce qu'on lui dise :

Eh bien, oui ! ton maître va arriver ». C'est alors une joie exubérante, jusqu'au coup de sifflet annonçant l'arrivée du maître.

Les Oiseaux ont eux aussi la connaissance ou la notion de la périodicité. Le Coq chante le matin et, ce qui est plus curieux, il chante à midi ; sous toutes les latitudes, il lance sa note quand le soleil passe le méridien. Voici, pour finir, un dernier exemple d'une périodicité acquise. Les Oies d'un petit pays avaient accoutumé d'aller en troupe sur la grande place, au lendemain du marché au blé, c'est-à-dire tous les quinze jours, pour se régaler des nombreux grains tombés à terre. Elles n'étaient pas guidées par l'odeur du blé ou par le bruit, car une quinzaine où le marché n'avait pas eu lieu, elles accomplirent, comme d'habitude, leur pèlerinage.

Rappelons, en terminant, que divers troubles morbides reviennent à des époques déterminées. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, beaucoup de personnes qui ont été mordues par un serpent éprouvent chaque année, à la date où l'accident s'est produit, des douleurs locales s'accompagnant parfois de quelques troubles nerveux.

### LES PÉRIODICITÉS ÉLECTRIQUES

Les progrès de la technique, en permettant de déceler les plus minimes variations du potentiel électrique, nous ont fait connaître les oscillations rythmiques caractéristiques de la matière vivante et de son fonctionnement. Pour en comprendre le mécanisme, nous devons rappeler que tout élément vivant, depuis la moindre cellule jusqu'au plus volumineux organe, possède une armature électrique, la partie périphérique ayant une charge positive par rapport à la partie centrale ; quand la vie cesse, cette différence de potentiel disparaît ; l'élément tombe en indifférence électrique.

Pour étudier les variations qui peuvent se produire, il faut commencer par opérer sur des végétaux inférieurs. La préparation devenue classique depuis les travaux de Daniel Augier est un entre-nœud de *Nitella*, Algue d'eau douce de la famille des Characées. On peut y provoquer quatre sortes



de courants élémentaires ; le courant de lésion ; le courant d'action ; les courants électrotoniques ; les courants rythmiques ou pulsatoires.

Le courant de lésion se produit dès qu'on met en communication l'extérieur et l'intérieur d'une cellule ou d'un organe par une électrode placée à la surface et une autre introduite à l'intérieur. Le courant va de la périphérie au centre.

Le courant d'action est caractérisé par une onde de dépolariation, onde de négativité, qui progresse à la surface de l'élément vivant, cellule, muscle, nerf, à partir du point où l'excitation a été produite par un choc mécanique, une substance chimique ou un choc cathodique. L'emploi de la Nitella a l'avantage de permettre une étude détaillée du courant qui se propage avec une grande lenteur, environ un demi centimètre par seconde.

Les courants électrotoniques se produisent quand la charge positive augmente ou diminue en un point de la surface vivante ; il y a rupture de l'équilibre ; là où il y aura surcharge positive, il y aura obstacle au déclenchement ou à la propagation du courant ; là où il y aura diminution de la charge positive, il y aura facilitation. Ces modifications, découvertes par Pflüger en opérant sur des nerfs, ont été retrouvés par Augier sur l'entre-nœud de Nitella.

Des courants rythmiques ou pulsatoires se produisent constamment dans les agrégats neuroniques. On en recueille sur le ganglion optique du Coléoptère, le ganglion caténaire du Crustacé, les lobes olfactifs de la Grenouille, les ganglions sympathiques déconnexés du névraxe, sur les noyaux intra-cérébraux et sur l'écorce cérébrale. Une remarquable similitude de forme, de fréquence et même de voltage relie les ondes enregistrées sur ces formations diverses.

Les conducteurs nerveux, normalement dépourvus d'oscillations rythmiques, sont capables d'en acquérir dans certaines conditions expérimentales. Adrian, Augier, Fessard ont fait voir que les excitations les plus diverses, traumatiques, électriques ou toxiques, provoquent dans les nerfs, myélinisés ou non, des séries de pulsations qui s'amortissent plus ou moins rapidement.

On peut généraliser ces résultats. En perçant un prisme de l'appareil électrique de la Torpille, en excitant un faisceau musculaire dépourvu de nerfs, en agissant sur un segment de Nitella, on obtient toujours des réponses rythmiques. Nous pouvons donc conclure que la rythmicité est une propriété générale, liée à la polarisation de la matière vivante ; les différences ne portent que sur la rapidité et la durée des rythmes.

L'ÉLECTRO-ENCÉPHALOGRAPHIE

Les oscillations électriques des centres nerveux sont particulièrement nettes sur l'écorce cérébrale. C'est par leur étude que l'on doit commencer pour interpréter ce qui se passe dans les parties sous-jacentes.

Dès 1875, un physiologiste anglais, R. Caton, opérant sur des Singes et des Lapins, découvrit l'existence d'oscillations électriques à la surface du cerveau. Ce fait, confirmé par plusieurs expérimentateurs, servit de point de départ aux recherches de Hans Berger, qui fit paraître, en 1929, un mémoire d'une importance capitale sur les oscillations électriques du cortex humain. Il a créé ainsi une nouvelle méthode d'exploration fonctionnelle devenue classique sous le nom d'*électro-encéphalographie*.

On a recueilli tout d'abord des tracés avec des électrodes impolarisables qu'on introduisait dans les os du crâne ou qu'on mettait en contact avec la dure-mère. Les progrès techniques permettent, aujourd'hui, de les placer sur le cuir chevelu.

H. Berger a décrit deux séries d'ondes : les ondes principales sont dénommées ondes  $\alpha$  ; elles ont une fréquence moyenne de 10 à la seconde ; avec un maximum de 13 et un minimum de 8 ; leur durée est de 90 à 120 millisecondes ; leur amplitude varie de 5 à 100 microvolts, la moyenne étant de 50 à 60. Le potentiel est 10 à 20 fois plus important, si les électrodes sont placées à la surface du cerveau.

Une périodicité de second ordre imprime à ces ondes  $\alpha$  des alternances de croissance et de décroissance d'amplitude, donnant ainsi naissance à des fuseaux ayant de 0,5 à 3 secondes de durée et séparés parfois par de courts intervalles de repos, dépourvus d'oscillations.

Les ondes  $\alpha$  sont les « ondes de repos » (Bremer) des appareils neuro-niques. Pour les bien observer, il faut placer le sujet à l'abri de toute excitation extérieure, lui demander de fermer les yeux et de ne faire aucun effort intellectuel. Berger a constaté, en effet, que la moindre excitation sensorielle ou psychique, l'ouverture des paupières, une émotion ou simplement un éveil de l'attention, produit une réaction d'arrêt. Les ondes  $\alpha$  disparaissent et sont remplacées par des ondes dites ondes  $\beta$  dont la fréquence varie de 17 à 35 à la seconde et l'amplitude de 5 à 20 microvolts. En certains cas, les ondes  $\alpha$  persistent, découpées en une fine dentelure par les ondes  $\beta$ . Celles-ci sont donc des « ondes d'activité ». Berger expliquait l'arrêt des ondes  $\alpha$  par un phénomène d'inhibition. Il est plus probable qu'il se produit une rupture du synchronisme des pulsations neuroniques.

Les résultats obtenus sur les animaux concordent, à quelques détails près, avec les résultats observés sur l'homme. On retrouve les deux ordres d'oscillations, se succédant dans des conditions analogues.

Les excitations sensibles ou sensorielles donnent naissance à des



courants électriques qui vont porter des « messages » aux centres ; mais, comme dit Adrian, « ce sont des coureurs animés de vitesses différentes ». Car toutes les fibres nerveuses n'ont pas les mêmes dimensions et la propagation est d'autant plus rapide que le diamètre est plus grand. Ainsi chez la Grenouille elle varie de 0,3 à 16 mètres par seconde. Chez les Mammifères elle est de 50 à 80 mètres dans les filets innervant les muscles striés ; de 15 à 35 mètres dans les fibres de sensibilité viscérale ; de 1 à 15 mètres dans le système orthosympathique. Les trains d'ondes arrivant au cortex arrêtent les ondes  $\alpha$  et font apparaître les ondes  $\beta$ .

Des explorations systématiques permettent de préciser l'action des excitations périphériques sur les centres nerveux et de vérifier la valeur des localisations cérébrales. Etudiant l'action des excitations lumineuses sur les centres visuels, Kornmüller a constaté que tout éclaircissement brusque d'un œil provoque une réaction bilatérale dans les deux régions occipitales correspondant à l'area striata, essentiellement caractérisée par trois ou cinq groupes d'ondes, dépendant des divers neurones qui entrent successivement en jeu.

Les excitations auditives donnent des résultats analogues, mais d'une observation fort difficile, car elles aboutissent à la circonvolution de Heschl, profondément enfouie dans la scissure de Sylvius.

En même temps que se produisent ces courants d'action, on observe dans les zones voisines soit des signes d'activité, résultant de la transmission des excitations, soit des phénomènes d'inhibition, indiquant l'arrêt d'activité des parties qui ne sont pas en relation avec les centres excités.

Ectors a fait des recherches intéressantes sur le centre masticateur cortical du lapin, qui est fort développé. A l'état de repos, on y observe des oscillations irrégulières, brèves, de petite amplitude. Si l'on fait flairer à l'animal des feuilles de chou, les oscillations deviennent plus rapides et moins amples ; quand on les lui donne à manger, les oscillations deviennent encore plus rapides et leur amplitude augmente, puis presque aussitôt s'établit un régime durable, caractérisé par de grandes ondes régulières, isochrones aux mouvements de mastication.

Cette expérience, qui démontre déjà le rôle du psychisme dans les modifications du rythme cortical, a été complétée par une autre encore plus démonstrative. On pique un Lapin, puis on fait le geste, comme si on allait le piquer de nouveau et cette simple menace suffit à arrêter les ondes  $\alpha$  et à faire apparaître une série de grandes ondes.

La méthode électro-encéphalographique a encore permis d'établir des localisations pour les courants sensitifs, une excitation tactile provoquant une onde dans la partie correspondante de la pariétale ascendante. Elle a permis aussi de vérifier la localisation corticale de la sensibilité viscérale, dans la portion orbitaire du lobe frontal. Elle a fait reconnaître que la stimulation rotatoire d'origine labyrinthique amène une augmentation



d'amplitude des ondes sur toute l'étendue du cortex, avec prédominance dans l'aire acoustique. Elle a montré encore l'influence des excitations cérébelleuses sur les zones motrices et pariétales.

Nous ne pouvons que signaler les recherches qui ont mis en évidence l'influence de la température, de l'oxygène, de l'acide carbonique et des différentes substances qui se trouvent dans l'organisme. Mais il faut mentionner spécialement les recherches de Bremer sur les effets produits par la strychnine, l'agent le plus énergique des convulsions d'origine médullaire. L'interprétation des résultats permet de conclure que les oscillations électriques du cortex disparaissent quand il y a rupture du synchronisme d'un grand nombre de neurones aussi bien que si les neurones étaient devenus inactifs.

Ce qui complique l'étude de l'électro-encéphalographie, c'est l'influence prépondérante des réactions psychiques. C'est aussi ce qui en fait l'intérêt.

Dès le début de ses travaux, H. Berger avait constaté que la stimulation visuelle supprimait le rythme  $\alpha$ . Le phénomène paraît avoir la régularité d'un réflexe et on a pu le conditionner en associant le stimulus lumineux à un signal préalable (Fessard). Si le faisceau de lumière est intermittent, le rythme cortical prend le même type et sa fréquence peut monter à 20 par seconde.

Mais, comme l'avait noté H. Berger, la stimulation visuelle ne supprime le rythme que si elle fixe l'attention du sujet. Quand les yeux sont fermés on peut facilement constater que la chambre est obscure ou éclairée, sans que le rythme se modifie ; si on ouvre les yeux, les oscillations sont suspendues. Même résultat si, plongé dans l'obscurité, on fait un effort pour percevoir les objets ambiants. On peut ainsi savoir, par la lecture de l'oscillogramme, si le sujet a fixé son attention.

Les stimulations auditives agissent comme les stimulations visuelles, mais à un moindre degré, l'intensité de l'excitant sonore ayant moins d'importance que sa valeur suggestive. Les mots indifférents n'ont qu'une action légère et passagère. Les phrases vides de sens ont une très grosse influence, sans doute parce qu'elles entraînent un effort de compréhension, Quant aux bruits ils sont d'autant plus efficaces qu'ils sont plus intenses et plus inattendus. Au contraire un bruit monotone et continu renforce le rythme occipital ; il fixe l'attention du sujet sans éveiller son intérêt, ce qui permet d'obtenir des E. E. G. (Electro-encéphalogrammes) amples et réguliers.

Tous ces faits mettent en évidence le rôle de l'attention et montrent la nature psycho-physiologique des ondes corticales.

Il n'est donc pas étonnant que le travail psychique modifie le rythme de Berger. Un calcul mental le diminue ou le suspend. Même effet quand on pose une question difficile ; c'est l'élément surprise qui intervient. Mais si le sujet est suffisamment entraîné, ces différents effets ne se manifestent



plus. Ainsi quand on fait un effort pour écrire les yeux fermés les ondes disparaissent ; si on répète l'expérience à plusieurs reprises, on finit par l'accomplir sans difficulté et le rythme de Berger ne subit plus de modifications.

Les oscillations  $\alpha$  de l'écorce cérébrale tirent leur origine, d'après Adrian, du lobe occipital. C'est en effet un de leurs principaux points de départ ; mais ce n'est pas le seul ; il existe d'autres foyers capables de leur donner naissance. D'après Berger, les deux séries d'ondes se produisent dans toute l'étendue de l'écorce ; les ondes  $\beta$  proviendraient des couches internes du cortex et les ondes  $\alpha$  des couches externes. La destruction complète des cinq couches cellulaires fait disparaître toute activité électrique spontanée.

Berger ajoute que l'activité bio-électrique est identique dans toutes les régions du cortex. Cette conclusion est en désaccord avec les constatations que Kornmüller avait faites sur les animaux. Adrian et Matthews avaient montré aussi que la forme des E. E. G. variait d'un point à un autre. Elle n'est fixe que sur une étendue de 3 millimètres. Deux régions éloignées n'ont un rythme semblable que par hasard, par suite d'un « occasional agreement ».

Baudouin en collaboration avec Fischgold et Lérique a fait sur l'homme des constatations fort intéressantes. En plaçant deux paires d'électrodes, une paire sur la région occipitale, l'autre sur la région précentrale ou rolandique, il a obtenu des courbes dissemblables ; ces premiers résultats ont été confirmés par d'autres expériences où il explorait en même temps la région frontale. On peut donc conclure que chaque territoire nerveux a son activité électrique particulière. L'aire frontale notamment est parcourue par des trains d'ondes rapides entrecoupées par des ondes  $\alpha$  et même par quelques ondes fort lentes. C'est ce qui donne un caractère spécial aux E. E. G. de cette région.

L'aspect des E. E. G. varie dans un grand nombre de cas physiologiques ou pathologiques. L'âge exerce une influence considérable. Kornmüller a constaté que l'oscillographe ne détecte aucun courant sur le cerveau du Lapin nouveau-né. Des oscillations espacées apparaissent au sixième jour après la naissance, pour devenir continues au dixième. Ces résultats sont en rapport avec la myélinisation progressive des fibres nerveuses. Puis les tracés prennent peu à peu les caractères qu'ils ont chez l'adulte ; mais plus l'animal est jeune, plus sont accusées les oscillations corticales. Marinesco, Sager et Kreindler ont étudié comparativement les E. E. G. du Chat et du Cobaye nouveau-nés. Le choix était excellent, car le Cobaye a un comportement d'adulte en venant au monde et le Chat un comportement fœtal. La structure histologique des deux cerveaux confirme cette opposition que le galvanomètre met en évidence.

Les mêmes résultats se retrouvent dans l'espèce humaine. En exami-

nant 100 enfants ayant de 1 mois à 16 ans, Lindsley a constaté qu'au-dessous de trois mois il n'y a pas de rythme durable ; quelques ondes apparaissent mais sans régularité. Vers le troisième mois, le rythme occipital se développe ; c'est justement l'âge où, d'après Gesell et Thompson, s'établissent les premières perceptions visuelles ; il y a là une concordance tout à fait remarquable. Avant le rythme occipital, d'origine visuelle, existait un rythme précentral de 6 à 8 par seconde et un rythme secondaire de 12 à 15, en rapport avec le développement plus précoce du système sensorio-moteur.

Entre 6 et 10 mois, les ondes ont une fréquence de 4 à 5 à la seconde. Mais c'est seulement entre 7 et 9 ans que le rythme prend les caractères qu'il conservera chez l'adulte. On a dit que, chez le vieillard, c'est-à-dire à partir de 65 ans, le nombre des ondes diminue et finit par tomber à 6 par seconde, alors même qu'on n'observe pas d'affaiblissement intellectuel. Mais les observations de J. Delay sur des femmes ayant de 70 à 100 ans ne confirment pas ce résultat. A la condition qu'il n'y ait pas de troubles intellectuels les tracés ont le même aspect que chez l'adulte.

Même dans les conditions les plus semblables en apparence, les électro-encéphalogrammes sont loin d'avoir toujours le même aspect. Ils varient d'un sujet à l'autre. En faisant de nombreuses études comparatives, E. Travis et A. Gottlobert sont arrivés à conclure que « le cerveau de l'homme possède une individualité potentielle. Un individu peut être distingué d'un autre par son potentiel cérébral ». Il n'y a d'exception que pour les jumeaux univitellins, dont les tracés sont complètement superposables ; c'est ce qui résulte des observations que H. et P. Davis ont faites sur 8 paires de jumeaux ayant de 18 à 58 ans.

En comparant de nombreux E. E. G. on a essayé d'établir un classement. D'après Hallowell, H. Davis et Pauline Davis, on peut grouper les individus sous trois types différents : ceux qui ont un haut voltage et des oscillations régulières ; ceux dont le rythme est plus labile et souvent troublé par des ondes accidentelles ; ceux enfin dont les oscillations sont de bas voltage avec prédominance des ondes rapides et apparition d'ondes incohérentes.

Lemere pense que les différences sont surtout en rapport avec la constitution psychique des sujets et leur état émotionnel. Jasper ajoute que, chez les intellectuels, l'état permanent de l'excitation corticale provoque le développement de tracés ayant de basses amplitudes et de rares ondes  $\alpha$ . Delay a constaté, de son côté, que chez la plupart des intellectuels, le rythme de Berger est médiocre ; chez certains débiles mentaux indifférents et apathiques, il est au contraire d'une amplitude et d'une régularité remarquables.

Le rythme oscillatoire qu'on peut détecter sur le cortex, se retrouve tout à fait semblable dans les autres centres de l'encéphale, dans le cervelet



comme dans la couche optique. En introduisant des fils d'argent chloruré dans les noyaux de la couche optique, Spiegel a enregistré un rythme spontané composé d'oscillations longues de 90 à 160  $\sigma$  et d'oscillations brèves de 10 à 20  $\sigma$ . L'activité de l'organe persiste après extirpation de l'écorce cérébrale, ou après section des voies cortico-thalamiques ; on observe seulement une diminution de l'amplitude.

L'étude du bulbe peut se faire par une méthode indirecte, en explorant les diverses branches du phrénique et du pneumogastrique ; les mouvements respiratoires provoquent dans ces nerfs le passage de salves électriques ayant une fréquence de 80 par seconde. Les variations de l'intensité respiratoire ne modifient pas la fréquence de ces salves, mais modifient le nombre des fibres conductrices.

Les centres de la moelle épinière n'ont pas d'activité électrique spontanée. Ce sont les excitations qui leur viennent de la périphérie ou des centres qui provoquent dans la substance grise des oscillations électriques caractérisées par deux sortes de variations négatives, l'une très courte, en une simple pointe, l'autre jusqu'à 300 fois plus longue.

#### ÉTATS PATHOLOGIQUES

Les résultats obtenus par l'étude de l'électro-encéphalographie de l'homme normal ont conduit à rechercher ce qui se passe dans les états pathologiques.

Les observations recueillies sur des sujets atteints d'affections mentales ont déjà donné quelques résultats curieux. Ainsi, tandis que le rythme  $\alpha$ , comme nous l'avons déjà dit, est excellent dans la débilité mentale, on observe un ralentissement des ondes  $\alpha$  avec apparition de grandes ondes lentes dans l'idiotie complète et dans les démences organiques. Ce qui est encore plus intéressant, c'est que dans les cas de retard intellectuel, Kreezer a constaté que le tracé correspond à « l'âge mental » et non à l'âge réel. Un enfant de dix ans, dont l'intelligence est semblable à celle d'un enfant de 4 ans, donnera un E. E. G. correspondant à son développement intellectuel.

C'est surtout dans l'épilepsie, tant spontanée qu'expérimentale, qu'on a pu faire des constatations intéressantes. Envisageons d'abord le petit mal, dans lequel les convulsions font défaut et où tout peut se borner à une obnubilation passagère de la conscience. Une seconde au moins avant le début de l'incident, on note la disparition des ondes  $\alpha$  et l'apparition d'oscillations larges et amples, ayant  $\frac{1}{2}$  millivolt, au lieu de 10 à 50 millièmes, suivies d'une oscillation brève. Ces complexes électriques se succèdent régulièrement pendant la crise à un rythme de 3 à 3,5 par seconde. Ce qui est encore plus important, c'est qu'en prolongeant les enregistre-

ments, on a pu observer les mêmes modifications bio-électriques, sans que soit survenue la moindre manifestation extérieure, sauf si le malade lisait à haute voix ; on constate alors des hésitations pendant la durée de la crise électrique.

Les progrès de la technique ont permis de recueillir des E. E. G. au cours des grandes crises d'épilepsie. Pendant les convulsions on constate des ondes très amples, parcourant toute l'étendue du cortex. Dans beaucoup de cas le point de départ de cet « orage bio-électrique » a permis de déterminer le siège de la lésion initiale.

De ces faits on peut conclure avec Gibbs et Lennox, que l'épilepsie est la traduction clinique d'une « dysrythmie paroxystique » de l'activité électrique du cerveau, l'équilibre instable aboutissant tantôt à un ralentissement du rythme caractéristique du petit mal, tantôt à une accélération, caractéristique de la grande crise.

Les recherches électro-encéphalographiques, quoique de date récente, ont déjà fourni des renseignements d'un intérêt considérable. Elles ont établi l'existence, dans les centres nerveux, d'oscillations rythmiques qui semblent dues aux continues excitations qui leur parviennent des récepteurs périphériques, sensitifs ou sensoriels. Elles ont fait connaître les réactions à la fois inhibitrices et dynamogéniques, produites par l'attention, arrêt des ondes  $\alpha$  et apparition des ondes  $\beta$  et, comme nous le montrerons dans un chapitre ultérieur, elles ont révélé les modifications qu'apporte le sommeil, ont permis de préciser le mode d'action des hypnotiques et des anesthésiques, et ont singulièrement éclairé le mécanisme du rêve. Elles ont encore mis en évidence les nombreuses variations électriques qui se produisent au cours de la vie, variations dépendant de l'âge, du repos, du travail, de certains états morbides et, ce qui est encore plus intéressant, de la personnalité du sujet. Nous savions déjà qu'il n'y a pas deux êtres ayant la même constitution chimique ; nous pouvons ajouter qu'il n'y a pas deux êtres, exception faite des jumeaux, ayant le même fonctionnement cérébral.



## CHAPITRE IV

# LE SOMMEIL

---

### LE SOMMEIL NORMAL

Le sommeil peut être défini, la diminution puis la suppression presque complète des relations d'un être vivant avec le monde extérieur, les échanges gazeux conservant un fonctionnement normal.

Tous les animaux ne dorment pas aux mêmes heures du nyctémère. Il en est qui ont alternativement en 24 heures une période d'activité et une période de repos. Ces êtres monophasiques, quant à la période d'activité, obéissent à un rythme régulier qu'on observe chez beaucoup d'Insectes et de Vertébrés poikilothermes qui se refroidissent et s'engourdissent durant la nuit et chez beaucoup d'Oiseaux. Les Gallinacées de nos basses-cours, ainsi que les Oiseaux d'agrément enfermés dans nos cages, suivent fort exactement la marche du soleil.

Ce n'est pas toujours pendant la nuit que les animaux monophasiques se reposent et, puisque nous parlons des Oiseaux, à côté de ceux, fort nombreux, qui dorment la nuit, on peut citer les Rapaces, Hibou, Grand-Duc, Chouette, qui profitent des ténèbres pour se mettre en chasse. De ces Oiseaux on peut rapprocher les Chauves-Souris.

Comme les Oiseaux, les Insectes sont les uns diurnes, les autres nocturnes. On peut observer les deux genres de vie dans une même famille, les Lépidoptères par exemple.

En face des animaux plus ou moins monophasiques, il faut placer les animaux diphasiques qui ont deux périodes d'activité, l'une dans la journée, l'autre dans la nuit ; c'est le cas de la Grenouille.

Les animaux polyphasiques sont fort nombreux. Ce sont ceux qui pendant les 24 heures, ont des alternatives d'activité et de sommeil. Tels sont, parmi les Invertébrés, les Blattes, les Vers de terre, les Escargots et, parmi les Vertébrés, les Rats blancs. On peut citer encore, parmi nos animaux familiers, le Chien et surtout le Chat qui, resté plus indépendant, aime à courir et à chasser la nuit. C'est en effet la recherche de la nourriture qui explique l'activité nocturne de la plupart des Mammifères sauvages.

L'homme devait être primitivement polyphasique. Il l'est encore

pendant sa première enfance. Le nourrisson a cinq ou six périodes de veille, coupées par autant de périodes de sommeil. La civilisation, en transformant son genre de vie, l'a rendu monophasique ; il travaille le jour et il dort la nuit ; mais, bien souvent, il prolonge la veille après le coucher du soleil et prolonge le sommeil après le lever du jour. Tous les hommes sont loin d'ailleurs d'accepter le même horaire ; leurs occupations, leurs travaux ou leurs plaisirs modifient ou bouleversent la période d'activité et la période de repos.

Les Mammifères que nous avons domestiqués dorment la nuit ; c'est le cas de nos animaux de boucherie ; c'est aussi le cas des animaux moteurs, sauf quand nous les forçons d'accomplir un travail nocturne.

Il existe enfin des animaux qui ont un sommeil polynychthémérique. Ce sont les grands Serpents, survivants d'un autre âge, Boas et Pythons, qui somnolent pendant les 9/10 de leur existence.

Le sommeil est un phénomène périodique qu'on peut comparer à la faim. Le besoin de dormir comme le besoin de manger renaît à une heure fixe et, si on ne lui donne pas satisfaction, il devient plus impérieux ; puis, si on lui résiste encore, il s'atténue et cesse de nous tourmenter. Si on attend trop longtemps on n'arrive plus à s'endormir.

Le besoin de dormir se traduit par la fatigue, des bâillements, un picotement des yeux, une envie impérieuse de fermer les paupières ; l'attention diminue ; on ne s'occupe plus de ce qui nous entoure.

Le passage de la veille au sommeil est caractérisé par une diminution progressive des sensations extérieures ; la lumière faiblit et s'éteint ; les bruits s'assourdisent et cessent d'être entendus. Les membres deviennent lourds et immobiles ; les sensations ne sont plus perçues ; la pensée s'affaiblit et s'arrête ; rien ne nous rattache plus au monde extérieur. « Dormir, c'est se désintéresser, » disait Bergson. Il serait peut-être plus exact de dire « dormir, c'est s'abstraire de la réalité ».

Dans quelques cas, la période de transition entre la veille et le sommeil est traversée par des hallucinations, hallucinations hypnagogiques (*ύπνός*, sommeil ; *άγωγεις*, conducteur), le plus souvent visuelles ; ce sont des lueurs fugitives ou des images à peine colorées, mais grotesques ou terrifiantes.

Suivant l'âge et le caractère des individus, le sommeil est plus ou moins profond. L'enfant n'est pas réveillé même par des bruits intenses, même quand on le prend dans les bras et qu'on le déplace. L'adulte se réveille plus facilement sauf quand il est accablé de fatigue.

Il est des états qui créent une sensibilité spéciale à certains bruits ou à certaines sensations. La mère qui dort profondément et dont le calme sommeil n'est pas troublé par des bruits intenses, se réveillera au moindre mouvement de son enfant ; le veilleur entendra le grelot ou le bruit d'une clé qu'on introduira dans la serrure et le concierge, éveillé par la sonnette, se rendort aussitôt après avoir tiré le cordon.



Il y a aussi des sommeils dissociés (Von Economo) ; le cerveau est éveillé, le corps est endormi, car l'anhydride carbonique expiré, d'après Regelsberger, est éliminé dans la même proportion que pendant le sommeil. De ce fait on peut rapprocher la cataplexie du réveil (Lhermitte) : le sujet, bien qu'éveillé, est incapable d'ouvrir la bouche ou de faire un mouvement ; les fonctions musculaires sont encore endormies.

L'inverse peut se produire. Quand on est extrêmement fatigué, on dort tout en continuant à marcher ; c'est ce qui se produit également chez les Chevaux. On peut même accomplir des actes assez compliqués : une vieille femme continuait à filer, tout en dormant ; un cordier faisait une corde ; un maître de dessin achevait la nuit les modèles pour ses élèves. Bien que complexes, ces actes sont devenus automatiques par une longue habitude et leur production pendant le sommeil marque un premier stade de sonnambulisme.

Ce qui n'est pas moins curieux, c'est que le dormeur qui est détaché de l'ambiance, conserve souvent la notion du temps écoulé. Il sait par exemple, avec un écart moyen de 15 à 30 minutes, à quelle heure il s'éveille. L'appréciation du temps est surtout exacte chez les hommes qui, pour se rendre à leurs affaires, se trouvent dans la nécessité de se lever à heure fixe. La pendule intérieure que fait marcher notre fonctionnement organique, les renseigne à 5 ou 10 minutes près. L'erreur atteint rarement 15 minutes.

#### LES EFFETS DE L'INSOMNIE

Le travail trop longtemps prolongé, entraîne le besoin de dormir. Si l'on s'oppose au sommeil réparateur on provoque le développement de troubles nerveux. C'est ce qui a été bien établi par Pavlov : il a créé chez le Chien des névroses expérimentales, comparables à la schizophrénie humaine, qui est caractérisée, comme on sait, par la rupture du contact avec la réalité ; ce seraient comme des états intermédiaires entre la veille et le sommeil, ce qui le conduit à les rattacher à une inhibition cérébrale plus ou moins complète. Il est ainsi amené à conclure que les troubles relèvent d'une hypnose chronique, qui rend le sujet particulièrement sensible à la suggestion.

Quelle que soit la valeur de l'explication, les résultats sont fort intéressants. On observe chez les Chiens, la catalepsie, les animaux conservant la position qu'on donne à leur pattes ou à leur corps ; la stéréotypie, c'est-à-dire la répétition pendant une heure et plus, d'un même acte, celui de se poulécher par exemple ; le négativisme, l'animal accomplissant le contraire de ce qu'on lui demande ; si on lui présente un aliment, il détourne la tête ; mais si on éloigne l'aliment, il se précipite pour s'en emparer. Il

est fréquent d'observer encore une phase paradoxale, pendant laquelle les ordres donnés à haute voix ne sont pas exécutés ; en les répétant à voix basse on obtient une réponse normale. Pavlov rappelle que Pierre Janet a rapporté l'observation d'une femme dont l'hypnose se prolongea pendant cinq ans ; il pouvait entrer en contact avec elle en parlant à voix basse ; d'ailleurs l'hypnose cessait pendant le silence de la nuit. Contrairement à ce qui se passe à l'état normal, le bruit entretenait ou intensifiait le sommeil. Le même paradoxe s'observe chez l'homme normal ; quand on s'endort au milieu du bruit, en chemin de fer par exemple, on s'éveille à l'arrêt du train, quand le bruit cesse.

Le sommeil est indispensable au fonctionnement régulier des organismes vivants. Cependant quelques expériences ont été faites qui semblent contredire cette assertion d'observation quotidienne, et tendent à établir que le travail intellectuel s'effectue très bien après de longues insomnies, atteignant et dépassant même 48 heures. Weiskotten qui est resté 62 heures sans dormir, déclare qu'il éprouva d'abord une stimulation et que ce fut seulement après deux nuits blanches qu'il ressentit du malaise avec baisse de l'attention. Herz affirme qu'après 80 heures de veille sa capacité de travail n'avait nullement diminué. Ces faits sont exceptionnels. Patrick et Gilbert opérant sur trois étudiants qu'on empêcha de dormir pendant 90 heures et qu'on soumit toutes les 6 heures à différents tests, vit se produire chez l'un deux des hallucinations visuelles et constata chez tous une diminution des diverses réactions ainsi que de l'acuité auditive, de la mémoire et de l'attention. Ce qui est curieux, c'est que malgré les troubles ressentis par les sujets, les tests ne montrèrent une déficience que si les épreuves étaient difficiles et compliquées. A ces constatations Laslett en a ajouté une fort intéressante : il a vu que toutes les trois heures se produit une crise de sommeil suivie d'accalmie. Cette manifestation cyclique est comparable à celle qu'on observe dans le tube digestif des individus privés de nourriture.

Mieux que ces expériences d'un caractère par trop artificiel, l'observation journalière démontre l'utilité du sommeil réparateur. Des étudiants entraînés par le désir de réussir à un examen ou à un concours, ont pris sur le temps habituel de leur sommeil, des heures qu'ils ont consacrées au travail. Ils ont bien vite renoncé à cette méthode. Car la diminution du repos nocturne rend le travail plus lent, plus pénible et moins fructueux.

Le travail manuel nécessite aussi un repos quotidien qui devra être d'autant plus long que le sujet accomplit une tâche plus pénible ou qu'il est moins bien entraîné.

Les recherches faites sur les animaux démontrent encore la nécessité du sommeil. Marie de Manacéine publia en 1894, des observations établissant que les jeunes Chiens, privés de sommeil, succombent au bout de 92 à 143 heures. Les Chiens adultes résistent plus longtemps : 9 à 13 jours



(Tavizzi), 12 à 17 jours (Agostini). Les expériences les plus importantes sont celles de Legendre et Piéron : des Chiens ont été privés de sommeil pendant une durée qui a varié de 1 à 21 jours. Les examens histologiques ont porté sur toutes les parties du système nerveux et ont fait constater que sur la pointe du lobe frontal, les cellules pyramidales sont lésées : chromatolyse, vacuolisation, excentricité du noyau ; ces lésions sont d'autant plus nombreuses et plus étendues que le besoin de sommeil se manifeste plus impérieux au moment de la mort. Elles disparaissent rapidement quand l'animal peut dormir.

#### LES SOMMEILS PATHOLOGIQUES

En face du sommeil normal on doit placer les sommeils pathologiques qui s'observent dans les maladies les plus diverses, toxiques, parasitaires et infectieuses. Telle est, pour ne citer qu'un exemple, la maladie du sommeil, qui est due à l'envahissement des centres nerveux et spécialement des espaces sous arachnoïdiens, par un Trypanosome, *Trypanosoma gambiense* et *T. rhodesiense*, que transmet la mouche Tsé-Tsé, *Glossina palpalis*. Le sommeil d'abord léger, devient de plus en plus profond, surtout pendant le jour ; car la nuit est souvent agitée. La mort survient dans un assoupissement comateux au bout de quelques mois.

Les maladies qui provoquent des lésions dans les centres de l'hypnose, comme l'encéphalite léthargique, s'accompagnent aussi de sommeils prolongés.

Il est un état morbide fort curieux décrit par Géliéau en 1880, sous le nom de narcolepsie et caractérisé par une tendance irrésistible au sommeil, survenant par accès. On en a admis deux formes : une essentielle ou maladie de Géliéau ; l'autre symptomatique relevant de lésions cérébrales.

On a encore décrit des hypersomnies qui sont sous la dépendance de la menstruation. Une observation intéressante a été rapportée par Lhermitte et Dubois (de Mantes) : Une jeune fille de 14 ans devenait somnolente pendant la durée de la période cataméniale ; elle guérit sous l'influence de la lutéine.

#### LES SOMMEILS SAISONNIERS ; LES ANIMAUX HIBERNANTS

Il est des animaux qui se comportent comme les végétaux et, subissant l'influence des saisons, dorment dans nos pays pendant l'hiver et, dans les pays tropicaux, pendant l'été.

Ayant acquis leur chaude fourrure hivernale, les Mammifères sauvages résistent plus ou moins bien aux intempéries. Certains s'engourdissent

et deviennent somnolents ; ils dorment pendant quelques jours, mais conservent leur température normale et s'éveillent en cas d'alerte ou pour aller chercher leur nourriture ; tels sont le Castor, l'Ecureuil, l'Ours brun des Alpes. Ce sont de faux hibernants qui sont et restent des homœothermes.

Les véritables hibernants sont homœothermes pendant l'été et poikilothermes pendant l'hiver. Ce sont des animaux périodiques dont les uns appartiennent au groupe des Insectivores, les autres au groupe des Rongeurs ; tels sont, parmi les premiers, la Taupe et le Hérisson et, parmi les seconds, le Hamster, le Loir, la Marmotte, le Muscardin. On cite encore les Chauves-Souris ; mais des travaux récents établissent que ces Cheiroptères sont essentiellement des animaux migrateurs. Cependant, pour des causes mal déterminées, quelques-uns, au lieu de suivre leurs compagnons, restent enfermés dans leur caverne et se comportent alors comme les animaux hibernants.

On peut fixer à 15° la température qui sépare les deux genres de vie des animaux hibernants. C'est le point critique au-dessous duquel l'engourdissement commence ; le sommeil débute vers 10° et se maintient jusqu'à 3 ou 2°. Mais quand la température s'abaisse encore et devient dangereuse pour l'existence, les animaux sortent de leur torpeur ; vers 0° de nouvelles réactions se produisent qui provoquent le réveil et suscitent des manifestations analogues à celles des homœothermes.

Pendant la période du sommeil hibernal, les animaux sont comme des masses inertes. La respiration est superficielle et extrêmement lente ; les battements du cœur sont à peine sensibles et tombent à 10 ou 8 et même 5 ou 4 à la minute.

Raphaël Dubois, qui a poursuivi des études fort intéressantes sur la Marmotte, a observé une accumulation d'eau dans les cavités organiques, estomac, intestin, péritoine. Il se fait ainsi une déshydratation des tissus, c'est-à-dire une anhydrobiose, qui a pour conséquence de ralentir les processus organiques. Au réveil, une évolution inverse se produit ; l'eau mise en réserve repasse dans les tissus et leur permet de récupérer leur fonctionnement.

L'anhydrobiose réduit les combustions à 1/40 de leur taux normal. Ainsi, le métabolisme persiste, quoique fort diminué ; le quotient respiratoire tombe à 0,55, ce qui indique que l'animal brûle une petite quantité de lipides ; une partie de ceux-ci est fixée par le foie qui les transforme en glycogène. Cette substance est utilisée au réveil et le quotient respiratoire monte alors à 1.

La température organique suit les variations de la température ambiante, comme cela a lieu chez les poikilothermes ; mais, comme chez eux, elle est légèrement supérieure, de 0,6 environ.

La vie étant ralentie, mais persistant encore et la nourriture ne venant



pas compenser les pertes, un amaigrissement se produit qui dépasse 25 p. 100 du poids primitif.

Contrairement à ce qu'on observe chez les poikilothermes, le sommeil des Mammifères hibernants n'est pas continu. Il est interrompu périodiquement (périodicité de second ordre) par le besoin de vider l'intestin et la vessie et même de prendre un peu de nourriture. Tous les 15 jours environ, la Marmotte se réveille et va uriner hors de son terrier ; elle n'a pas d'autres excrétiions. La Marmotte, que R. Dubois avait placée sur une balance de son laboratoire, agissait de même ; elle allait satisfaire son besoin dans un coin de la salle, puis revenait à sa place.

Au moment du réveil terminal, l'oxydation du glycogène contenu dans le foie et les muscles de la respiration amène un réchauffement de l'organisme qui se fait très rapidement. La différence entre la température du rectum et celle du foie qui était primitivement de 3°2, atteint, trois heures plus tard, 14°. Dans tous les cas, le foie se réchauffe le premier et se refroidit le dernier.

L'action du foie est sous la dépendance du système nerveux ; car le réchauffement ne se produit plus si l'on a détruit les nerfs sympathiques du système porte ou les ganglions semi-lunaires. Les glandes endocrines interviennent également, notamment la thyroïde et l'hypophyse. Adler a montré que les injections d'extraits thyroïdiens, chez la Marmotte en état d'hibernation, augmentent le nombre des mouvements respiratoires, font monter la température et, si la dose est suffisante, amènent le réveil.

Le froid peut exercer encore une action plus profonde ; il est capable d'arrêter toutes les manifestations vitales et de créer ainsi un état de mort apparente. Des Poissons transformés en de véritables blocs de glace, peuvent rester à l'état de masses inertes pendant 10 et 12 jours ; si on les dégèle progressivement, ils reviennent à la vie. Complétant le résultat de ces observations, de nombreuses expériences établissent que les Poissons supportent —15° ; ils meurent à —20°. Les Grenouilles survivent après avoir été maintenues à —28 ; les Myriapodes à —50 ; les Limaçons à —120. Les Bactéries, les Protozoaires ainsi que les graines végétales supportent —200 et même —250°.

#### L'ESTIVATION

L'estivation, qui fait pendant à l'hibernation, agit bien moins par l'élévation de la température que par la dessiccation qu'elle entraîne. Même dans les régions tempérées, la sécheresse de l'été est capable de déshydrater les petits animaux inférieurs et d'arrêter complètement leur fonctionnement. Des Infusoires, des Rotifères, des Tardigrades, des Anguillules tombent en un état de mort apparente qui peut se prolonger

pendant fort longtemps. Ils reviennent à la vie quand ils sont replacés dans un milieu humide. Ces animaux reviviscents, dont on doit la découverte à Leeuwenhœck, se comportent comme certains végétaux et supportent pendant un temps fort long la suppression de toutes les manifestations vitales. Cette mort temporaire par dessiccation peut être mise en parallèle avec la mort temporaire par congélation.

Pendant la grande chaleur de l'été, des Vertébrés inférieurs s'engourdissent et s'immobilisent. C'est ainsi que les Tritons et les Salamandres qui sont des animaux hibernants, deviennent pendant un certain temps de la période sèche des animaux estivants.

Dans les pays tropicaux, beaucoup d'Invertébrés dorment pendant la saison sèche. Les Escargots de nos pays hibernent en s'enfonçant dans la terre ; ceux des contrées chaudes estivent collés sur les tiges et les branches des plantes vertes. Quelques Mammifères entrent en sommeil ; les Lémuriens, si abondants à Madagascar, sont sujets à un engourdissement comparable au sommeil de la Marmotte.

#### LES SOMMEILS PROVOQUÉS ; L'HYPNOTISME

Le sommeil peut être provoqué par des moyens biologiques, tels que l'hypnotisme ; par des agents physiques, comme l'électricité ; par des substances chimiques, c'est-à-dire par les anesthésiques et les hypnotiques.

Dès la plus haute antiquité, on savait qu'il est possible d'agir sur la volonté, de guérir certains maux et de provoquer le sommeil par divers procédés biologiques en tête desquels l'imposition des mains. Après les publications retentissantes mais quelque peu charlatanesques de Mesmer, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la question est entrée dans la voie scientifique en 1841 avec les travaux de James Braid qui, sous le nom d'hypnotisme, décrivit le procédé capable de provoquer le sommeil en faisant fixer un objet brillant.

L'hypnotisme, appelé encore braidisme, a suscité de nombreux travaux en tête desquels ceux de l'école de la Salpêtrière dirigée par Charcot et ceux de l'École de Nancy ayant à sa tête Liébault et Bernheim.

Charcot a décrit divers moyens de provoquer l'hypnose, dont il admet trois états successifs ; la catalepsie, la léthargie, le somnambulisme.

Un coup de gong produit la catalepsie. Le sujet généralement une femme, devient immobile ; la peau et les muqueuses sont insensibles ; les yeux sont ouverts et sans expression. A cette période la malade peut prendre et conserver pendant des heures les positions les plus bizarres et les plus pénibles. L'expérience classique consiste à la placer horizontalement la nuque sur le dos d'une chaise et les talons sur le dos d'une autre chaise, le corps suspendu dans l'air ; elle ne bougera pas, restant



immobile et rigide comme une planche, n'éprouvant ni douleur ni fatigue.

On peut provoquer cet état par d'autres procédés : en fascinant le sujet par le regard, en lui faisant fixer un objet lumineux ou brillant ; en lui faisant sentir certaines odeurs ; en le soumettant à une vive émotion. La présence d'un tiers n'est pas indispensable ; une femme prédisposée tombe en catalepsie sous l'influence des causes que nous venons d'énumérer, impression violente, émotion religieuse, bruit soudain, projection lumineuse.

Si, dans bien des cas, l'attitude et la figure du cataleptique traduisent les sentiments qu'il éprouve, réciproquement, quand on place un membre dans une attitude spéciale, la face reflète les sentiments correspondant à la position qui a été imposée. Si l'on joint les mains comme dans la prière, le sujet prend un aspect extatique et parfois tombe à genoux ; si on lui ferme les poings, les traits expriment la colère. On peut même arriver en plaçant deux membres dans des situations opposées, à donner à chaque moitié de la face une expression différente.

En fermant les yeux d'un individu en catalepsie, on fait naître le deuxième état dénommé, fort improprement d'ailleurs, léthargie. C'est un sommeil complet, analogue au sommeil ordinaire, mais en différant par une excitabilité anormale des muscles qui se contractent dès qu'on les touche ou qu'on fait arriver sur eux l'onde sonore d'un diapason. On fait disparaître ces contractures par une excitation des muscles antagonistes. Cet état dure plus ou moins longtemps ; on en tire le sujet en lui soufflant sur les yeux. Il s'éveille alors, est souvent secoué par une crise de pleurs et ne garde de ce qui s'est passé qu'un souvenir confus et même aucun souvenir.

Si on ouvre les paupières devant une vive lumière on ramène l'état cataleptique ; si au contraire on fait une pression sur le crâne, on provoque la troisième période ou période de somnambulisme. C'est le moment où le sujet est devenu un automate, obéissant à tous les ordres que l'hypnotiseur lui donne, accomplissant tous les actes qu'il lui commande. C'est aussi la période où par la parole on fait naître des hallucinations.

A tous ces résultats, on a objecté que l'École de la Salpêtrière cultivait la maladie. Opérant sur des sujets prédisposés, sur des femmes la plupart hystériques, elle créait un véritable état morbide, tout au moins un état anormal. La remarque est exacte. Mais les résultats n'en sont pas moins intéressants ; ils mettent en évidence la faiblesse de la volonté humaine : ils ont seulement le tort de trop s'éloigner de la réalité.

#### LA SUGGESTION

Charcot et ses disciples considéraient l'hypnose comme le phénomène primordial ayant pour conséquence la suggestibilité. L'école de Nancy renversa les termes et il faut reconnaître qu'elle a eu raison.

C'est la suggestion qu'on doit mettre en tête des manifestations hypnotiques ; c'est par la suggestion qu'on provoque le sommeil. Il faut impressionner le subconscient en affirmant doucement et lentement au sujet qu'on veut endormir que ses paupières s'alourdissent, qu'il ne peut plus les ouvrir, que ses membres ne peuvent plus remuer, qu'il va dormir, qu'il dort. On obtient ainsi une hypnose qui passe par quatre degrés : somnolence, sommeil léger, sommeil profond, somnambulisme. Les deux tiers des humains seraient sensibles à la suggestion hypnotique.

Les diverses causes, qui sont capables de provoquer l'hypnose, quand elles agissent sur des personnes saines, mais prédisposées, peuvent déterminer des crises de sommeil dont la durée varie de quelques minutes à plusieurs mois et même plusieurs années. Quand elle se prolonge on alimente le dormeur en lui introduisant dans la bouche des aliments qu'il mâche et avale correctement. Mais il y a parfois un trismus invincible qui force de recourir à la sonde œsophagienne.

Pierre Janet a rapporté l'histoire d'une jeune fille qui, à partir de 14 ans, avait des crises de sommeil quand elle était fatiguée ou qu'elle se trouvait dans une situation difficile. A 17 ans elle entra dans une somnolence qui se prolongea pendant 5 ans ; c'était, d'après l'éminent psychologue, un refuge contre la vie réelle.

#### L'IMMOBILISATION DES ANIMAUX

Du sommeil hypnotique on peut rapprocher l'immobilisation que l'expérimentateur est capable de provoquer chez les animaux.

Rabaud a fait une étude de ce qui se passe chez les Insectes, étude d'autant plus importante que certains savants admettent, avec Holmes, que ces animaux, en cas de danger, s'immobilisent volontairement et échappent à leurs ennemis par simulation de la mort. C'était évidemment leur attribuer une psychologie humaine. Opérant sur 170 espèces d'Insectes, Rabaud a montré que l'immobilisation n'est ni d'origine volontaire ni d'origine sensorielle. Elle est due à des réflexes qui prennent naissance par des secousses ou des chocs sur des zones sensibles, par des pressions du métasternum ou d'une des ailes ou par la friction des antennes. La durée est variable ; 2 à 3 minutes chez les Criocères, plusieurs heures chez les Phasmes. Une excitation nouvelle déclenche un réflexe antagoniste qui permet la reprise du mouvement. Cette double action, on est forcément conduit à la rapprocher de ce qui se passe chez l'homme en état de léthargie.

L'expérience réussit chez un grand nombre de Lepidoptères et chez quelques Orthoptères. Un résultat remarquable est obtenu chez un Diptère, *Machimus pilipes*, qu'il suffit de maintenir sur le dos pendant deux ou trois secondes pour créer une véritable hypnose avec diminution de la sensibilité.



D'autres Invertébrés sont susceptibles d'être immobilisés ; des Myriapodes, des Arachnides ainsi que des Écrevisses auxquelles on peut imposer des attitudes fort curieuses et fort incommodes, comparables à celles des cataleptiques.

On obtient l'immobilisation de la Grenouille par un bruit subit et intense ; du Lézard en le plaçant sur le dos et en exerçant une pression sur le thorax ; du Cobaye en le maintenant sur le dos.

D'intéressantes recherches ont été faites sur les Oiseaux. On hypnotise le Coq par la méthode de Braid, en lui faisant fixer un objet brillant. On réussit aussi sur les Poules en les immobilisant pendant un certain temps.

Sans vouloir forcer les analogies, on peut dire que le sommeil provoqué par l'immobilisation complète et absolue du corps est un phénomène comparable à la suggestion. L'animal se sent incapable de remuer et, dans l'impossibilité de se mouvoir, il ne récupère qu'au bout d'un certain temps, le fonctionnement de son système neuro-musculaire.

#### LE SOMMEIL ÉLECTRIQUE

La production par les courants électriques d'états analogues au sommeil a été démontrée par les remarquables travaux de Stéphane Leduc, qui utilisait un courant continu sur le trajet duquel était placé un interrupteur qui le rendait intermittent ; les meilleurs résultats étaient obtenus en pratiquant 100 interruptions par seconde, chaque passage du courant durant 1/1000 de seconde et l'interruption 9/1000. En plaçant une large cathode sur le front et l'anode sur les vertébrés lombaires, et en utilisant un courant de 110 ou de 220 volts, on provoque instantanément la tétanisation de tous les muscles, y compris le cœur ; l'animal est rigide et immobile comme une statue ; mais il n'est pas mort et, si on suspend à temps le passage du courant, les manifestations vitales qui étaient arrêtées reprennent aussitôt. C'est seulement au bout d'une ou de deux minutes que l'animal s'affaisse sur le sol ; à l'arrêt momentané de la vie a succédé la mort définitive.

Si on interrompt le courant au bout de cinq secondes, on voit se dérouler un accès d'épilepsie. Si, au lieu d'agir brusquement, on augmente lentement et progressivement la force électro-motrice, l'animal passe par une période d'excitation analogue à celle que produit le chloroforme, puis il tombe dans une profonde narcose ; il est complètement insensible et peut subir, sans la moindre réaction, les opérations les plus douloureuses. On a pu, sans inconvénient, prolonger la narcose électrique pendant neuf heures. Le réveil est instantané et n'est suivi d'aucun trouble.

Leduc a eu le courage d'expérimenter sur lui-même ; il s'est soumis à l'action de ces courants intermittents de basse tension. « La seule impres-

sion désagréable, dit-il, mais bien supportable, est la sensation produite par le courant sur la peau du front... Pendant la période de narcose, ajoute-t-il, je ne pouvais faire aucune réaction motrice, je ne pouvais parler, mais j'entendais les paroles comme dans le lointain et je pouvais penser pour regretter qu'on ne poursuivit pas plus loin l'expérience. Mon impossibilité de mouvoir et de parler avec la faculté de penser encore est comparable à l'état de rêve, de cauchemar, dans lequel en présence d'un grand danger on ne peut ni mouvoir pour s'échapper, ni crier pour appeler au secours ». (S. LEDUC, *L'énergétique de la vie*, p. 187-195. Paris, 1921).

La description, concise mais nette, que donne Leduc, permet de conclure que l'action du courant électrique porte exclusivement sur le diencéphale, au moins à la période initiale.

Les expériences de Leduc méritaient d'autant plus d'être rappelées qu'en dehors de leur intérêt immédiat, elles ont servi de point de départ à la méthode thérapeutique si fréquemment usitée aujourd'hui de l'électrochoc.

#### LES SOMMEILS TOXIQUES

Les agents chimiques, capables de provoquer le sommeil, se divisent en deux groupes : les anesthésiques et les hypnotiques. Les premiers sont des substances volatiles ou gazeuses, éther, chloroforme, protoxyde d'azote, qui agissent, d'une façon prédominante, sur l'écorce cérébrale, en diminuent l'activité et en suppriment l'influence inhibitrice sur les centres diencéphaliques. La situation est comparable à celle des animaux dont on a extirpé l'écorce cérébrale et qui deviennent apathiques et somnolents. Les différences symptomatiques entre les deux états, s'expliquent par le fait que les anesthésiques étendent leur action au delà de l'écorce et suppriment les sensations et réactions d'origine diencéphalique. Voilà comment le sommeil artificiel qu'ils produisent peut être utilisé par les chirurgiens et leur permet d'opérer sans provoquer de douleur, sans susciter de réaction et sans laisser de souvenir.

Contrairement aux anesthésiques qui sont surtout des poisons corticaux, les hypnotiques, dont les barbituriques sont les principaux représentants, sont surtout des poisons diencéphaliques. Ils provoquent un sommeil comparable ou même identique au sommeil naturel et, ne touchant que fort peu à l'écorce cérébrale, n'empêchent ni le développement des rêves, ni la possibilité du souvenir.

Cette double série de résultats précise le mécanisme du sommeil et des rêves et fournit de précieux renseignements sur les centres qui interviennent.

La distinction que nous venons d'indiquer entre les deux groupes de substances capables de provoquer le sommeil, est confirmée par les recher-



ches électro-encéphalographiques, comme nous le montrerons en exposant la psycho-physiologie du sommeil et des rêves.

Il n'est pas inutile de faire remarquer que les anesthésiques volatils sont des poisons protoplasmiques qui agissent, comme nous l'avons déjà dit (p. 30), sur tous les êtres, y compris les protozoaires, les protophytes et les végétaux, diminuent et finalement abolissent une des propriétés fondamentales de la matière vivante, l'irritabilité. Chez les animaux supérieurs leur action se porte tout d'abord sur les cellules les plus délicates qui sont les plus irritables et, par conséquent, les plus sensibles, c'est-à-dire sur les cellules du cortex cérébral.

## CHAPITRE V

# LE RÊVE

---

### IMPORTANCE DU RÊVE

Le rêve a largement contribué au développement des conceptions spiritualistes. Dès la plus haute antiquité on admit que, pendant le repos nocturne, l'âme quitte le corps, qu'elle devient capable d'errer à l'aventure, de parcourir de grandes distances, de visiter des pays lointains et inconnus ; elle peut alors se mettre en rapport avec d'autres âmes libérées momentanément par le sommeil ou définitivement par la mort ; elle devient capable d'entrer en relation avec des esprits, divins ou démoniaques. Tous les êtres invisibles, qu'on vénérât et qu'on redoutait, pouvaient, pendant la nuit, donner des avertissements, des conseils ou des ordres. Le rêve acquit ainsi une importance capitale ; négliger les révélations du monde invisible eut semblé folie. (LÉVY-BRUHL, *La Mentalité primitive* p. 102-110.)

Cette idée qui persista longtemps n'est pas encore abandonnée aujourd'hui ; beaucoup de personnes attachent une importance considérable aux avertissements que les songes sont censés leur donner. Mais le rêve est surtout intéressant par les observations scientifiques auxquelles il a servi et par les déductions qu'on en a tirées. Beaucoup de philosophes qui soutiennent que le travail psychique ne s'arrête jamais, invoquent à l'appui de leur thèse, l'existence du rêve qui serait le compagnon inséparable du sommeil.

Il est certain que la plupart des travailleurs intellectuels ont des visions nocturnes. Beaucoup m'ont dit qu'ils ne se rappelaient pas une seule nuit sans rêve. Cependant en leur demandant de mieux évoquer leurs souvenirs, ils ont fini par reconnaître qu'ils avaient dormi complètement et sans la moindre vision, quand ils étaient fatigués par un travail physique, qu'ils avaient fait une longue course ou une ascension en montagne, ou quand ils étaient sous l'influence d'un toxique, la morphine par exemple.

Autant les rêves sont fréquents chez les travailleurs intellectuels, autant ils sont rares chez les travailleurs manuels. Tous ceux que j'ai interrogés m'ont dit qu'ils ne rêvaient presque jamais ; quelques-uns ont ajouté que le rêve trahissait pour eux un état morbide.

La statistique de Heerwagen, portant sur 406 personnes, donne des



résultats démonstratifs : 98 personnes soit 24 p. 100 affirmaient rêver toutes les nuits et 154 autres soit 38 p. 100 ont dit ne rêver que fort rarement.

Même lorsque des rêves ont traversé le sommeil, peut-on affirmer qu'ils se soient prolongés ou qu'ils se soient succédé pendant toute la nuit ? N'ont-ils pas alterné avec des périodes de sommeil profond et complet ? Et le rêve lui-même, quelle en a été la durée ? Il nous semble qu'il s'est poursuivi pendant un temps fort long. Or des observations sérieuses démontrent qu'une série de faits peut se dérouler devant les yeux du dormeur en moins d'une seconde.

Tout le monde connaît le rêve de Maury, qui assiste aux scènes effroyables de la Terreur, est jugé, condamné à mort, conduit en charrette sur la place de la Révolution et lié sur la planche fatale ; le couperet tombe et le rêveur a l'impression que sa tête est séparée du tronc. « Je m'éveille, dit-il, en proie à la plus vive angoisse et je me sens sur le cou la flèche de mon lit qui s'était subitement détachée et était tombée sur mes vertèbres cervicales à la façon du couteau de la guillotine. » (A. MAURY. *Le Sommeil et les rêves*, p. 161, 4<sup>e</sup> éd. Paris, 1876).

A ce fait je puis en ajouter deux analogues. Un de mes amis rêve que, poursuivi par des assassins, ils se sauve à travers son appartement, ouvre la porte du palier et descend rapidement l'escalier, puis, les marches venant à manquer, il se jette avec angoisse dans le vide et est réveillé par le choc sur le sol ; il était tombé de son lit. Le D<sup>r</sup> Trémolières m'écrivit que vers l'âge de 12 ans, il avait lu, pendant les vacances un récit de chasse à l'isard dans les Pyrénées, avec la bête poursuivie par les chasseurs et bondissant de roche en roche. Il était alors interne au Lycée Janson et « une nuit, ajoutait-il, au dortoir, j'ai rêvé que je participais à cette chasse ; à la suite de l'animal, je sautais par dessus les rochers, lorsqu'un faux pas me jeta dans un précipice et je me réveillai au pied de mon lit, dont je venais de tomber en dormant ».

Ainsi des rêves fort longs semblent formés d'épisodes fort courts, se produisant quand le sommeil perd de son intensité.

#### LES VISIONS ONIRIQUES

Le rêve est essentiellement constitué par des visions, bien dessinées, mais d'une coloration assez terne. Certains détails s'apprécient difficilement. Si l'on voit un livre ou un écrit, on arrive à comprendre quelques mots mais avec peine ; on n'est pas capable de faire une lecture suivie.

Les manifestations acoustiques, qui complètent les manifestations visuelles, sont accessoires et, le plus souvent, se réduisent à quelques syllabes. Parfois les visions sont muettes et nous communiquons avec les êtres fictifs qui passent devant nos yeux sans échanger un seul mot ; le ré-

sultat est intéressant, car il semble l'amorce de ce qui se produit dans l'extase ; le mystique comprend les ordres de Dieu, les avertissements de la Vierge et des Saints, sans qu'une parole soit prononcée ; c'est une communion d'esprit à esprit.

Dans quelques cas les manifestations oniriques sont essentiellement auditives ; on entend des concerts, parfois on chante des airs qu'il n'est pas rare d'improviser et dont, le plus souvent, on ne garde aucun souvenir au réveil.

Au début et, plus rarement, à la fin du sommeil, les yeux fermés et parfois ouverts voient des personnages grotesques ou terribles. C'est un état presque morbide, désigné en Allemagne sous le nom d'ivresse du sommeil, « *Schlafrausche* », et en France, sous le nom de cataplexie. Une partie du moi dort tandis que l'autre, à demi consciente, est le jouet des hallucinations hypnagogiques. Ce sont, sans doute, des visions analogues que contemplant les mystiques et les illuminés, images fantastiques envoyées par le Diable aux anachorètes chrétiens et par les Rakchasas aux ascètes hindous.

Les visions du rêve sont extrêmement variables, indifférentes, agréables, pénibles ou terrifiantes. Nous pouvons voir des sites merveilleux, nous trouver en des compagnies charmantes, entendre des concerts harmonieux ou des chants célestes, recevoir des caresses douces et voluptueuses ; ou bien, au contraire nous assistons à des spectacles terrifiants, nous sommes maltraités, frappés, précipités dans l'eau ou le feu. Le rêve aboutit alors au cauchemar ; on est poursuivi par des serpents ou des animaux féroces ; on sent des bêtes immondes vous courir sur le corps ; on est pris dans un accident ; on reçoit des coups ; on est soumis à la torture et ces sensations pénibles provoquent de l'agitation, de l'angoisse, des cris, parfois même des mouvements de défense ou de fuite.

Souvent conformes à ce que nous voyons pendant la veille, les visions oniriques nous semblent logiques, intéressantes et parfois instructives. Mais alors même qu'elles sont bien coordonnées, elles peuvent changer tout d'un coup ; une image succède brusquement à une autre, image tout à fait différente qui surgit parfois avant que la première soit complètement effacée ; il se fait ainsi des superpositions bizarres.

A un degré de plus, des scènes étranges et incohérentes se déroulent devant les yeux du dormeur ; il accomplit lui-même des actes insensés ou impossibles ; le songe devient un véritable défi au bon sens et à la réalité.

La crédulité humaine, déjà très grande à l'état de veille, est encore exagérée. On voit des démons ou des morts, on cause avec eux, on entend le langage des animaux, on comprend la pensée des autres, sans qu'ils fassent usage de la parole ; on vole dans l'espace, on glisse sur un escalier, sans bouger les pieds ; ou bien on se sent si lourd qu'on devient incapable de faire un mouvement et de tout cela on n'éprouve aucune surprise. Le dormeur a perdu le sens critique ; il a fait un retour en arrière ; il est comme



l'enfant ou comme l'homme primitif, d'une naïveté et d'une crédulité complètes et, si le rêve ranime, comme il le fait souvent, des souvenirs de la première enfance, il les fait contempler avec une mentalité enfantine.

Cependant un reste de conscience, peut subsister ou réapparaître qui nous avertit que nous sommes perdus dans un monde irréel. On a parfois la sensation qu'on rêve et on croit se réveiller, alors qu'on rêve encore. C'est ce qu'on peut appeler le rêve à deux degrés.

Quand le rêve est trop invraisemblable ou trop pénible, il provoque une excitation telle des centres nerveux supérieurs que la volonté reprend le dessus ; on devient capable de faire un effort qui aboutit au réveil.

Le songe, qui a été interrompu, peut reprendre quand on se rendort. Il peut même se continuer assez longtemps entrecoupé par les arrêts et les reprises du sommeil. Si le songe est agréable, on réussit quelquefois, par un effort de volonté, à en faciliter la continuation.

Il arrive aussi qu'un même songe se reproduise ou se continue pendant plusieurs nuits de suite, finissant par créer une double vie. C'est ce qu'a parfaitement exprimé Brillat-Savarin (*Physiologie du goût*, méditation XX) : « Il est des personnes pour qui le sommeil est une vie à part, une espèce de roman prolongé, c'est-à-dire que leurs songes ont une suite ; qu'ils achèvent dans la seconde nuit celui qu'ils avaient commencé la veille et qu'ils voient, en dormant, certaines physionomies qu'ils reconnaissent pour les avoir déjà vues et que cependant ils n'ont jamais rencontrées dans le monde réel ».

Ajoutons encore que le rêve, comme le fait remarquer Maury, peut laisser des impressions latentes qui renaissent, quelques années plus tard, dans un nouveau rêve.

#### POINTS DE DÉPART DU RÊVE

On parvient souvent, par une analyse plus ou moins délicate, à mettre en évidence le point de départ d'un rêve. Notre dernière pensée peut être à l'origine de notre première vision, ce qui permet de dire avec E. B. Leroy : « La vision n'est parfois qu'une pensée qui s'illumine ». Le plus souvent ce n'est pas la pensée de la veille qui se continue ; c'est la syllabe ou les syllabes finales qui, par assonance et parfois par un mauvais jeu de mots, deviennent l'origine d'une idée toute différente. Dans d'autres cas, c'est une image qui, elle aussi, se transforme et aboutit à une vision nouvelle.

Les sensations que notre corps éprouve soit au moment où nous nous endormons, soit pendant notre sommeil, peuvent être rangées parmi les causes les plus fréquentes. Mais suivant une règle générale, la sensation réelle ne s'incorpore pas au rêve ; elle donne naissance à une sensation nouvelle ou à une vision qui n'a, avec elle, qu'une lointaine analogie.

Les influences inhibitrices de l'ambiance étant supprimées pendant le

sommeil, les excitations qui partent des téguments, des membres ou des viscères sont perçues avec beaucoup plus d'intensité que pendant la veille et donnent naissance à des sensations plus ou moins violentes, n'ayant aucune analogie avec leur cause originelle. Ainsi, la piqûre d'une puce fait rêver à Descartes qu'il est percé d'un coup d'épée ; une lueur passant devant les yeux fait apparaître un orage, une éruption volcanique ou une illumination. Un rayon de lune peut créer la vision d'une jeune fille, « ne serait-ce pas, dit Bergson, ce qu'exprime la fable d'Endymion le berger à jamais endormi que la déesse Séléné aime d'un profond amour ? » Un bruit peut servir de point de départ à un rêve ; suivant le caractère du dormeur il deviendra un coup de tonnerre, un appel strident, une mélodie suave ou un concert céleste. Maury rêve qu'on lui frappe la tête de violents coups de marteau ; il se réveille ; c'est le bruit que fait le maréchal ferrant travaillant dans la cour voisine. Un pli de drap donne la sensation d'une haute montagne. Le froid aux pieds fait croire qu'on marche sur de la glace ; une boule d'eau chaude vous fait voyager sur le mont Etna. Une mauvaise position de la tête fait rêver à un prêtre qu'on l'étrangle. Des membres étant placés de telle sorte que les pieds n'aient plus de point d'appui, on croit quitter le sol et voler dans l'espace. Revenant de New-York, je rêve que je suis dans la situation de Sancho-Pança, étendu sur une couverture dont les quatre angles sont tenus par quatre forts gaillards qui me lancent en l'air et me reçoivent haletant sur ce plan mobile d'où je rebondis. Ce petit jeu m'étant fort désagréable, j'appelle au secours et je pousse des cris qui m'éveillent ; je constate alors que ce cauchemar a pour point de départ le roulis du bateau.

Les observations qu'on a recueillies ont été complétées par les expériences de P. Prévost, d'Hervay, Maury et plus récemment par celles de Mourly-Wold.

Les recherches de Maury ont été faites sur lui-même. Pendant qu'il dort, on lui chatouille avec une plume, les lèvres et le bout du nez ; il rêve qu'on lui a collé sur la figure un masque de poix qu'on arrache brutalement, lui enlevant des morceaux de peau. On lui fait respirer de l'eau de Cologne ; il se voit dans une boutique de parfumeur d'où il passe en Orient. On lui pince la nuque, il croit qu'on lui a posé un vésicatoire. On approche de sa figure un fer chaud, ce sont des brigands qui lui brûlent les pieds pour s'emparer d'un trésor.

Mourly-Wold a reconnu que certains rêves sont provoqués par la position des membres ; si les pieds sont liés et fixés en flexion, on a la sensation de courir, de monter des escaliers, de gravir un monticule. Dans quelques cas, l'état des membres sert de point de départ à des idées abstraites ; l'excitation des doigts peut faire rêver de nombres et de calculs.

Le rêve traduit encore les qualités ou les défauts du corps. Mais, comme le fait remarquer Lhermitte (*Les Rêves*, 1 vol. de 127 p. Paris, 1941) l'amputé



retrouve le membre absent et l'aveugle recouvre la vue, au moins quand il l'a perdue après l'âge de 7 ou 8 ans ; car ceux qui sont devenus aveugles avant 5 ans cessent rapidement d'avoir des visions oniriques. Les sourds entendent, mais à la longue l'ouïe se perd ; un homme qui était sourd depuis trente ans ne voyait plus en songe que des personnages s'exprimant par gestes.

Le dormeur peut avoir en face de soi son propre corps, ou bien il constate que sa personnalité a été revêtue par un étranger qui agit et parle comme lui et lui exprime ses propres pensées.

Les sensations provenant des viscères ont une importance considérable. La plénitude de la vessie intervient fréquemment. On rêve qu'on satisfait à un besoin pressant et on se réveille après une miction presque complète ou après avoir émis quelques gouttes qui produisent une sensation de brûlure ; ou bien on ne peut s'isoler et on éprouve de la gêne, de la douleur et même de l'angoisse. Dans quelques cas, la sensation partie de la vessie suscite des visions dans lesquelles l'eau joue le principal rôle : on voit des réservoirs pleins de liquide, on se trouve auprès d'un lac, on assiste à une inondation, on barbotte dans une mare, on se met à nager.

Une impression de la journée, une conversation, un discours ou un acte, voilà encore de quoi alimenter le rêve. Ce sont soit des idées auxquelles nous n'avons attaché que fort peu d'importance, soit des préoccupations ou des soucis ; les rêves professionnels sont fréquents surtout chez les alcooliques.

Des désirs inassouvis trouvent parfois leur satisfaction. L'amoureux possède la femme qu'il convoite ; l'ivrogne boit à profusion ; l'affamé est assis devant une table bien servie. Quoique les sensations gustatives et olfactives soient assez rares, on se délecte en songe à un bon repas, quand on a le souvenir d'un plat succulent, quand on vient de lire des œuvres gastronomiques ou, au contraire, quand une dyspepsie vous condamne à un régime monotone ou que les circonstances vous privent de nourriture. Le baron Trenck, mourant presque de faim dans son cachot, rapporte que tous ses rêves lui rappelaient les bonnes tables de Berlin, chargées des mets les plus succulents. C'est aux visions de ce genre que certains auteurs modernes ont donné le nom de « visions complémentaires ».

Il arrive aussi que le rêve soit provoqué par le souvenir de sensations ou d'actes remontant à la première enfance. Cette remarque, qui a été faite par Maine de Biran et confirmée par Ribot, est l'annonce des conceptions développées par Freud. Mais le célèbre psychiatre viennois est plus exclusif, puisqu'il rattache toutes les sensations à des excitations érotiques refoulées dans l'inconscient. Cette théorie, qui contient une part de vérité, a eu l'avantage d'appeler l'attention sur la fréquence des rêves à caractère sexuel, les uns issus de l'inconscient, les autres en rapport avec les excitations amoureuses du moment.

En provoquant, surtout chez les jeunes gens, des images lascives qui s'accompagnent parfois de manifestations voluptueuses, les rêves ont fait

croire que des relations intimes pouvaient s'établir pendant le sommeil entre les mortels et les esprits divins ou démoniaques. Les dieux de l'Olympe et même les déesses descendaient de nuit sur la terre pour satisfaire leurs désirs amoureux. Chez les Celtes c'était le génie Dusien. Au Moyen Age, ce fut le diable avec ses légions de succubes et d'incubes.

Les états morbides exaltent encore la sensibilité du dormeur et font percevoir des douleurs avant qu'on les éprouve pendant le jour. Le rêve prend ainsi un caractère prémonitoire. On se croit mordu à la jambe et, trois jours plus tard, on est atteint d'un anthrax ; on souffre de la gorge, c'est le début d'une angine qui se manifeste au bout de 48 heures. Ce qui est encore plus curieux, c'est que le paralytique général peut commencer par accomplir, en rêve, les spéculations audacieuses auxquelles, quelques mois plus tard, il se livrera réellement.

Lhermitte rapporte l'observation d'un médecin atteint d'accès nocturnes d'angine de poitrine ; une nuit il voit en rêve un malade qui présente tous les symptômes de cette affection et, se réveillant, il continue pour son propre compte les troubles qui avaient débuté sur un autre. Voilà un curieux exemple d'un transfert de sensations, qui peut être comparé aux dédoublements de la personnalité.

Pendant le rêve comme pendant la veille les pensées, aussi bien chez les animaux que chez l'homme, s'accompagnent d'une tendance au mouvement. Il suffit, pour s'en convaincre, de regarder un Chien endormi qui jappe et s'agite devant les sensations qui traversent son sommeil. Il en est de même chez l'homme dont le sommeil, sous l'influence du rêve, est troublé par des gestes, des rires, des soupirs ou des larmes, par des paroles et, à un degré de plus, par des mouvements caractéristiques du somnambulisme. Nous étudierons tous ces faits au chapitre suivant consacré à l'inconscient.

Cullen, au XVIII<sup>e</sup> siècle, avait déjà montré les points de contact entre le rêve et le délire. Dans l'un comme dans l'autre cas, revivent des scènes du passé et ce passé est pris pour le présent. Mais comme le fait judicieusement remarquer J. Delay, le rêve ne reproduit que des fragments du passé et ces fragments chacun les groupe et les développe suivant son génie propre, il les détache des lois physico-chimiques et de l'ordre social pour les soumettre à l'influence arbitraire de la mémoire autistique.

Reprenant et développant l'idée de Cullen, Freud admet toute une série de transitions qui conduisent du rêve aux conceptions délirantes des névroses. Celles-ci seraient essentiellement caractérisées par la persistance, durant la veille, des états oniriques révélateurs de notre inconscient. Cette conception mérite d'être retenue à la condition de ne pas rattacher tous les états psychopathiques à des influences sexuelles. L'inconscient accumule les sensations, les sentiments, les idées et les tendances de notre existence entière ; c'est le conservatoire de notre vie psychique ; il garde tous nos souvenirs enfouis au plus profond de ses arcanes.



## LES RÊVES PROVOQUÉS

Les hommes ont toujours voulu s'évader de la réalité et se sont efforcés de trouver le moyen de vivre, ne fût-ce que pendant quelques instants, dans un monde merveilleux fermé à la douleur, aux chagrins et à la crainte. Les boissons enivrantes leur ont apporté l'oubli et la consolation et leur ont ouvert la porte des paradis artificiels. Homère nous conte les effets du népenthes (νη sans, πένθος, affliction) que la belle Héléne versait aux Grecs pour dissiper leur colère et leur procurer l'oubli de leurs maux. D'après Diodore de Sicile, les femmes de Thèbes possédaient le secret de ce breuvage, que l'égyptienne Polydamna livra à Héléne.

C'est surtout le vin qui, dès la plus haute antiquité, servit à réjouir le cœur de l'homme et que l'Écriture Sainte conseille de donner à ceux qui sont dans la tristesse et l'affliction. « Qu'ils boivent jusqu'à oublier leurs maux. »

Le conseil a été largement suivi. Mais l'ivresse ne procure guère de rêves. Elle découvre seulement le caractère caché des individus et fait tomber le masque que portent les hommes civilisés. « *In vino veritas* » et cette extériorisation des sentiments rappelle ce que produit le rêve naturel ; seulement dans celui-ci c'est à soi-même qu'on se révèle ; dans l'ivresse vinique c'est aux autres qu'on ouvre les arcanes de sa personnalité.

L'alcoolisme chronique peuple le sommeil de cauchemars, souvent professionnels, qui deviennent de plus en plus durables et, persistant pendant le jour, servent de points de départ au délire et lui fournissent ses principaux thèmes. Le délire alcoolique, a dit fort judicieusement Lasègue, n'est pas un délire, c'est un rêve. Comme dans le rêve, les idées se suivent sans ordre ; ce sont des séries de tableaux, que nul lien logique ne relie entre eux. Les visions sont passagères, fugitives et mobiles, comme des projections cinématographiques ; elles se succèdent et se remplacent sans arrêt, montrant souvent des êtres terrifiants ou grotesques, des animaux féroces ou fantastiques, visions muettes, car les hallucinations auditives sont exceptionnelles ou se réduisent à quelques syllabes ; cependant on peut en provoquer en ayant recours à la suggestion, par exemple en appliquant sur les oreilles les récepteurs d'un téléphone. Le délire engendré par les hallucinations s'impose avec une telle force que l'individu devient incapable de lui résister ; il obéit à son rêve, crie, court, s'agite et finit parfois par commettre un attentat sur lui-même ou sur les personnes qui l'approchent. Le rêve aboutit ainsi à un véritable accès d'automatisme toxique.

Quand le Koran eut interdit l'usage du vin, les disciples de Mahomet cherchèrent un autre moyen de se créer des rêves. Ainsi se répandit au XIII<sup>e</sup> siècle l'usage du haschisch (arabe, hachich, herbe sèche) préparé avec le chanvre indien, *Cannabis indica*, simple variété du chanvre ordinaire,

*Cannabis sativa*. Le haschisch est utilisé actuellement par 200 à 300 millions d'hommes, répandus en Turquie, aux Indes, dans certaines régions d'Afrique. Il fut adopté en Europe. Au XIX<sup>e</sup> siècle, un club d'haschischins fut installé à Paris qui, vers 1844, célébra ses fastes à l'Hôtel Pimodan, en l'île Saint-Louis. Des littérateurs usèrent de la drogue et en contèrent les merveilles. Théophile Gautier et Baudelaire ont décrit les joies du Paradis artificiel dont le haschisch ouvre les portes. Mais pour en profiter, il faut savoir conduire son rêve. Le haschisch intensifie les sensations ; les idées tristes deviennent douloureuses et suscitent des visions horribles ou terrifiantes. Il est nécessaire de donner un thème joyeux à son délire ; alors tout s'éclaire et s'illumine. Conservant une demi conscience, on vit en dehors du temps et de l'espace ; le corps est léger et si diaphane qu'il n'entrave plus l'essor de l'esprit ; les images des bonheurs anciens et souvent oubliés reviennent, épurées et embellies ; tous les désirs trouvent leur satisfaction ; des mélodies délicieuses se font entendre ; des saveurs et des odeurs exquis complètent l'heure idéale qui se termine par un sommeil plein de calme et de douceur.

C'est aussi en Orient et surtout en Chine que s'est développée la recherche des béatitudes apportées par l'opium. On l'utilise en ingestion, en fumée et on en prépare des boissons enivrantes. Les Chinois riches fument l'opium dans leur demeure, couchés sur des nattes en de somptueux boudoirs. Les autres s'assemblent dans des fumeries plus ou moins élégantes et plus ou moins bien organisées. Souvent un chat familier vient respirer avec délices les fumées répandues dans la salle. Celles-ci sont abondantes, les fumeurs arrivant à prendre par jour de 5 à 6 gr. d'extrait et quelques-uns 15 et 20 gr.

Importée par les marins et les coloniaux, la passion de l'opium s'est répandue de par le monde. Elle a trouvé des écrivains illustres pour en vanter les bienfaits, depuis Thomas de Quincey surnommé le Pape de l'opium dont l'œuvre a été vulgarisée en France par Alfred de Musset jusqu'à Claude Farrère qui a publié l'Hymne à la fumée d'opium.

Des fumeries d'opium, fumeries clandestines, ont été installées dans les ports de France et d'Angleterre, dans quelques grandes villes comme Londres et Paris, en diverses régions de l'Amérique du Nord et notamment à la Nouvelle-Orléans.

L'opium procure une euphorie faite d'une béatitude contemplative portée jusqu'à l'ivresse. On se sent agrandi et sensibilisé ; on assiste en rêve à des scènes fictives, à des spectacles variés, riches, somptueux et parfois lascifs. Ce ne sont pas des hallucinations, ce sont des représentations mentales, auxquelles les sens ne participent pas et qui se déroulent en imagination.

La griserie morphinique est analogue ; elle n'a rien de délirant ni d'hallucinatoire ; c'est une rêverie idéative créée par une exaltation de la vie intérieure.



Dans l'un comme dans l'autre cas, l'usage prolongé de la drogue aboutit à la déchéance physique et mentale.

La liste serait longue de toutes les substances capables de procurer des rêves. On pourrait citer le café, le thé, le chloral, l'éther, le protoxyde d'azote, la quinine ; tandis que la belladone et l'atropine donnent naissance à des hallucinations horribles pouvant conduire à des impulsions dangereuses. Un champignon vénéneux, la Fausse oronge (*Amanita muscaria*, *Agaricacées*), sert dans la Russie asiatique et chez certaines peuplades de l'Asie orientale, à préparer une boisson fermentée qui procure l'ivresse et la gaieté. Ses effets sont dus à la muscarine, alcaloïde dérivé de la choline, qui s'élimine par la sécrétion rénale ; aussi les gens pauvres ne reculent-ils pas, dit-on, à boire l'urine des gens riches pour se procurer les mêmes jouissances.

Une drogue, dont l'usage s'est beaucoup répandu, est la cocaïne, qui produit chez le néophyte des illusions et des hallucinations. Les objets prennent le contour de personnages et d'animaux fantastiques ; les plis des rideaux, les dessins du papier deviennent des bêtes grimaçantes. Les personnages des tableaux descendent de leur cadre et les personnes présentes prennent l'apparence de pantins ou de fous. Ces visions bizarres provoquent la gaieté et le rire, avec une certaine loquacité.

Le cocaïnisme chronique donne de l'euphorie, une alacrité délicieuse de l'esprit et du corps. On oublie ses chagrins qui semblent des contingences sans intérêt, on a un sentiment de force et d'intelligence. Tandis que le morphinomane n'éprouve qu'une joie passive, le cocaïnoman jouit d'un bonheur en mouvement, fait d'audace et de puissance et d'une résistance très grande à la fatigue.

Je signalerai en terminant les effets fort curieux que produit la mescaline, un des six alcaloïdes qu'on a retirés d'une plante poussant dans les terrains arides du Mexique, le Peyotl (*Echinocactus Williamsi*), la plante sacrée donnant le bonheur et la richesse.

La mescaline ou triméthaoxyphényléthylamine, que Späth a obtenue par synthèse, produit quelques troubles, un peu de céphalée et de malaise, ce qui n'empêche pas un état marqué d'euphorie. On a l'impression d'être séparé de son corps et on voit parfois celui-ci se déformer et prendre un aspect caricatural. Ce qui domine c'est la multiplicité et la richesse des visions. Ce sont d'abord des dessins géométriques, puis des arabesques, des figures, des scènes se rapportant aux occupations habituelles du sujet ou révélant ses préoccupations cachées et ses pensées intimes. Toutes les sensations, qu'elles soient tactiles, olfactives ou gustatives suscitent des visions colorées. C'est surtout l'audition qui agit. La parole suggère des visions ; la musique en provoque de plus variées et de plus vives. Des peintres qui ont reçu des injections de mescaline ont été étonnés de la richesse, de la beauté et de l'éclat des couleurs. C'est ce qu'on peut constater en regardant les curieuses

figures que Marinesco a fait reproduire (MARINESCO, *Visions colorées* produites par la mescaline. *La Presse médicale*, 18 novembre 1933, p. 1864-1866 avec 6 figures en couleurs). Comme celles du rêve, les figures produites par la mescaline sont mobiles, changeant continuellement d'aspect et de forme, se succédant sans ordre logique.

#### PSYCHO-PHYSIOLOGIE DU SOMMEIL ET DES RÊVES

Il est classique de rattacher le sommeil à une auto-intoxication. De ses expériences sur la toxicité de l'urine, Bouchard avait conclu que le sommeil devait être attribué à l'accumulation des déchets de l'activité de l'organisme. A l'appui de sa conception, il rapportait deux résultats intéressants : l'urine qu'un homme émet à la fin de la journée, injectée dans les veines d'un Lapin, produit de la narcose ; celle qui est élaborée pendant la nuit, recueillie au réveil, provoque des convulsions. C'était une démonstration indirecte.

La démonstration directe a été donnée par Legendre et Piéron. Si on recueille sur des Chiens privés de sommeil, du sérum sanguin, du plasma cérébral ou, ce qui vaut mieux, du liquide céphalo-rachidien et si on injecte un de ces liquides dans le péritoine, les vaisseaux, le cerveau et surtout dans la cavité du quatrième ventricule d'un Chien normal, on provoque chez celui-ci un sommeil invincible. La démonstration est parfaite.

Voulant préciser la nature de cette hypnotoxine, Legendre et Piéron ont constaté qu'elle est détruite par un chauffage à 65° pendant 5 ou 10 minutes et par un barbotage prolongé d'oxygène ; elle ne dialyse pas et elle est précipitée par l'alcool.

A la théorie toxique du sommeil, Claparède substitue une théorie prétoxique. Ce n'est pas parce qu'il y a accumulation de poisons qu'on s'endort, c'est pour éviter les effets de la fatigue et de l'intoxication. Le sommeil serait comparable à un instinct ; ce serait un phénomène de défense, ce qui permettrait de rapprocher le sommeil quotidien du sommeil hibernant.

J'avoue que cette conception me semble un peu trop métaphysique. Tout ce qu'on peut admettre, c'est que le sommeil est produit par un début d'intoxication et empêche celle-ci de progresser.

Les substances toxiques qui provoquent le sommeil portent leur action sur les centres nerveux du troisième ventricule. C'est ce qu'a démontré Demole en injectant à un Chat, dans la cavité du troisième ventricule, 5 gouttes d'une solution de chlorure de calcium à 5 p. 100 ; l'animal est pris, au bout de 5 à 6 minutes, d'un sommeil profond qui se prolonge pendant 4 ou 5 heures. L'injection d'une solution de chlorure de potassium produit une excitation qui dure une heure et qui est suivie d'une somnolence plus ou moins prolongée.



En pratiquant des excitations électriques sur les parois du troisième ventricule, en y produisant de petites lésions, en injectant dans sa cavité quelques gouttes d'une solution de chlorure de calcium, Marinesco, Sager et Kreindler ont constaté que le sommeil survient quand on a atteint la substance grise s'étendant depuis le chiasma jusqu'au voisinage des tubercules mamillaires. Ce sommeil est précédé d'agitation quand on a utilisé le chlorure de potassium, l'ergotamine ou la choline.

Quelques observations anatomo-pathologiques, notamment celles de Von Economo sur l'encéphalite léthargique, confirment l'existence de centres présidant au sommeil dans la région du troisième ventricule.

L'action toxique, c'est-à-dire chimique, qui semble incontestable, provoque des modifications physiques auxquelles, à mon avis, on n'attache pas assez d'importance.

On sait qu'il existe une différence de potentiel entre la surface et l'intérieur des organes, des tissus et des cellules. La partie extérieure est électrisée positivement par rapport à la partie interne. Quand un travail se produit, une onde de négativité parcourt la surface ; puis l'élément reprend sa charge primitive, celle-ci devenant légèrement supérieure à ce qu'elle était auparavant. Ainsi la différence de potentiel entre la périphérie et le centre augmente sous l'influence d'un travail modéré ; mais si le travail devient trop intense, elle diminue progressivement et, si les excitations sont poussées à leur dernière limite, elle finit par disparaître ; c'est l'état de mort. Avant ce stade ultime, une reconstitution peut se faire. Pour rétablir la différence de potentiel, un repos plus ou moins long est nécessaire, mais l'expérience démontre que le sommeil agit beaucoup plus rapidement et plus sûrement que la suspension du travail. Ce résultat est intéressant ; il introduit un élément physique dans le mécanisme si compliqué du sommeil ; élément physique qui s'ajoute à l'élément toxique ou qui en est la conséquence.

Le sommeil est un phénomène physiologique qui s'étend à tout le corps. Il a son point de départ, ainsi que les autres manifestations neuro-organiques, dans les centres du diencéphale, puis il s'étend progressivement au reste du cerveau. Les centres corticaux sont envahis tardivement et, tant qu'ils sont éveillés ou partiellement endormis, un certain travail psychique persiste qui aboutit au rêve. Quand le sommeil est profond, l'encéphale tout entier est au repos et les manifestations oniriques sont supprimées. Nous arrivons ainsi à une première conclusion : le rêve est possible quand le sommeil atteint le diencéphale ; il devient impossible quand le cortex est envahi.

De cette conclusion, nous trouvons une confirmation dans l'étude comparatives des anesthésiques volatils et des hypnotiques. Les anesthésiques volatils portent leur première et principale action sur la masse corticale ; ils ne produisent jamais de songes et ils ne laissent pas de souvenirs. Les hypnotiques agissent, comme le sommeil naturel, sur le diencéphale ; l'activité

psychique persiste, activité réduite ou exaltée en certains points, déformée, bizarre, en un mot déviée de la normale, mais nullement arrêtée ; dès lors le rêve s'installe souvent plus intense et plus riche que pendant le sommeil naturel, certains hypnotiques procurant même des rêves sans sommeil.

Ainsi, il faut qu'une certaine activité persiste dans les régions corticales pour que le rêve se produise. Alors, tout ce qui a été incorporé dans le cerveau, les acquisitions récentes ou anciennes, ayant quelques minutes ou datant de la première enfance, restées encore dans la conscience ou tombées depuis longtemps dans l'inconscient, peuvent remonter à la surface. Mais de nombreuses expériences ayant démontré que toutes les parties de l'encéphale ne sont pas simultanément ni également endormies, que les unes sont encore à l'état de veille quand les autres sont plongées dans le sommeil, on conçoit la variabilité des images qui surgissent ; les troubles du fonctionnement cérébral, comparables aux troubles caractéristiques de l'aliénation mentale, en expliquent la bizarrerie, l'instabilité et l'incohérence, tandis que l'engourdissement de l'esprit critique donne le champ libre à la crédulité. L'assoupissement progressif des centres nerveux rend compte de toutes les manifestations oniriques.

Le rêve est la contemplation d'images issues des régions cérébrales encore éveillées par une conscience partiellement endormie.

Un autre élément intervient qui joue un rôle important dans le mécanisme du sommeil : c'est la chronaxie. Comme dit Paul Chauchard (*Recherches sur les mécanismes du sommeil, Revue scientifique*, Nov. Déc. 1942 pp. 424-430), le sommeil est déclenché par un centre qui est situé dans la base du cerveau et qui agit sur le centre régulateur des chronaxies neuro-niques ou centre de la subordination, dont il supprime l'activité fonctionnelle. Toutes les chronaxies des neurones sont ainsi fixées à leur valeur de constitution, basse pour les neurones périphériques, haute pour les neurones centraux et spécialement les neurones corticaux. Cet hétérochronisme entre les neurones centraux et les neurones périphériques explique le ralentissement et l'arrêt du psychisme, la perte de la motilité volontaire et de la sensibilité consciente. Il rend compte aussi de l'incohérence du rêve et de son caractère si souvent puéril, la répartition chronaxique dédifférenciée étant voisine de l'état infantile.

Delmas-Marsalet fait remarquer que les associations chronaxiques sont les moellons de l'édifice psychique, désunis pendant le sommeil, ils se reconstituent au réveil. Mais, en cas d'altération de l'édifice, la reconstitution peut se rapprocher de l'état normal ou même y revenir complètement. Ainsi s'expliquent les heureux résultats des chocs thérapeutiques.

La méthode électro-encéphalographique permet de préciser les modifications que le sommeil et le rêve apportent au fonctionnement cérébral. Elle fait constater tout d'abord que le sommeil produit une diminution, puis une suspension complète des oscillations électriques de l'écorce, ce



qui est en rapport avec l'augmentation des chronaxies corticales. Il est probable qu'à ce moment les impressions centripètes n'arrivent plus au cortex et ne provoquent plus le fonctionnement des neurones qui s'y trouvent. Cette conception s'appuie sur une expérience de Bremer qui pratique sur le Chat une section entre le télencéphale et le mésencéphale ; ainsi se trouve supprimée l'arrivée des excitations électriques et le tracé prend l'aspect caractéristique du sommeil.

En tête des nombreuses recherches poursuivies sur la question, nous citerons celles de Loomis, Harvey et Hobart ; elles établissent que le sommeil se déroule en cinq stades successifs. C'est d'abord le stade A, stade d'assoupissement au cours duquel les ondes  $\alpha$  deviennent de plus en plus faibles, puis cessent de se manifester, pendant une durée de 2 à 5 secondes ; alors apparaissent des ondes nouvelles, ondes  $\delta$ , lentes et isolées ou groupées par 3 ou 4, ayant en moyenne 50 microvolts. Au deuxième stade, stade B, les ondes  $\alpha$  ont disparu, tandis que les ondes  $\delta$  augmentent d'amplitude, atteignant et dépassant même 150 microvolts. Ce qui est extrêmement important, c'est que les modifications ne sont pas régulièrement réparties sur toute la surface du cerveau ; certaines régions sont encore à l'état de veille tandis que d'autres sont à l'état de somnolence ou entièrement endormies. Dans le sommeil profond (stade E) il ne reste que des ondes lentes, distribuées au hasard.

A mesure que le sommeil fait du progrès, les tracés se régularisent et les différences, qui sont si marquées d'un individu à un autre, s'affaiblissent et s'effacent. La personnalité électro-encéphalique n'est manifeste que durant l'activité cérébrale ; il n'y a pas deux tracés semblables pendant la période de veille ; il n'y a pas deux tracés différents pendant la période de sommeil.

De tous ces résultats, on peut conclure, avec Bremer, que l'une des causes immédiates du sommeil réside dans une perturbation fonctionnelle plus ou moins rapidement réversible des mécanismes diencéphaliques et corticaux de réception et de diffusion des influx centripètes.

Le rêve ne se produit que pendant le stade B, c'est-à-dire pendant le sommeil léger. Une observation de Loomis, Harvey et Hobart est tout à fait démonstrative. Le sujet dormait profondément quand tout d'un coup l'électrogramme passe du stade D au stade B. Huit minutes plus tard il se réveille et raconte qu'il vient d'avoir un songe.

La méthode électro-encéphalographique confirme la distinction que nous avons signalée entre l'action des anesthésiques volatils et celle des hypnotiques.

Les anesthésiques volatils affaiblissent progressivement l'amplitude des ondes corticales, en même temps qu'ils les accélèrent, ce qui indique une diminution de l'afflux sensoriel corticentripète, diminution qui est de plus en plus marquée à mesure que la narcose progresse. A la fin les ondes cor-

ticales sont supprimées, cette suppression se produisant peu de temps avant l'arrêt respiratoire.

Les barbituriques, comme l'ont montré Berger sur l'homme, Bremer et Estors sur les animaux, traduisent leur action par un tracé bien différent. Les ondes de l'état de veille font rapidement place à des ondes dont le potentiel a une amplitude quadruplée ou quintuplée et dont la fréquence est beaucoup plus basse. Le sommeil barbiturique profond est caractérisé par la régularité de la forme et du rythme des ondes corticales et par leur succession en faisceaux séparés par des pauses complètes, dont la durée est d'autant plus longue que la dose du narcotique a été plus grande. L'oscillogramme cortical du sommeil barbiturique est donc analogue, presque identique, à l'oscillogramme du sommeil normal.

On peut objecter à ces résultats qu'il existe des troubles psychiques et des hallucinations partant du diencéphale, de la calotte pédonculaire et même du bulbe. On a donc le droit de se demander s'il n'y a pas des rêves originaires de ces multiples régions.

Il me semble que l'étude des hypnotiques volatils, mettant en évidence l'intervention indispensable du cortex, fournit sur la question des renseignements irréfutables. S'il existe des délires et des hallucinations ayant pour origine les parties sous-jacentes, c'est que celles-ci agissent indirectement, en troublant le fonctionnement cortical. Car ils ne produisent leur effet que si le cortex fonctionne. Quand son action est interrompue, toute manifestation psychique est supprimée et la conscience est abolie.



## CHAPITRE VI

# LA CONSCIENCE ET LES ACTES INCONSCIENTS

---

### *CONSCIENCE ET SENSATIONS INTERNES*

L'évolution psycho-physiologique qui s'est produite dans la série animale est fort complexe. Elle s'élève progressivement des tropismes et des réactions unicellulaires analogues à celles des végétaux aux réactions nerveuses et, passant par les actes instinctifs et les manifestations intellectuelles, aboutit à la conscience.

La conscience est la faculté la plus mystérieuse du système nerveux, car il est impossible de comprendre comment elle a pu naître et se développer. C'est aussi la faculté la plus importante, car elle explique et assure la personnalité humaine et elle nous donne la double sensation de la liberté et de la spontanéité ; elle fait apparaître ainsi un sentiment nouveau, le sentiment de la responsabilité, qui aboutit au contentement de soi et à l'orgueil ou au contraire à l'humilité, au regret et au remords.

Les divers états de conscience qui se succèdent au cours de notre existence ne nous étant connus que par les sensations que nous éprouvons ou que nous avons éprouvées, leur description comporte forcément une note personnelle. Par une extrapolation abusive, on généralise les résultats et on étend aux autres ce qu'on ressent soi-même. Je reçois un choc et j'éprouve une douleur. Un choc semblable déterminera-t-il chez un autre une douleur identique ? Rien ne le prouve. Voici un fait qui m'a fort impressionné au début de mes études médicales. Le chirurgien Léon Labbé devait opérer un marin breton atteint d'un cancroïde de la lèvre inférieure. Le malade refusa de se laisser endormir et affirma qu'il ne bougerait pas. Après avoir fait une prière, il s'assit sur une chaise et resta absolument immobile ; pas un mouvement, pas un cri, pas la moindre contraction du visage. Nous étions tous profondément émus, y compris Léon Labbé qui serra avec effusion les mains du patient. J'ai souvent réfléchi à cette histoire et, sans vouloir rabaisser le mérite de cet homme qui puisait sa force dans ses croyances religieuses, je me demande si les sensations qu'il éprouvait étaient comparables à celles qu'aurait éprouvées un des spectateurs. La

douleur est en effet la sensation où l'élément personnel joue le plus grand rôle, où la suggestion et l'auto-suggestion interviennent le plus efficacement pour aggraver les perceptions ou, au contraire, les diminuer et même les supprimer. C'est ce qui ressort nettement d'une intéressante expérience de Pavlov, qui fait manger un Chien muni d'une fistule salivaire ; la salive s'écoule abondamment. Il le soumet à l'action d'un courant électrique ; la salivation s'arrête. Mais, au bout de quelques instants, malgré la persistance de la sensation désagréable, le plaisir de manger l'emporte et la sécrétion salivaire se reproduit.

Allant plus loin dans cette voie, Pavlov est arrivé à créer des réflexes conditionnés à la douleur. Un fort courant électrique ou l'application d'un morceau de métal très chaud provoque chez le Chien une violente réaction ; l'animal crie et se débat ; on lui présente de la nourriture ; il n'y fait pas attention. On recommence l'expérience dix, douze, quinze fois, avec des intervalles assez longs. On constate que la sensation pénible est de plus en plus facilement supportée. Finalement en réponse à l'excitation douloureuse, l'animal manifeste de la joie, salive et se tourne vers l'armoire qui renferme la viande. W. Drobovitch. (*Les réflexes conditionnés et la Psychologie moderne*, p. 33, Paris 1937), à qui j'emprunte ce récit, ajoute que, témoin de cette remarquable expérience, Sherrington s'écria : « Je comprends maintenant la psychologie des martyrs ! » On devrait même dire, de tous les hommes qui sacrifient leur existence à leur idéal et qui, sous l'influence de leur exaltation, parviennent à diminuer ou même à supprimer la sensation douloureuse. Dans une sphère moins élevée on peut placer les flagellants qui trouvaient du plaisir dans les coups qu'ils se donnaient mutuellement et, à un degré inférieur, les adeptes de Sacher Masoch auxquels la flagellation procurait des sensations voluptueuses.

#### CONSCIENCE ET MANIFESTATIONS EXTÉRIEURES

L'école béhavioriste, qui rejette complètement l'introspection, apprécie les sensations des individus par les réactions qu'on peut observer. Celles-ci étant à peu près semblables chez l'homme et chez les animaux, on a conclu à une analogie ou même à une identité des sensations et spécialement des souffrances. Voilà encore une assertion qu'on ne peut accepter sans réserve. Une Grenouille décapitée dont on pince un des membres postérieurs, fait exactement les mêmes mouvements de fuite ou de défense qu'une Grenouille vivante. Un Chien décérébré réagit aux réactions douloureuses aussi violemment et même plus violemment qu'un Chien normal et cependant il n'éprouve que des sensations atténuées.

J'ai rapproché ces faits simplement pour montrer la complexité et la difficulté du problème et pour mettre en garde contre les conclusions qu'on peut tirer trop facilement des observations qu'on a été à même de faire.



Admettons cependant que le comportement du sujet permette de soupçonner la réalité et même d'apprécier l'intensité de ses sensations et cherchons où commencent les manifestations conscientes.

Chandar Bose n'hésite pas à en fixer l'origine dans les Végétaux. Aucun fait n'ayant permis de confirmer cette hypothèse, envisageons ce qui se passe dans la lignée animale. On pourrait croire que l'Amibe est douée d'un certain psychisme, puisqu'elle est capable d'émettre des pseudopodes qui la font progresser et qui vont s'emparer des aliments. Mais une goutte d'huile chloroformée, placée dans une capsule contenant de l'eau, émet des prolongements analogues à des pseudopodes si, en un point, on abaisse la tension superficielle du liquide ambiant au moyen d'un petit cristal de carbonate de sodium. On peut donc se demander si le phénomène vital ne relève pas d'une influence analogue et ne doit pas être considéré comme un simple phénomène physique.

Laissant de côté les Protozoaires, envisageons le groupe des Annelés. On sectionne un Ver de terre ; de violents mouvements se produisent qui semblent traduire une douleur intense ; mais c'est la partie postérieure qui s'agite ; la partie antérieure qui contient les ganglions cérébraux reste immobile. Les mouvements qui se sont produits sont donc des mouvements réflexes qu'on ne peut rattacher à une sensation.

Pour se mettre en garde contre les conclusions hâtives et pour apprécier l'évolution qui a eu lieu, il faut avoir recours à des expériences précises. Reprenons celle dont nous avons parlé à plusieurs reprises et qui consiste à placer l'animal devant deux passages, dont l'un est traversé par un fil métallique électrifié. Le choc désagréable produit par le courant électrique a-t-il laissé un souvenir assez fort et assez précis pour empêcher une nouvelle incursion dans le couloir dangereux ?

W. Fischel fait remarquer que chez les Invertébrés, même les plus évolués, l'émotion conservée dans la mémoire intervient seulement vers la fin du mouvement. Un Mollusque prosobranche comme l'*Ampullaria* ou un Céphalopode comme *Octopus* n'est pas supérieur à un Lombricide comme le petit *Helodrilus parvus* ; tous trois, quand ils sont engagés dans le couloir de l'appareil, se contractent juste avant d'arriver à la place dangereuse ; ils n'ont que le souvenir du passé qui semble d'ailleurs pouvoir facilement être interprété par un réflexe acquis. Au contraire chez les Vertébrés apparaît une propriété nouvelle, qu'on peut déjà observer chez les Poissons ; c'est une émotion en rapport avec le présent, le passé et l'avenir. « La signification de l'avenir, dit Fischel, est le point essentiel et représente le progrès spécifique sur les animaux inférieurs ». C'est, en effet, chez les Vertébrés qu'il convient d'étudier les divers états de conscience et, comme il est difficile d'analyser ce qui se passe chez les animaux, c'est à l'introspection qu'on est forcé de recourir et de demander les premières indications qu'on complètera ensuite par l'examen des êtres qui nous entourent.

LA CONSCIENCE ET LA VIE

L'homme adulte a la conscience de son existence et de sa personnalité. C'est ce qui a conduit les philosophes à la conception du « moi » qui en est la sensation fondamentale, invariable et permanente, qui en exprime l'unité et la continuité et qui est symbolisé par l'âme. Au moi s'oppose le « je » qui est l'élément variable et changeant et qui exprime les différents états de l'être. Mais, comme l'avait fait remarquer David Hume, dès le XVIII<sup>e</sup> siècle, la conscience du moi s'accompagne toujours d'une sensation ou d'une idée. Sans un attribut il nous est impossible d'affirmer notre existence. C'est ce qu'avaient compris les anciens théologiens. La divinité seule est susceptible d'être définie par l'être. L'auteur de l'Exode (III, 14) fait dire, fort justement à l'Éternel : « Je suis celui qui est ». La phrase est bien plus saisissante dans le texte hébreu ; mais la syntaxe française ne permet pas la traduction littérale. Celle-ci est possible en latin : *Ego sum qui sum*, dit très exactement la Vulgate.

Cette définition, l'homme ne peut se l'appliquer. Il ne peut dire : « Je suis » sans donner un attribut au verbe. Quand il médite sur son moi, il le conçoit sentant, pensant ou agissant ; car il n'a la conscience de sa personnalité que par une sensation, une pensée ou un acte, ou ce qui revient au même, par un fonctionnement interne ou externe ; si le fonctionnement s'arrête, la conscience s'évanouit.

Pour sortir du doute volontaire où il s'était enfermé et pour établir la réalité de sa personnalité, Descartes a choisi la pensée. Il aurait pu aussi bien prendre un autre attribut de la matière vivante : la volonté, comme l'a fait Schopenhauer, ou bien une perception sensitive, sensorielle ou douloureuse. Mais alors la définition s'appliquait aux animaux et, si la théorie cartésienne met le point de départ de la vie dans la pensée, c'est justement pour établir une barrière infranchissable entre l'homme et les êtres qui l'entourent. L'homme seul peut avoir la conscience de son existence, parce que seul il est capable de penser.

La réalité est bien différente. Il est, en effet, facile de constater que l'homme est constamment informé de son existence par les sensations qu'il éprouve et qu'on peut ranger sous trois chefs principaux : les sensations sensitivo-sensorielles que les agents externes provoquent en agissant sur les téguments et les muqueuses ; - les sensations qui prennent naissance à l'intérieur même du corps ; - la sensation du travail effectué pour accomplir une action corporelle ou psychique. Cette dernière sensation engendre un nouvel état : la conscience de notre force physique, intellectuelle ou morale.

Les excitations sensitivo-sensorielles qui ont agi et agissent constamment sur nous et la sensation des actes que nous avons accomplis ou



que nous accomplissons, laissent des impressions plus ou moins fortes et plus ou moins durables, dont l'ensemble est suffisant pour créer un nouvel état psychique, la conscience du passé. C'est ce qui nous permet de faire remonter le cours de notre vie vers son origine et c'est ce qui nous fournit en même temps des indications sur l'avenir.

Ainsi, en partant des sensations nous parvenons à comprendre comment on peut avoir la conscience de son être. Mais les sensations même sont inutiles. Supposons un homme allongé sur un lit et supprimons toutes les influences du monde extérieur ; il est enfermé dans une chambre noire ; aucun bruit ne lui parvient ; aucune trépidation ne se fait sentir. Il conserve une seule sensation qu'il est impossible de supprimer : quelle que soit la douceur du lit sur lequel il repose, son corps ou du moins une partie de son corps a la sensation d'un contact. Mais les hypothèses étant faciles admettons qu'on ait anesthésié la peau et admettons aussi que cet homme puisse cesser de penser pendant un certain temps, ce qui est d'ailleurs beaucoup plus facile que ne le croient les intellectuels. L'homme conservera cependant la sensation de vivre ; car il est une fonction qui provoquera dans son organisme les changements continus qui sont à la base des états de conscience ; c'est la respiration. Voilà la véritable caractéristique ; on pourrait dire : « Je respire, donc je vis ».

C'est ce qu'avait si bien exprimé la Bible dans le récit jahviste de la création. « Alors Jahveh-Elohim modela l'homme de la poussière du sol et lui insuffla dans les narines un souffle de vie et l'homme devint un être vivant » (*Genèse*, II, 7). Il s'agit bien des mouvements de la respiration, car c'est le même souffle qui anime les animaux (*Genèse*, VII, 22).

La respiration est, en effet, la manifestation la plus facilement appréciable de la vie et elle en constitue le phénomène fondamental puisqu'elle s'observe chez tous les êtres vivants, y compris les végétaux et que, chez les Vertébrés, elle commence dès la venue au monde et ne s'arrête jamais jusqu'à la mort. La circulation sanguine est loin d'avoir le même caractère de généralité, et d'ailleurs les mouvements du cœur ne sont pas perçus à l'état normal et ils échappent à notre volonté. Nous n'en avons pas conscience tandis que nous avons conscience de nos mouvements respiratoires ; nous sommes capables d'en modifier le rythme et même de les suspendre momentanément.

Il est probable que la respiration ne joue qu'un rôle assez restreint dans le développement et le maintien de la conscience. Ce qui intervient tout d'abord ce sont les perceptions sensitivo-sensorielles qui agissent dès la naissance et créent chez l'enfant la conscience de son être, qui n'est pas encore la conscience de son corps. Avant de se considérer comme sujet, l'enfant se considère comme objet. Voilà comment il parle à la troisième personne, mettant soit son nom soit le mot bébé en tête des phrases qu'il prononce. Le moi lui échappe et cette notion qui nous semble simple et

évidente se développe par une évolution fort lente, que peut hâter l'éducation. C'est en général vers trois ans que l'enfant prend conscience de son corps. J. Lhermitte a analysé avec beaucoup de pénétration le développement de cette connaissance fondamentale (J. LHERMITTE, *L'image de notre corps*, Paris, 1939). Elle résulte de toutes les impressions venues du dehors : des sensations tactiles et sensorielles, en tête desquelles les sensations visuelles ; des impressions produites par les mouvements des muscles, des articulations et même de certains viscères ; elle est liée aussi au sens de l'espace que les recherches de Flourens et d'Elie de Cyon ont permis de localiser dans l'appareil labyrinthique de l'oreille interne. Une sensation un peu violente est capable de faire naître brusquement cette connaissance du moi somatique. Wundt nous dit qu'il en comprit la réalité après avoir fait une chute dans l'escalier.

La connaissance du moi somatique explique, d'après Lhermitte, l'illusion des amputés qui perçoivent des sensations dans le membre absent. Car la même illusion s'observe au cours de diverses affections nerveuses, Réciproquement des malades ont cessé de considérer comme leur appartenant toute une partie de leur corps ; d'autres ont eu la sensation d'une projection de leur corps, qu'ils ont vu en dehors d'eux, comme dans une hallucination. Ces troubles semblent liés à une lésion bien déterminée, qui occupe le lobule pariétal inférieur et les fibres l'unissant au iobe temporal.

La conscience somatique ou conscience externe est complétée, chez l'homme, par la conscience psychique ou conscience interne, qui se développe plus tardivement. La plupart des philosophes affirment que l'homme seul a la conscience de son moi psychique, c'est-à-dire des trois qualités fondamentales : le sentiment, la pensée, la volonté. Si, nous disent-ils, les animaux ont les rudiments de ces qualités, ils les possèdent et ils les manifestent sans en avoir la conscience et sans en pouvoir faire l'analyse. Qu'ils n'en puissent pas faire l'analyse, c'est certain ; mais beaucoup d'hommes, même parmi les civilisés, ne leur sont guère supérieurs. Qu'ils n'en aient pas conscience, c'est une assertion gratuite, démentie par les faits. Mais cette conscience est essentiellement sentimentale. Dans l'évolution phylogénétique comme dans l'évolution ontogénétique, le sentiment se développe avant l'intelligence. C'est ce qui apparaît nettement quand on étudie les enfants ou les animaux.

#### LE TRAVAIL PSYCHIQUE INCONSCIENT

Les phénomènes dont nous avons conscience, nos sensations comme nos pensées, nos mouvements et nos actes peuvent n'avoir qu'une durée éphémère et ne faire sur nous qu'une impression passagère et fugace. D'autres au contraire exercent une action plus profonde et persistent à l'état



de souvenirs plus ou moins durables ; puis la plupart de ceux-ci s'affaiblissent et disparaissent à leur tour, du moins nous en avons la persuasion. La réalité est tout autre.

Les impressions qui ont eu une certaine force ou qui se sont répétées un certain nombre de fois, parfois même des sensations auxquelles nous n'avons prêté aucune attention, ont fréquemment laissé des empreintes indélébiles. Ainsi s'est constitué le vaste domaine de l'inconscient, formé d'un stock immense de sensations, de connaissances, d'idées et d'habitudes dont nous ignorons l'existence, que nous ignorons d'autant plus que certaines de ces impressions remontent à la première enfance, à cette période de la vie où la conscience est indécise et le souvenir impersonnel. Il peut même arriver que certaines impressions superficielles reparaissent plus tard et soient tellement en dehors de notre conscience que nous ne les reconnaissons pas. On peut ainsi croire à une idée originale qui n'est qu'un souvenir ignoré. On cite comme exemple le Zarathustra de Nietzsche qui renferme de petits détails provenant d'un ouvrage de Kerner que l'auteur avait étudié vers l'âge de 12 ou 13 ans.

L'inconscient peut enfermer, discerner et plus tard révéler une faute que nous avons commise et dont nous ne nous sommes pas aperçus. Un médecin m'a raconté qu'en quittant un malade, il lui laissa une ordonnance de pilules contenant chacune 1 décigr. de quinine et 1 milligr. de strychnine. Une heure plus tard, il a la vision subite de son ordonnance et constate avec terreur qu'il a inversé les chiffres et qu'il a mis 1 mgr. de quinine et 1 décigr. de strychnine, une dose largement mortelle. Après une assez longue hésitation il retourne chez son client, sous un prétexte quelconque, il demande à revoir l'ordonnance et constate qu'il a, en effet, commis l'erreur. Les faits de ce genre ne sont pas exceptionnels. Le cas le plus curieux que je connaisse est celui d'un jeune poète qui voit en rêve la Muse et lui demande s'il aura le prix de poésie pour l'œuvre qu'il vient d'achever. O i, lui répond-elle, si tu corriges tel vers qui est faux. Le lendemain matin il ouvre le manuscrit et constate que la révélation nocturne ne l'avait pas trompé. L'histoire finit bien ; il fit la correction et obtint le prix.

Même dans les cas où un accident a fait perdre la mémoire, les souvenirs enfouis dans l'inconscient peuvent rester intacts. C'est leur évocation qui est devenue impossible. On en trouve une démonstration péremptoire dans le cas, cité par Geley, d'un homme qui, à la suite d'un traumatisme crânien, oublia tout de qu'il avait vu, lu ou appris et se trouva ramené à l'état psychique d'un nouveau-né à qui il faut tout apprendre. La rééducation fut rapide. Mais au cours de cette rééducation le malade avait fréquemment des rêves qu'il ne comprenait pas et qu'il décrivait à ses parents. Ceux-ci reconnaissaient les souvenirs exacts des localités où le patient était allé avant son accident.

Le domaine de l'inconscient n'est pas un simple magasin. Il renferme

une usine où les sensations et les idées qui s'y accumulent sont souvent triturées et modifiées, parfois déformées, parfois améliorées et transformées ; un travail immense peut s'y accomplir, travail inconscient, incomparablement supérieur au travail dont nous avons conscience. Puis un moment viendra où des circonstances favorables feront ressusciter et ramèneront au jour ce qui a été enfoui depuis un temps plus ou moins considérable.

Dans le tran tran ordinaire de la vie, le travail consiste à transformer en actes automatiques les actes qui exigent tout d'abord une dépense considérable d'attention et un effort fatigant. Toute l'éducation tend vers ce but. C'est ce qui se passe chez l'enfant à qui on apprend à marcher, à manier les ustensiles usuels, à lire, à écrire, à jouer d'un instrument de musique, à exercer un art ou une profession.

Ces résultats sont bien connus et nul n'en conteste la réalité. Mais bien des personnes restent incrédules quand on leur dit que la même évolution se produit dans le travail psychique ; c'est que nous considérons le travail musculaire, si délicat et si difficile soit-il, comme un travail lié au fonctionnement de nos organes. Au contraire le travail psychique, nous avons accoutumé de le considérer comme indépendant du corps et il répugne à la plupart des hommes de rapprocher deux séries de manifestations qui leur semblent essentiellement distinctes. Si l'on admet au contraire que le travail psychique relève, comme le travail musculaire, du fonctionnement des organes, le mystère disparaît. Nous avons, par le travail conscient, créé dans notre cerveau comme dans notre système neuro-musculaire, des aptitudes, c'est-à-dire des réflexes qui se produisent sans l'intervention de la volonté ou, ce qui serait plus exact, sans l'intervention de l'attention. Ainsi nous plaçons tout le fonctionnement de l'être sous l'influence d'un seul et même mécanisme et cette conception est justifiée par l'existence d'un élément moteur dans les manifestations psychiques. A la dualité admise par les anciens philosophes, la physiologie nous permet d'opposer l'unité parfaite de l'être vivant.

On peut citer un grand nombre de faits qui mettent en évidence la réalité du travail psychique inconscient. Voici d'abord une observation bien connue, presque journalière. Un enfant s'acharne sur une leçon et n'arrive pas à l'apprendre par cœur ; il est tout étonné de constater le lendemain matin qu'il peut la réciter sans faute. Un travail inconscient s'est donc accompli pendant la nuit qui permet de redire les phrases lues et fixées la veille.

Ainsi il se trouve établi une fois de plus que les deux actes de la mémoire, la fixation et la mémoration, sont constamment dissociés et que la mémoration est de beaucoup la partie la plus délicate et la plus fragile. A l'appui de cette thèse, je puis rapporter deux cas, d'ailleurs exceptionnels, mais qui me semblent démonstratifs. J'ai connu une petite fille fort nerveuse qui la nuit, en dormant, récitait fort correctement la leçon qu'elle s'était



efforcée d'apprendre ; mais au matin elle n'en avait aucun souvenir. J'ai recueilli un autre fait analogue, mais encore plus curieux : un homme le soir avant de s'endormir, lisait le journal ; il lui arriva à plusieurs reprises de réciter, pendant son sommeil, un article qui l'avait intéressé ; le lendemain matin, il se rappelait vaguement sa lecture, mais était incapable d'en répéter une ligne.

Ce n'est pas seulement une élaboration mnémonique qui s'accomplit dans l'inconscient. L'imagination peut continuer d'agir sans que notre moi participe à son travail. L'écrivain qui n'arrive pas à établir le plan d'une œuvre ou à rédiger un chapitre, le poète qui ne parvient pas à trouver les rimes nécessaires, le savant qui cherche en vain la solution d'un problème, découragés, finissent par abandonner leur travail et, quand ils le reprennent quelques jours plus tard, tout est devenu clair et tout s'exprime facilement.

Prenons un exemple concret.

Je suis à mon bureau et j'écris un article sur la conscience. J'essaye de classer les documents que j'ai recueillis et, après les avoir relus et comparés, je m'efforce de les réunir, de les subordonner, d'en extraire ce qui intéresse mon sujet, d'en tirer des idées et d'exprimer les résultats que j'obtiens et les conclusions auxquelles j'arrive. Je m'acharne à ce travail et je n'aboutis à aucune phrase satisfaisante. Après avoir recommencé plusieurs jours de suite, sans plus de succès, je laisse de côté mes documents, je ne pense plus à mon article et je m'occupe de tout autre chose. Quelques jours plus tard, je me dis qu'il faut reprendre ma tâche et, quelle n'est pas ma surprise de constater que le plan est tout fait dans ma tête et que les idées se succèdent régulièrement et s'expriment sans difficulté. Quelques parties sont encore obscures, incertaines ou insuffisantes. Je ne trouve pas le moyen de les améliorer. Mais deux ou trois jours plus tard, le travail s'est accompli, à mon insu.

Ainsi, tant que j'ai fait un effort pénible dont j'ai eu conscience, je n'ai obtenu aucun résultat. Quand j'eus cessé de penser à mon travail, tout s'est arrangé. La conclusion est bizarre, mais je n'en vois pas d'autre ; l'œuvre utile s'est accomplie en dehors de moi. J'ai fait des essais préparatoires, dont j'ai eu conscience, pour rassembler les matériaux, m'imprégner des textes, en évaluer l'importance et l'intérêt. J'ai agi comme le commerçant qui fait venir divers produits qu'il classe et qu'il apprécie et qu'il envoie ensuite à l'usine où ils sont polis, ajustés, assemblés et d'où ils reviennent à l'état d'objets manufacturés. Certaines parties n'étant pas satisfaisantes sont renvoyées à l'usine ou au cerveau, qui fait les retouches nécessaires ; puis tout revient au commerçant ou à l'écrivain qui n'a plus qu'à ranger et étiqueter les produits pour pouvoir les soumettre au public. Ainsi l'inconscient constitue la grande usine de l'élaboration psychique et, comme le dit Geley « paraît être l'essence même de la psychologie individuelle » (G. GELEY, *de l'Inconscient au Conscient*, 1 vol. Paris 1919).

Ce que j'ai essayé d'exprimer beaucoup d'écrivains et de savants l'ont ressenti. Schopenhauer a déclaré que ses postulats philosophiques s'étaient produits en dehors de lui. « Ma personne, dit-il, était comme étrangère à l'œuvre ».

On est ainsi conduit à rapprocher le travail psychique des autres travaux accomplis par l'organisme, ce qui n'a rien d'étonnant si l'on admet que le travail psychique est un travail organique accompli par le cerveau. L'habitude le rend de plus en plus facile, car elle tend à le rendre automatique. Or l'acte automatique est bien souvent meilleur que l'acte réfléchi.

Qu'il s'agisse du travail musculaire ou du travail psychique, des actes analogues ou identiques peuvent être accomplis avec ou sans l'intervention de la conscience. Quel est l'élément qui différencie les deux groupes de phénomènes ? C'est l'attention. Il faut que l'attention se fixe sur les actes que nous accomplissons pour que nous en ayons conscience. Mais, dira-t-on, l'attention est encore une qualité abstraite. Il faut donc remplacer ce mot par un terme scientifique. Or, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, l'attention relève d'une inhibition qui supprime la sensation, c'est-à-dire la conscience de toutes les actions accomplies par l'organisme, sauf en une région limitée. Sur celle-ci le travail nerveux s'exalte ou, comme on dit en physiologie, l'inhibition de certaines parties a pour corollaire la dynamogénie de quelques autres. La conscience est donc la sensation que provoque tout processus physiologique qui met en action les récepteurs sensitivo-sensoriels ou qui fait passer l'influx nerveux soit d'un système sensitif vers un système moteur, soit d'un système moteur vers un système sensitif. Elle entre en jeu toutes les fois qu'il y a une rupture d'équilibre suivie d'une adaptation à une situation nouvelle. Elle est d'autant plus nette que l'acte est plus difficile et que son accomplissement exige un plus grand effort. Elle arrive à son apogée quand s'établissent entre les fibres cérébrales les rapports nouveaux qui expliquent le mécanisme des conceptions originales et des découvertes.

#### LE PASSAGE DE L'INCONSCIENT DANS LE CONSCIENT

Lorsque nous nous acharnons à l'étude de certains problèmes particulièrement difficiles, la solution que nous finissons par trouver n'est souvent que la mise au jour d'un travail intérieur et latent. Dans bien des cas découvrir c'est faire passer un résultat de l'inconscient dans le conscient.

Ce passage peut être brusque ; il se produit tout d'un coup, au cours d'une lecture ou à la contemplation d'un événement fortuit, parfois banal. En lisant Pascal, Leibnitz eut soudain la notion du calcul différentiel. En voyant tomber une pomme, Newton comprit la loi de la gravitation universelle. Mais s'il arriva brusquement à la solution du problème, c'est que, comme il l'a dit lui-même, il y pensait toujours. Il en fut de même



pour Galilée qui saisit la cause de l'oscillation rythmique du pendule en voyant remuer les lustres de la cathédrale de Pise et pour Laënnec qui eut l'idée du stéthoscope en voyant des enfants s'amuser à écouter le son transmis par une poutre.

Les révélations de l'inconscient se font brusquement ; rien ne les annonce. Elles sont plus faciles et plus complètes certains jours que d'autres. Elles constituent alors l'inspiration qui rend l'œuvre féconde ou l'intuition qui conduit à de nouvelles recherches. Elles peuvent être assez puissantes pour faire exécuter un travail heureux, sans réflexion, sans tâtonnement, sans effort et souvent elle aboutit à des conclusions fort éloignées de la conception primitive : l'inconscient a modifié et transformé le plan que la conscience avait élaboré.

Le collaborateur qui travaille caché et muet dans notre inconscient, sans éprouver de fatigue et sans nous en causer, peut, en certaines circonstances, revêtir une personnalité et faire entendre sa voix. Ce n'est pas une hallucination, c'est une perception interne. Les prophètes juifs se sentaient envahis par l'esprit de Dieu et croyaient transmettre sa parole. Dans une sphère plus modeste, les poètes ont cru écrire des vers dictés par la Muse. Carpenter rapporte qu'un mathématicien, après s'être acharné sur un problème de géométrie, dont il avait seulement entrevu la solution, cessa d'y penser. Quelques années plus tard, la solution se présenta à lui si brusquement « qu'il fut saisi d'un tremblement comme si un autre lui avait communiqué son propre secret ». A un degré de plus se produit un véritable dédoublement de la personnalité, qui peut faire croire à l'intervention d'un être surnaturel. C'est ainsi que Socrate attribuait sa perspicacité aux révélations d'un démon familier. Le roi Numa avait la sensation de causer, pendant le silence de la nuit, avec la Nymphé Egérie. Cardan se vantait de tenir son érudition d'un génie. Scaliger, Le Tasse, Carco d'Ascoli éprouvaient des sensations analogues. Luther discutait avec le diable et un jour lui lança son encrier à la tête.

Beaucoup de philosophes, anciens ou modernes, ont cru sentir en eux un hôte inconnu qui dirigeait dans la bonne voie, leurs actes et leurs pensées. Sénèque affirmait qu'un dieu réside en tous les gens de bien et leur donne des conseils. Descartes disait qu'il avait en soi plus sûrement la notion de l'infini que du fini, c'est-à-dire de Dieu que de lui-même. De nombreux philosophes contemporains éprouvent le même sentiment. Parmi ceux qui l'ont le mieux exprimé, il est juste de citer Maurice Blondel qui admet que nous participons à la pensée cosmique et que nous subissons ainsi l'intervention occulte de la cause première.

Ce n'est pas seulement aux élaborations mnémoriques et intellectuelles que collabore l'inconscient. Son intervention dans notre vie sentimentale n'est pas moins manifeste ni moins importante. Beaucoup d'hommes indécis sur le parti qu'ils doivent prendre, se sentent tirillés par deux

influences contraires et ces deux tendances adverses sont personnifiées par le bon et le mauvais génie. Si, plus tard, on regrette l'acte accompli, le remords ressemble aux reproches qu'adresserait un être invisible, témoin et juge de nos pensées et de nos déterminations. Suivant le temps ou le milieu on croit entendre le hurlement des Erinnyes, le ricannement du Démon, le reproche de l'Ange gardien ou la voix de Dieu.

Les révélations de l'inconscient se font parfois pendant le sommeil. Raphaël et le sculpteur allemand Dannecker virent en songe le type de madone que leur main s'était efforcée de dessiner. Maudsley rapporte l'histoire d'un mathématicien qui cherchait la solution d'un problème. Une nuit il voit en rêve un parfait gentleman, en habit noir et en cravate blanche — n'oublions pas que la scène se passe en Angleterre — qui tient au bout de son bras tendu une figure de géométrie. Notre homme se réveille en sursaut, saisit un crayon, reproduit ce qu'il a vu; c'est la solution cherchée.

A ces visuels s'opposent les auditifs qui peuvent composer des discours ou des poèmes. Le plus souvent ils ont tout oublié au réveil; mais parfois persiste le souvenir de ces vers nocturnes, dont quelques-uns sont charmants. La Fontaine a composé en rêve la fable des Deux Pigeons et Voltaire un quatrain qu'il nous a laissé; une autre fois, il a récité le premier chant de la Henriade tout autrement qu'il ne l'avait écrit. « Je n'avais, dit-il, ni volonté, ni liberté et cependant je combinais des idées avec sagacité, et même avec quelque génie. Que suis-je donc sinon une machine? » Un autre exemple bien connu est celui de Tartini, qui a retenu et écrit une sonate, « la Sonate du diable », que Satan, qui a toujours passé pour un amateur de musique, lui avait jouée sur le violon. Maury raconte qu'il voit en rêve un personnage à qui il dit : « I called for you yesterday » et celui-ci se hâte de lui faire remarquer qu'il faut dire « on you ». Aussitôt éveillé, Maury court consulter une grammaire anglaise et reconnaît que son interlocuteur fictif lui a fait une remarque exacte.

#### LES ABOLITIONS DE LA CONSCIENCE

L'examen le plus superficiel permet de constater que la conscience s'affaiblit et disparaît dans un grand nombre de circonstances : pendant le sommeil, pendant toute une série d'états accidentels ou morbides. En étudiant de plus près la question, on constate qu'il est possible de ranger les faits en deux catégories différentes : abolition de la conscience avec persistance d'une certaine activité, somatique ou psychique; abolition de la conscience avec perte complète ou presque complète de toute activité, c'est-à-dire état de mort apparente.

Le tiers de l'existence humaine est absorbé par le sommeil, ce qui revient à dire que, pendant le tiers de la vie, la conscience est abolie,



c'est comme une mort passagère et l'ancienne mythologie grecque avait eu raison de représenter Thanatos le dieu de la mort et Hypnos le dieu du sommeil, comme deux frères jumeaux, les fils de la Nuit.

Chez beaucoup de personnes, le rêve survient qui différencie le sommeil de la mort et nous fait contempler des images issues de notre subconscient. Nous en avons déjà fait l'étude et nous avons discuté les théories qui s'efforcent d'en indiquer l'origine et d'en préciser la signification. Si leur succession est parfois rationnelle et parfois incohérente, c'est que le sommeil inhibe le fonctionnement de certaines régions cérébrales et laisse subsister l'activité de quelques autres ; il crée ainsi un état anormal qui modifie à la fois l'enchaînement des visions et l'appréciation des faits, qui permet d'accepter sans surprise les actes les plus bizarres et les plus incohérents ; le sens critique est engourdi et le jugement transformé. Ainsi le moi qui, par définition, est intangible subit une modification profonde ; le rêveur n'est pas le même être que l'homme éveillé.

Certaines personnes, pendant leur sommeil, font des mouvements, s'agitent, crient ou pleurent, prononcent des phrases plus ou moins longues, soutiennent des conversations plus ou moins correctes et de tout cela n'ont aucune conscience et ne gardent aucun souvenir.

Quand l'élément moteur prend une plus grande importance, un état nouveau se développe, état presque morbide, bien connu sous le nom de somnambulisme. Le sujet se lève, s'habille, sort de sa chambre, marche, accomplit des actes, souvent fort complexes, parcourt d'assez grandes distances, marche sur le bord d'un toit avec une sûreté et une précision caractéristiques de son inconscience. Rien ne le détourne du but qu'il semble poursuivre ; il ne voit et n'entend que ce qui rentre dans les préoccupations de ce rêve en action.

Le somnanbule peut se livrer à des travaux assez délicats. J'ai connu un jeune garçon qui, pendant ses crises de somnambulisme, allait dans un hangar où il sciait du bois. A côté du travail manuel fort bien accompli, nous placerons le travail intellectuel. Un prêtre, dont parle l'Encyclopédie du XVIII<sup>e</sup> siècle, se levait la nuit et écrivait des sermons qu'il était fort étonné de trouver le matin sur son bureau. Un peintre, dont Maury a relaté l'histoire, faisait pendant ses périodes de somnambulisme des dessins dont il ne se reconnaissait pas l'auteur.

Tous ces faits ont un intérêt immense ; ils révèlent le travail inconscient caché ; ils en donnent une preuve matérielle.

Les rêves avec mouvements musculaires et loquacité sont presque toujours oubliés au réveil. Il en est de même des actes accomplis par le somnambule. Mais le souvenir peut renaître pendant un nouvel accès. Macario rapporte l'histoire d'une jeune fille qui fut violée pendant une crise de somnambulisme. C'était seulement au cours des crises suivantes qu'elle retrouvait le souvenir de l'attentat dont elle avait été victime.

L'étude du somnambulisme permet déjà de décrire, à côté de l'inconscient psychique, un inconscient moteur. Son importance est encore plus grande dans l'épilepsie. La crise ordinaire est caractérisée par une perte brusque de la conscience et par une agitation convulsive des membres. La crise terminée, le sujet n'en garde aucun souvenir. Dans d'autres cas, il perd conscience, mais il continue à agir, à parler, à marcher comme un être normal. Il peut alors sans le vouloir et sans le savoir, accomplir des actes délictueux ou criminels. Tel est le cas rapporté par Tardieu : un maçon se rend à son travail ; tout en marchant il mange, en le coupant avec un couteau, un morceau de pain. Pris d'une attaque subite, il plonge son couteau dans le ventre d'un passant inoffensif et continue tranquillement sa marche et son repas. Il n'a pas eu conscience de son acte et il n'en garde pas le souvenir.

Il est d'autres cas moins tragiques, mais non moins intéressants. Dans une forme désignée sous le nom d'épilepsie procursive, le malade part brusquement et, jusqu'à la fin de l'accès, court devant lui et parfois se blesse en butant contre un obstacle. Dans d'autres cas, les actes sont parfaitement coordonnés et se déroulent pendant plusieurs jours de suite comme si le sujet était normal. L'individu quitte sa demeure, marche dans la rue, traverse la chaussée en évitant les voitures ; il peut prendre un billet de chemin de fer, descendre dans un hôtel, y manger et y coucher, payer sa note. Puis brusquement il revient à lui, ne comprenant ni pourquoi il se trouve dans une ville éloignée de sa résidence, ni comment il y est venu. Un des cas les plus célèbres est celui qu'a rapporté Legrand du Saule : le malade s'embarqua au Havre et reprit connaissance à Bombay.

Beaucoup de ces sujets sont des êtres en apparence normaux, qui n'ont jamais eu et n'auront jamais de véritables crises d'épilepsie. C'est la suppression de la conscience et du souvenir qui a permis de relier entre elles ces observations disparates.

Ce rapprochement, qui peut sembler hasardeux, a été confirmé par quelques faits récents. L. Marchand et J. de Ajuriaguebra ont décrit un somnambulisme épileptique qui débute au cours du sommeil, revient souvent à la même heure de la nuit et ne laisse aucun souvenir. L'acte accompli est généralement fort simple ; l'individu se lève, fait le tour de sa chambre, s'arrête fréquemment en un coin pour satisfaire un petit besoin et se recouche. La nature des accidents sera démontrée des années plus tard par une crise typique d'épilepsie.

Des observations analogues ont été recueillies sur des enfants qui étaient atteints de terreurs nocturnes et qui, à l'âge adulte, sont devenus des épileptiques.

Tous ces faits soulèvent un problème délicat. A-t-on le droit de dire que les sujets qui accomplissent des actes souvent fort compliqués et parfois fort bien adaptés à leur but, ont agi comme des automates totalement



dépourvus de conscience ? Ne peut-on pas supposer qu'ils avaient parfaitement conscience de ce qu'ils faisaient ; ce qui serait supprimé ce serait le souvenir des actes accomplis, souvenir qui renaîtrait quand le sujet se retrouve dans les conditions spéciales où les phénomènes anormaux se sont produits. Il n'y aurait pas abolition de la conscience, il y aurait un dédoublement de la conscience, comme il y a des dédoublements de la personnalité. L'hypothèse est intéressante et mérite d'être retenue.

De nombreuses intoxications sont capables d'abolir la conscience. Telle est l'intoxication par l'alcool qui, suivant la dose ingérée, supprime le contrôle de soi et conduit à des confidences dangereuses ; crée des états hallucinatoires, fait commettre des actes délictueux ou criminels qui ne laissent aucun souvenir et, finalement, produit un état comateux, voisin de la mort.

Les anesthésiques volatils qui, comme nous l'avons déjà dit, commencent par agir sur l'écorce cérébrale, suppriment rapidement la conscience. F. Trémolières m'a communiqué une curieuse observation qui permet de constater les arrêts successifs du fonctionnement cérébral conscient et du fonctionnement inconscient. Un malade qui devait subir une opération sérieuse, mais de courte durée, fut endormi au chlorure d'éthyle. Pour favoriser la pénétration de l'anesthésique et mieux saisir le moment où l'effet aurait été produit, on lui recommanda de compter à haute voix. Il commença à partir d'un, continua régulièrement jusqu'à 64. A ce moment sa langue s'embarra et les deux chiffres 65 et 66 furent prononcés avec un peu de difficulté. Après quoi ce fut le silence. Quand le malade fut réveillé et revenu à lui, on lui demanda s'il se rappelait jusqu'où il avait compté : « Parfaitement, répondit-il, jusqu'à 51. — Vous êtes sûr ? — Pas de doute possible, j'entends encore ce chiffre, puis j'ai perdu connaissance ». Ainsi de 51 à 66 c'est l'inconscient qui a continué le travail sans que les assistants, habitués par leur profession aux observations délicates, aient pu saisir la moindre différence.

Certains états morbides provoquent un travail psychique inconscient qui aboutit aux hallucinations et au délire. Ce qui est curieux, c'est qu'une dissociation se produit entre les hallucinations visuelles qui sont presque toujours muettes et les hallucinations auditives qui ne s'accompagnent pas de visions. Le malade entend des voix qui l'insultent, le menacent ou lui conseillent des actes abominables ; mais il ne voit personne. Il admet qu'on parle derrière le mur et, depuis l'invention de la T.S.F., il croit à une transmission électrique. C'est assez dire qu'il vit dans le mystère de l'invisible. Ce qui est encore plus intéressant, c'est que l'état pathologique peut exagérer la pensée verbale que nous avons étudiée chez l'homme normal. Le sujet entend des « voix intérieures » qui lui suggèrent des choses absurdes ou des actes criminels. A un degré de plus, il se croit dirigé par l'âme d'un mort ou par un esprit démoniaque.

Comme les hallucinations auditives, les hallucinations visuelles sont le plus souvent terrifiantes et, comme celles-ci, elles sont univoques ; les êtres qui apparaissent restent muets ou ne prononcent que quelques syllabes. Ces hallucinations sont surtout fréquentes chez les alcooliques. Emile Zola en a donné une merveilleuse description dans *l'Assommoir*.

#### LA CONSCIENCE ET LA SUGGESTION

Une abolition plus ou moins durable et plus ou moins complète du conscient peut être provoquée par la suggestion qui fait accepter une idée ou un ordre sans que se produise une objection ou une résistance ; l'influence étrangère, au lieu de se proposer à la raison, s'impose à l'automatisme ; elle crée un réflexe après avoir inhibé les réactions de l'écorce cérébrale.

La suggestion à l'état de veille à laquelle les deux tiers des hommes sont sensibles, modifie moins profondément la personnalité que la suggestion au cours du sommeil hypnotique. Si le patient est endormi, la volonté du magnétiseur, se substituant à la sienne et continuant d'agir après le réveil, lui fait accomplir une série d'actes dont il n'a nulle conscience et, par conséquent, nulle responsabilité. Cependant le sujet reste capable d'opposer une certaine résistance à la suggestion. Aussi faut-il rejeter, parmi les légendes, les prétendus crimes commis sous son influence.

Les travaux de Pavlov ont fait entrer les études sur la suggestion dans une voie nouvelle en permettant de rattacher ce processus psychique à un réflexe conditionnel. On peut même généraliser la doctrine. Brotteau a dit avec juste raison que « tout réflexe conditionnel est une suggestion ». Le bruit qui annonce au Chien le repas de viande est un bruit spécial qui agit sur son psychisme et suggère l'idée de la nourriture ; c'est un moyen détourné, un stratagème employé pour faire une suggestion à un animal qui ne comprend pas la parole humaine. On peut d'ailleurs, à l'exemple de Platonow, utiliser le mot « viande » comme excitant.

Ce qui met en évidence l'identité des processus somatiques et psychiques, c'est qu'en agissant sur le psychisme la suggestion est capable de modifier profondément tout le fonctionnement de l'organisme. C'est ce que démontre l'étude des échanges gazeux qui permet d'apprécier le métabolisme basal, ce qui prouve une fois de plus, que le fonctionnement du corps et le fonctionnement de l'esprit sont inséparables.

Tout le monde sait que si un sujet normal est placé dans une chambre froide, une réaction se produit qui se traduit par la chair de poule et le frisson et aboutit à une consommation plus grande d'oxygène. Gessler et Hansen opèrent dans les mêmes conditions sur un sujet hypnotisé et lui suggèrent que la chambre est tiède ; ni la chair de poule ni le frisson ne se produisent et les échanges gazeux restent immuables. Réciproquement



le sujet hypnotisé étant placé dans une chambre chaude, on lui suggère qu'il a froid ; la consommation d'oxygène augmente de 30 à 40 p. 100.

Quand on suggère à un sujet hypnotisé qu'il a un cancer ou qu'il est aveugle, le métabolisme basal augmente de 7,6 p. 100 (Traumann et Mayer). Quand on lui suggère un repos complet, physique et mental, le métabolisme diminue de 0,6 à 8,3 p. 100 (Goldwyn).

L'auto-suggestion exerce une influence analogue. Chez trois sujets redoutant un choc électrique intense, Landis constata une élévation des échanges gazeux de 6, de 17 et de 37 p. 100.

### L'EXTASE

L'auto-suggestion est capable de créer des états spéciaux où la conscience est profondément modifiée. Tel est l'état bien connu sous le nom d'extase (*ék*, hors de, *στάσις*, position) où le sujet est comme sorti de soi-même, détaché de ses liens terrestres, en relation directe avec la divinité.

Les écrivains catholiques admettent trois variétés d'extases : l'extase rituelle du paganisme, obtenue par des procédés physiques ; — l'extase intellectuelle de l'Ecole d'Alexandrie, résultant de la contention mentale et de la mono-idéation ; — l'extase chrétienne, extase affective où tout l'être est absorbé par l'amour divin. Mais pour parvenir à s'abstraire du monde réel, il faut avoir une disposition spéciale qui a été décrite sous le nom de mysticisme et qui est considérée par les uns comme un état pathologique, par les autres comme un état normal supérieur et privilégié.

Les premières descriptions de l'extase nous ont été données par les néoplatoniciens d'Alexandrie et d'abord par Plotin dans les *Ennéades*.

Pendant la crise d'extase, le corps semble transformé ; il est devenu immobile et insensible ; la figure reflète les délices intérieures ; les yeux sont ouverts et fixes ; la circulation est ralentie ; la respiration presque suspendue. Le sujet semble détaché de ce monde, conservant, dans une immobilité de statue, les positions les plus pénibles ; quelquefois debout, le plus souvent agenouillé, les bras étendus en croix, le regard tourné vers le ciel. Cette immobilité peut durer deux ou trois heures, parfois même 24 heures. On affirme qu'Angèle de Foligno resta trois jours dans une crise d'extase et Ignace de Loyola sept jours.

Les mystiques mènent une double existence ; l'une extatique, en rapport avec le monde des esprits ; l'autre terrestre, le plus souvent d'apparence normale et pendant laquelle ils font souvent preuve d'une intelligence très grande et d'une raison supérieure.

Pendant la durée de sa crise, l'extatique a des révélations qu'on interprète de deux façons différentes : surnaturelles pour les uns, issues de l'inconscient pour les autres. Ces révélations se font par un langage muet,

d'esprit à esprit, sans qu'une parole soit prononcée. Elles sont souvent fort curieuses et elles sont exprimées avec un talent, une éloquence et une science qu'on ne retrouve plus quand le sujet est revenu à la réalité. Tous les extatiques sont d'accord pour affirmer qu'ils ne sont que les interprètes d'une puissance supérieure. « Quand j'écris, dit Ste Thérèse, ni l'expression ni la pensée ne viennent de moi et, quand c'est écrit, je ne puis comprendre comment j'ai pu le faire ».

Un extatique dissident, Vintras, simple ouvrier, presque illettré, devenait capable au cours de ses crises d'écrire avec une rapidité étonnante et sans faire une rature les révélations que lui dictait, disait-il, l'ange Gabriel. Le texte contenait toujours des citations latines, puisées dans la Vulgate, — citations que Vintras prétendait ne pas connaître et qu'en tout cas il était incapable de comprendre. — La récente stigmatisée de Konnersreuth (Bavière), Thérèse Neumann, faisait des citations en araméen.

Tous ces faits, dont quelques-uns confondent l'imagination, sont comparables à ceux qu'on a recueillis chez des malades atteints de délire. Les citations qui nous étonnent ne sont que des souvenirs refoulés dans l'inconscient. Ils en reviennent pendant les crises extatiques, comme pendant les crises délirantes provoquées par la maladie, par l'ivresse ou par la suggestion.

#### LOCALISATION CÉRÉBRALE DE LA CONSCIENCE

L'étude de la conscience et des phénomènes inconscients soulève un problème physiologique d'une importance considérable et d'une difficulté extrême. Il faut rechercher, en effet, quelle partie du cerveau intervient dans ces manifestations complexes.

Claude Bernard n'a pas voulu éluder le problème. Dans son rapport sur la Physiologie générale, écrit à l'occasion de l'Exposition de 1867, (p. 253 de l'édition in-8), il pose nettement la question : « Ce qui à première vue paraît impossible, c'est de comprendre comment la sensibilité d'abord inconsciente, peut devenir ensuite consciente. Je pense, ajoute-t-il, que c'est là une question que la physiologie parviendra à résoudre ; mais il faut pour cela considérer le problème en physiologiste et débarrasser son esprit de certains préjugés philosophiques qui nous font illusion ». Deux ans plus tard, dans son discours de réception à l'Académie française, il déclare que « la physiologie établit d'abord clairement que la conscience a son siège exclusivement dans les lobes cérébraux » et il ajoute que « les phénomènes de l'intelligence et de la conscience, quelque inconnus qu'ils soient dans leur essence, quelque extraordinaires qu'ils nous apparaissent, exigent pour se manifester des conditions organiques ou anatomiques, des conditions physiques et chimiques qui sont accessibles aux investigations » du



physiologiste, « et c'est dans ces limites qu'il circonscrit son domaine ».

J'ai tenu à citer tout le passage, car la question se trouve ainsi très bien posée.

Les recherches conjuguées des physiologistes et des anatomo-pathologistes ont conduit à des résultats fort intéressants sur les centres qui interviennent dans le développement de la conscience. Elles ont abouti à cette première conclusion qui est bien en rapport avec tous les enseignements de la physiologie nerveuse : c'est qu'il n'y a pas et qu'il ne peut pas y avoir un centre de la conscience, pas plus qu'il n'y a et qu'il ne peut y avoir un centre de l'intelligence, de la mémoire ou de la volonté. Les localisations étroites et exclusives doivent être rejetées et remplacées par la conception beaucoup plus large de vastes collaborations fonctionnelles.

Avant d'arriver à leur point terminal, les excitations ont passé par une série de centres et ont suscité divers réflexes souvent fort complexes : réflexes d'accommodation, de défense, d'attitude, d'impressions affectives. Chez les êtres supérieurs le cortex intègre ces activités et les apprécie. Aussi, pendant longtemps, l'a-t-on considéré comme le siège unique des sensations conscientes. Cette conception était encore trop étroite. Car les parties sous-jacentes, notamment les centres diencephaliques interviennent également et leur rôle, très développé et presque exclusif chez les Vertébrés inférieurs, persiste quoique assez réduit chez les êtres les plus élevés.

De ces faits on peut déjà conclure que les diverses parties de l'encéphale collaborent au développement de la conscience. C'est ce que mettent encore mieux en évidence les résultats obtenus en ces dernières années. Nous avons déjà rappelé les nombreuses observations qui établissent le rôle dévolu au tronc cérébral ou plutôt au système organo-végétatif dont les formations s'échelonnent dans la région diencephalique ou hypothalamique médiane, la partie dorsale des pédoncules cérébraux, de la protubérance et du bulbe rachidien. Les lésions de cette vaste région se traduisent par de nombreux troubles, dont les uns portent sur le tonus affectif, les besoins, les tendances et les instincts ; dont les autres sont caractérisés par un défaut de la régulation hypnique, qui joue un rôle considérable dans le développement des états de confusion mentale et dans la genèse des hallucinoses isolées ; les uns et les autres interviennent ainsi dans les phénomènes de conscience.

Ce n'est pas à dire que l'hypothalamus doive être considéré comme l'organe central de la conscience. Cette conception, soutenue par Küppers et par Haskovec, est beaucoup trop étroite. L'hypothalamus n'est qu'un élément d'une vaste organisation à laquelle il faut rattacher le système végétatif bulbaire. Comme le dit Lhermitte, « quand l'appareil bulbaire est atteint, la fonction de conscience sombre dans un abîme, en même temps qu'apparaît un cortège d'émotions qui peut atteindre une angoisse telle que le malade croit abandonner les sources mêmes de la vie, tandis

que, lorsque la désorganisation porte sur le segment mésodiencephalique, la conscience s'obscurcit seulement, alors que l'esprit quitte le monde réel pour s'engager dans les caprices d'une vie imaginaire peuplée d'images et pénètre dans un monde libre de toute contrainte qui n'est autre que celui du rêve.

De tous ces faits nous pouvons conclure que la conscience est répartie dans un vaste territoire s'étendant du cortex au bulbe rachidien, en passant par le diencéphale et dont le fonctionnement est réglé par les sécrétions des glandes endocrines. L'évolution a diminué l'importance des centres sous-jacents au cortex. Le thalamus, qui représente le récepteur principal chez les Vertébrés inférieurs, n'a plus qu'un rôle secondaire chez l'homme. Mais son action, comme celle des centres encore plus bas situés, dans le pédoncule et le bulbe, est indispensable pour permettre un fonctionnement régulier des centres corticaux. Ainsi aux localisations étroites qu'on serait disposé à rechercher, s'oppose une conception large qui exige une collaboration efficace de tout l'encéphale.

#### CONCLUSIONS

Les faits que nous avons rapportés permettent-ils de donner une réponse aux nombreuses questions que pose l'étude de la conscience ? Il faut en toute franchise répondre par la négative. Si nous pouvons actuellement assimiler le travail du cerveau au travail des autres organes, si nous concevons comment le travail conscient, qui exige l'attention et l'effort, peut devenir subconscient ou inconscient, si nous pouvons expliquer le mécanisme de la pensée, de la volonté et de toutes les manifestations psychiques, nous sommes incapables de comprendre comment, au cours de l'évolution animale, s'est développée la perception consciente. Nous nous trouvons même dans l'impossibilité de formuler une hypothèse rationnelle sur son origine et sur sa nature.

Invoquer l'intervention d'un principe immatériel, c'est introduire une hypothèse simpliste qui ne repose sur aucun fait réel. C'est d'ailleurs une hypothèse dénuée de valeur scientifique, puisqu'elle ne peut conduire à des recherches expérimentales. Mieux vaut avouer son ignorance que de la dissimuler sous une fausse étiquette. Nous ne comprenons pas actuellement la nature de la conscience, même réduite à un simple épiphénomène. Nous ne comprenons pas comment la matière peut éprouver des sensations, pas plus que nous ne comprenons comment elle peut arriver à penser, vouloir et agir. Peut-être le problème est-il mal posé. Peut-être sommes-nous plus exigeants lorsqu'il s'agit des phénomènes psychiques que lorsqu'il s'agit des autres manifestations observées en ce monde. C'est que nous voulons pousser à ses dernières limites l'analyse que nous essayons d'en faire



et que nous avons la prétention ou le désir de pénétrer dans le réduit secret qui, pour le moment, est fermé à nos investigations.

L'étude de la conscience soulève un dernier problème qu'on considère souvent comme le plus important de tous et comme le plus angoissant. Puisque au cours d'un grand nombre d'états morbides : syncope, choc nerveux, apoplexie, coma, puisque sous l'influence de certains toxiques, à la suite d'une électrocution ou d'un violent traumatisme, la conscience est abolie et que, pendant un temps qui varie de quelques heures à plusieurs jours, la vie matérielle persiste, tandis que la vie psychique est anéantie, la nature d'un phénomène ne dépendant pas de sa durée, on peut se demander si cette mort apparente n'est pas la préfiguration de la mort réelle.

Cette conclusion est rejetée par les philosophes spiritualistes et leurs adeptes, qui sont bien forcés d'admettre des abolitions momentanées de la conscience, mais repoussent l'idée d'une abolition définitive. Ce qui donne une certaine force à leur thèse, c'est qu'il nous est impossible de concevoir notre anéantissement final, parce que toute conception suppose l'intervention de la conscience et que l'anéantissement en exige la disparition. Voilà comment les théories spiritualistes conservent une puissance indéniable ; elles donnent satisfaction à un désir secret et, chez la plupart des hommes, c'est toujours le sentiment qui finit par triompher.





## RÉFLEXIONS FINALES

Jusqu'en ces derniers temps on faisait une distinction absolue entre la matière et la force et on considérait le monde comme formé de masses inertes, mises en mouvement par l'énergie répandue dans l'Univers. On admettait ainsi une dualité qui semblait conforme à ce que révèle l'observation journalière.

Aujourd'hui la distinction entre matière et force semble erronée. Il n'y a pas seulement une corrélation des forces, il y a de constantes transformations de la matière en force et de la force en matière. Les électrons comme les photons sont des particules solides ayant un poids et occupant une place dans l'espace ; ils doivent être considérés comme les éléments fondamentaux des structures matérielles.

Les êtres vivants étant incorporés dans l'Univers, dont ils constituent une portion infime, on doit en toute logique leur appliquer les lois qui régissent le monde dans lequel ils se sont développés et dans lequel ils évoluent. Mais on a toujours cherché à leur assigner une place privilégiée et à faire intervenir un principe spécial qui expliquerait leur origine et leur activité. On est ainsi en présence de deux tendances opposées qui ont trouvé pour les défendre, au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, les deux plus grands savants de l'époque, Claude Bernard et Pasteur.

Claude Bernard s'efforçait de faire rentrer tous les phénomènes vitaux dans le cadre des manifestations physico-chimiques. Pasteur considérait la vie comme une force s'opposant à la matière. C'est ce qu'il a nettement exprimé dans une note fort curieuse, qui mérite d'être longuement méditée. « Vous placez, dit-il, la matière avant la vie et vous faites la matière existante de toute éternité. Qui vous dit que le progrès incessant de la science n'obligera pas les savants qui vivront dans un siècle, dans mille ans, dans dix mille ans... à affirmer que la vie a été de toute éternité et non la matière. Vous passez de la matière à la vie parce que votre intelligence actuelle, si bornée par rapport à ce que sera l'intelligence des naturalistes futurs, vous dit qu'elle ne peut pas comprendre autrement les choses. Qui m'assure que dans dix mille ans on ne considérera pas que c'est de la vie qu'on croira impossible de ne pas passer à la matière. Si vous voulez être au nombre des esprits scientifiques, qui seuls comptent, il faut vous débarasser des idées et des raisonnements à priori et vous en tenir aux déductions nécessaires des faits établis et ne pas accorder plus de confiance qu'il

ne faut aux déductions de pures hypothèses. « (L. PASTEUR, Extrait d'un Cahier de laboratoire, publié par *La Presse médicale*, 15 mars 1939, p. 415).

Ce qui est fort intéressant, c'est qu'à la suite des travaux tendant à réduire et même à supprimer le déterminisme et à faire intervenir dans l'enchaînement des phénomènes cosmiques une série d'éléments perturbateurs, un professeur de philosophie de Munich, Wenzel, n'a pas hésité à placer la vie à la base de l'organisation mondiale. Les particules élémentaires auxquelles on accordait déjà le libre arbitre, devaient être considérés comme des particules vivantes. « Ce monde matériel, dit-il, serait un monde d'esprits élémentaires qui obéiraient à certaines règles, mathématiquement concevables, du royaume de l'esprit ; autrement dit un monde d'esprits inférieurs dont les rapports mutuels s'exprimeraient sous une forme mathématique ». Ainsi voilà déjà une première formule tendant à mettre la vie à l'origine du monde. Je ne crois pas qu'en ces termes la conception vitaliste de la matière, qui semble apparentée aux idées des primitifs sur l'animisme universel, obtienne un grand succès. Mais elle était assez curieuse pour mériter une mention.

Considérer la vie comme une force est une idée ancienne, aussi vieille que la pensée humaine, qui renaît sans cesse et n'est pas près de disparaître. Elle a repris un regain d'actualité au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, avec les recherches sur le rôle des Microbes. On distinguait nettement les effets produits par les substances chimiques qu'élaborent ces Protophytes et les actions spéciales exercées par les Microbes vivants agissant en tant qu'éléments doués de vie. De ce dualisme je trouve un exemple saisissant dans l'histoire de la diphtérie. De leurs beaux travaux sur la toxine diphtérique, Roux et Yersin avaient conclu que les effets généraux relevaient du poison élaboré par le Bacille, tandis que la production de la fausse membrane exigeait la présence du Bacille vivant. Cette distinction me semblant erronée, j'entrepris des recherches qui démontrèrent que les fausses membranes se développent quand on répand de la toxine pure sur une muqueuse saine. Ce résultat ayant été confirmé de toutes parts et s'ajoutant à beaucoup d'autres faits analogues, on a été forcé d'admettre qu'un Microbe ne peut agir que par les produits chimiques qu'il fabrique. Telle est la conclusion que, sans les curieuses remarques de Pasteur, on pourrait regarder comme définitive ; elle est, en tout cas, inattaquable, au moins pour le moment.

Si nous examinons des êtres plus élevés en organisation, nous voyons la vie se compliquer peu à peu par le développement progressif de l'intelligence, intelligence qui tend à affranchir les êtres supérieurs du joug exercé par les forces ambiantes. Dès lors les problèmes deviennent plus difficiles et plus délicats. Cette intelligence, si puissante chez l'homme, est-elle vraiment le résultat d'un simple processus physico-chimique se passant dans la matière cérébrale ? N'a-t-elle pas autant, sinon plus de droits que la vie d'être élevée à la hauteur d'une entité réelle ? L'homme primitif



n'a-t-il pas eu l'intuition de la vérité quand il tentait d'expliquer les diverses manifestations de la Nature par l'action de forces analogues à celles qu'il sentait en soi-même ? En établissant ainsi une sorte de parenté entre son intelligence et l'intelligence qui dirige le monde, ne préparait-il pas la voie aux philosophes qui regardent l'intelligence humaine comme une émanation de l'intelligence infinie répandue dans l'Univers ?

Ces conceptions peuvent s'appuyer aujourd'hui sur les observations scientifiques qui permettent d'établir une remarquable analogie entre les opérations accomplies par la Nature et les opérations accomplies par les êtres vivants.

On sait que les animaux, y compris l'homme, procèdent souvent, par « essais et erreurs ». Cette formule peut s'appliquer à tout ce qui se passe dans l'Univers. L'évolution qui est à la base de l'activité mondiale, loin de conduire constamment à des résultats favorables, aboutit fréquemment à des désastres. Des étoiles naissent qui n'arrivent pas à se constituer. Des molécules s'unissent pour s'échapper ensuite, la force de gravitation de la masse n'arrivant pas à les retenir. D'autres éléments stellaires se produisent ; ce sont comme des embryons mal formés, véritables astres mort-nés, qui ne peuvent parvenir à l'existence et finissent par se dissoudre. Il y a des astres qui sont attirés par d'autres plus volumineux et qui vont s'y anéantir. Il en est qui, de dimensions trop grandes, éclatent sous l'influence de la pression intérieure. Il y a des étoiles difformes qui s'effritent en bulles gazeuses. Il y en a qui ont succombé et ne sont plus le foyer d'aucune activité.

Si, laissant de côté les constatations qu'on peut faire dans le monde stellaire, on se contente d'étudier ce qui s'est produit sur la terre, on voit l'évolution de notre globe constamment troublée par des manifestations chaotiques. Les conditions extérieures ne restant pas fixes et immuables, les êtres vivants n'ont survécu qu'à la condition de s'adapter, mais les transformations qui se sont produites n'ont pas toujours été favorables. Le développement gigantesque des Dinosauriens de l'époque jurassique, dont le cerveau à peine plus gros que la moelle épinière n'occupait qu'une place insignifiante dans la boîte crânienne, rendait leur survie impossible. Les canines des grands Félines de l'ère tertiaire, les gigantesques défenses contournées et inutilisables des Mammouths, les bois ramifiés comme des buissons des Cervidés fossiles n'ont fait qu'entraver la vie de ces espèces et en ont hâté la disparition. Il en sera de même, probablement, des Babyrussa modernes, dont les canines supérieures se relèvent, chez le mâle, à la façon d'une ramure jusqu'au niveau des yeux. Si nous songeons aux hécatombes des animaux et des végétaux au cours des diverses périodes géologiques, si nous nous rappelons que les espèces qui ont disparu sont infiniment plus nombreuses que celles qui ont persisté, si nous tenons compte des ébauches manquées qui n'ont eu qu'une existence éphémère, nous

sommes forcés de conclure que l'évolution n'est qu'une longue suite de tâtonnements et que de nombreux essais sont nécessaires avant que soit réalisée la formule définitive. La terre, le ciel et l'eau ne sont que d'immenses champs de carnage, car le développement et la persistance d'une étoile comme le développement et la persistance d'une espèce vivante exigent une série de conditions rarement réunies.

L'importance des essais et erreurs de la Nature apparaît encore quand on étudie l'évolution qui, partie des Anthroïdes, a abouti en deux millions d'années à l'Homme actuel. De nombreux fossiles jalonnent la route qui conduit à des races plus ou moins bien adaptées à la vie. De ces races, de celles-là même qui ont persisté jusqu'à notre époque, plusieurs sont en voie de disparition. Les Tasmaniens sont morts il y a une cinquantaine d'années. Les Australiens, les Négritos, les Boschimans, les Aïnou, ainsi que les Fuégiens ne tarderont pas à s'éteindre. Les derniers Vedda, réfugiés en île de Ceylan, ne comptent plus que quelques centaines d'individus.

Toutes ces races étaient mal adaptées à l'évolution qui s'est produite ; elles n'avaient pas les aptitudes intellectuelles nécessaires pour triompher des multiples causes de destruction qui les menaçaient de toutes parts et pour résister à l'assaut des peuples civilisés.

L'évolution des espèces animales est-elle terminée ? Verrons-nous apparaître de nouveaux types et, ce qui nous intéresse plus particulièrement, verrons-nous un jour surgir un surhomme ? Une telle hypothèse n'est guère vraisemblable. Notre monde semble avoir perdu sa puissance créatrice, il est déjà entré dans la période de régression. Mais l'évolution intellectuelle de l'humanité n'est pas près de finir. Qu'on envisage nos conceptions sociales, morales ou scientifiques, on sent que des progrès immenses doivent s'accomplir. Notre organisation sociale, notamment, ne répond pas aux aspirations légitimes de la foule ; pendant longtemps encore elle suscitera des luttes violentes, pacifiques ou meurtrières, sans qu'on puisse entrevoir actuellement à quelle formule définitive elle aboutira, en supposant qu'elle puisse parvenir un jour à une solution satisfaisante.

L'essor prodigieux de la science qui, en cent cinquante ans, a transformé la vie du monde, semble l'ébauche d'un progrès infini. Mais, plus nous avançons sur la route de l'inconnu, plus nous voyons s'éloigner le but que nous nous efforçons d'atteindre et plus nous voyons surgir de nouveaux et de difficiles problèmes. A cette marche en avant faut-il assigner une limite ? Faut-il admettre que certaines questions dépassent notre puissance investigatrice et resteront toujours sans réponse ? Que des philosophes l'affirment, cela n'est pas fait pour nous surprendre. Que des savants aient émis la même opinion, c'est ce que nous ne pouvons enregistrer sans une certaine tristesse. Assigner une limite à la recherche, tracer une ligne de démarcation infranchissable entre ce que nous parviendrons à découvrir et ce que nous sommes condamnés à toujours ignorer, c'est admettre



l'existence de connaissances extra-scientifiques ; c'est s'enliser dans les concepts d'une philosophie surannée, qui s'efforçait d'édifier un monde vrai qui s'opposerait à notre monde réel. Telle fut, comme on sait, l'idée de Kant qui, derrière le monde des phénomènes dépendant de nous, admettait le monde de la chose en soi, qui nous serait fermé. La limite de la connaissance n'a, en effet, de sens que si l'on accepte un monde pour nous inaccessible. Les philosophes peuvent en discuter ; les savants ne doivent pas les suivre. Ils doivent se persuader qu'il n'y a pas de problèmes insolubles. Penser autrement c'est vouloir entraver les efforts et décourager les entreprises. D'ailleurs les limites qui ont été assignées ont été souvent franchies. Auguste Comte avait affirmé l'existence de l'Inconnaissable et avait soutenu que nous ne parviendrions jamais à connaître la structure des astres. C'est qu'il n'avait pas prévu les progrès de la spectroscopie qui a permis de constater la présence des mêmes éléments dans toutes les formations de l'Univers et a fait découvrir dans le soleil un corps nouveau, l'hélium, qu'on devait plus tard retrouver sur la terre.

En 1872, du Bois Reymond avait affirmé que l'Univers renfermait sept énigmes ; plusieurs ont déjà commencé à livrer leur secret. En 1943, René Sudre a porté à quinze le nombre des énigmes que l'esprit humain n'a pas été capable de résoudre. Qui oserait soutenir que ces questions ne trouveront pas un jour une réponse satisfaisante ?

Plus intéressantes sont les objections de Meyerson, parce qu'elles découlent d'une idée philosophique qu'on n'a pas le droit de rejeter sans l'avoir examinée avec soin. Il commence par faire remarquer que si les savants ont la prétention d'expliquer l'Univers par des Lois conformes aux conceptions de la raison humaine c'est que, tout en combattant l'anthropomorphisme, ils en ont subi l'influence. Il approuve ceux qui travaillent comme si on devait tout rationaliser, mais il objecte que « la résistance irréductible de la nature se manifeste par l'existence des irrationnels ». L'irrationnel, qui n'a rien de commun avec l'incognoscible des positivistes, englobe ce que la raison est et sera toujours incapable d'expliquer et spécialement les dérogations aux lois qu'elle a conçues.

Nous voici devant la question qui renaît sans cesse. Les Lois que nous formulons sont-elles l'expression de la réalité ? Ne constituent-elles pas des interprétations humaines, déduites d'observations plus ou moins exactes ? N'ont-elles pas encore un caractère anthropomorphique ? Si l'homme avait été constitué autrement, nous dit-on ; si, par exemple, il n'avait eu que deux dimensions, il aurait formulé des lois cosmiques qui ne ressembleraient guère à celles qu'il a promulguées, mais qui auraient été parfaitement adaptées aux constatations qu'il aurait faites. Ce n'est là évidemment qu'un jeu de l'esprit, mais un jeu sans portée car sans fondement. Dans notre monde, dont l'armature est à trois dimensions, des êtres ou des objets à deux dimensions ne pourraient exister. On a longtemps discuté sur

le rapport qui relie les canaux semi-circulaires de l'oreille interne à notre conception de l'espace, et on a pu soutenir que nous avons conçu l'espace à trois dimensions parce que nos canaux semi-circulaires sont au nombre de trois, se coupant perpendiculairement. Nous projeterions hors de nous ce que nous sentons en nous-mêmes. Une telle conclusion est le contre-sens de la réalité, car la disposition de nos canaux semi-circulaires est une adaptation de notre organisme à l'organisation cosmique, adaptation qui nous permet de concevoir la réalité. Voilà déjà une réponse aux objections, sans cesse renaissantes, sur la contingence de nos formules qui ne seraient que l'expression anthropomorphiste de la vision partielle et incomplète que nous pouvons avoir de l'Univers. Mais les nouveaux résultats de la physique donnent aux anciennes critiques un regain d'actualité. Ayant dénié toute valeur au déterminisme, certains savants s'efforcent de substituer la probabilité à la certitude et prétendent ramener les lois que nous avons établies à de simples complexes statistiques.

Aux doutes qui ont été émis sur la valeur de nos lois scientifiques, on peut répondre que leur exactitude est démontrée par les résultats de l'expérience et notamment par la réalisation des prédictions qu'elles ont permis de faire. Elles approchent donc de la réalité, sans avoir la prétention d'y atteindre ; mais elles continuent de s'améliorer à mesure que la science progresse.

Ce qui nous conduit à des conceptions satisfaisantes, c'est l'étroite parenté entre le fonctionnement de l'Univers et le fonctionnement de l'Intelligence humaine, entre les lois qui président à la marche des phénomènes cosmiques et les lois qui dirigent les manifestations vitales. Cette relation, l'homme primitif en avait eu l'intuition ; mais il avait renversé les termes du problème ; il avait eu une conception anthropomorphiste de l'Univers ; il avait cru que la création avait été faite en sa faveur, que l'organisation entière du monde était subordonnée à ses besoins et même à ses caprices, qu'elle pouvait être modifiée et bouleversée quand il en exprimait le désir. Entraîné à ces conceptions délirantes par son orgueilleuse naïveté, l'homme a élevé son erreur à la hauteur d'un dogme. Mais cette erreur n'a pas été inutile. Elle lui a inculqué le désir de conquérir la planète sur laquelle il avait pris naissance et lui a donné la force de réaliser son audacieuse entreprise. Il est devenu le roi de son domaine et il a pu se croire et se proclamer le roi de l'Univers. Le progrès l'a rendu plus modeste ; il lui a fait constater que ce domaine qu'il croyait immense, est infime ; que la terre, loin d'être le centre du monde, est un point perdu dans l'immensité ; la disparition de notre planète et de ses habitants serait un événement sans importance et sans conséquence appréciable.

Ainsi le progrès scientifique nous a fait comprendre que l'homme étant incorporé au monde, est soumis aux lois qui le dirigent. A l'anthropomorphisme il a substitué le cosmomorphisme. Mais l'une et l'autre



conceptions, bien que diamétralement opposées, mettent en évidence la parenté des mécanismes, ce qui nous permet de comprendre comment nous sommes parvenus à une notion exacte de la réalité. C'est ce qui nous explique aussi comment nous sommes capables de prévoir des résultats nouveaux. L'intuition, qui joue un si grand rôle dans la philosophie de Bergson, conduit à émettre des conceptions ou des hypothèses que nous devinons acceptables parce qu'elles concordent avec les faits déjà connus, auxquels elles sont reliées d'une façon rationnelle. L'expérience vient ensuite et, bien souvent, elle confirme les prévisions.

Malgré des tâtonnements nombreux, malgré des erreurs considérables et des reculs momentanés, l'esprit humain a marché constamment dans la voie du progrès. Mais entraîné par son désir insatiable de tout connaître et de tout expliquer, il a commencé par aborder les questions les plus difficiles et les problèmes les plus ardu, et il leur a donné des solutions imaginaires qu'il jugea définitives.

Le progrès scientifique fit surgir des novateurs qui s'attaquèrent aux théories fausses et essayèrent de les abattre pour élever sur leurs ruines des conceptions étayées par l'observation et l'expérience. Ce ne fut pas sans des luttes ardentes et même meurtrières. Soutenues par les puissants de ce monde, les idées anciennes étaient imposées et maintenues par la force et la violence. Cependant elles ne furent pas capables de résister à l'assaut de la Raison qui est parvenue à briser le joug de l'erreur et a fini par instaurer le règne de la vérité. Mais cette vérité est partielle et incomplète. Que de recherches sont encore nécessaires pour la débarrasser des scories qui la souillent. Que de faits, qui semblent aujourd'hui solidement établis, seront considérés demain comme erronés. Que de travaux longs et pénibles devront être poursuivis pour déblayer la route obstruée par les conceptions fausses, car le progrès est bien moins une marche du connu vers l'inconnu que de l'erreur vers la vérité.





# TABLE DES MATIÈRES

---

## PREMIÈRE PARTIE

### PSYCHOLOGIE ET PSYCHO-PHYSIOLOGIE

#### CHAPITRE PREMIER

##### L'ÉVOLUTION DE LA PSYCHOLOGIE

La Psychologie primitive . . . . .	1
La Psychologie grecque . . . . .	2
La Science grecque . . . . .	5
La Psychologie aux XVII <sup>e</sup> et XVIII <sup>e</sup> siècles . . . . .	6
Reprise des recherches scientifiques . . . . .	8

#### CHAPITRE II

##### LA PSYCHO-PHYSIOLOGIE ; SES MÉTHODES ET SES MOYENS D'ÉTUDE

Psychologie et Physiologie . . . . .	13
L'instrospection . . . . .	13
L'observation des peuplades non civilisées . . . . .	14
L'Observation de l'enfant . . . . .	16
Le béhaviorisme . . . . .	17
Les observations pathologiques . . . . .	19
L'observation des animaux . . . . .	21
Zoopsychologie expérimentale . . . . .	22
La psycho-physiologie expérimentale . . . . .	26

#### CHAPITRE III

##### L'ÉVOLUTION PSYCHO-PHYSIOLOGIQUE DES ÊTRES VIVANTS

Les débuts de la vie ; les premiers mouvements . . . . .	29
L'irritabilité . . . . .	30
Nature électrique de l'irritabilité . . . . .	31
La chronaxie . . . . .	33
Tropismes et réflexes . . . . .	34
Les centres nerveux ; notions d'embryologie . . . . .	36
Notions d'anatomie comparée . . . . .	40
Développement du néo-pallium . . . . .	41

## CHAPITRE IV

## LES ACTES RÉFLEXES

Définition des actes réflexes . . . . .	47
Les réflexes médullaires . . . . .	49
Les réflexes et la chronaxie . . . . .	50
Classification topographique des réflexes . . . . .	52
Les réflexes cérébraux . . . . .	52
Les réflexes conditionnels . . . . .	53
Psychisme et sécrétions digestives . . . . .	55
Réflexes conditionnels et inhibition . . . . .	57
Quelques particularités des réflexes conditionnels . . . . .	58
Importance des réflexes conditionnels . . . . .	60
Localisation corticale des réflexes conditionnels . . . . .	61
Réflexes conditionnels organiques . . . . .	62
Résumé . . . . .	63

## DEUXIÈME PARTIE

## LES ACTES INSTINCTIFS

## CHAPITRE PREMIER

## L'INSTINCT

Définition . . . . .	66
Caractéristiques des actes instinctifs . . . . .	68
Conclusions . . . . .	70

## CHAPITRE II

## INSTINCT ALIMENTAIRE

L'instinct alimentaire des nouveau-nés . . . . .	72
Evolution de l'instinct alimentaire . . . . .	73
L'instinct alimentaire des protozoaires . . . . .	74
L'instinct alimentaire des végétaux . . . . .	75
La faim et la soif . . . . .	76
Les attractions alimentaires . . . . .	77
Quelques conséquences de l'instinct alimentaire . . . . .	79

## CHAPITRE III

## INSTINCT DE DÉFENSE

La lutte universelle . . . . .	81
La défense passive . . . . .	81
Le mimétisme . . . . .	82
L'immobilité . . . . .	84
L'autotomie . . . . .	85
Les sécrétions défensives . . . . .	85
La défense active . . . . .	86



CHAPITRE IV  
INSTINCT GÉNÉSIQUE

Périodicité de l'instinct génésique . . . . .	88
L'instinct génésique chez les Batraciens . . . . .	89
L'instinct génésique chez les Oiseaux. . . . .	90
L'instinct génésique chez les Mammifères. . . . .	91
Influence du rut. . . . .	92
Le repas nuptial. . . . .	95
Les cycles oestriens. . . . .	96
Rôle de l'hypophyse . . . . .	97

CHAPITRE V  
LES HORMONES SEXUELLES

La bi-sexualité embryonnaire . . . . .	99
Constitution chimique et propriété des hormones sexuelles. . . . .	100
L'intersexualité. . . . .	104
L'intersexualité expérimentale . . . . .	105
Hormones sexuelles extra génitales. . . . .	107
Rôle de l'hypophyse . . . . .	108
Conclusions. . . . .	110

CHAPITRE VI  
L'INSTINCT MATERNEL

Comportement des Invertébrés. . . . .	112
Comportement des Vertébrés poïkilothermes. . . . .	114
Comportement des Oiseaux . . . . .	115
Comportement des Mammifères . . . . .	117
Rôle des hormones et du système nerveux . . . . .	118
Durée de l'instinct maternel. . . . .	119

CHAPITRE VII  
L'INSTINCT GRÉGAIRE

Les sentiments grégaires; répulsion et attraction . . . . .	121
Parasitisme et symbiose. . . . .	122
Attraction sexuelle et interattraction. . . . .	124
Troupes et peuplades. . . . .	126
Conclusions . . . . .	128

CHAPITRE VIII  
LES SOCIÉTÉS D'INSECTES

Les Insectes sociaux : Abeilles, Fourmis, Termites . . . . .	131
Les sociétés d'Abeilles . . . . .	132
Les sociétés de Fourmis. . . . .	135
Les sociétés de Termites . . . . .	138
La trophallaxie. . . . .	138

## CHAPITRE IX

## L'INSTINCT MIGRATEUR

Les migrations périodiques . . . . .	140
Migration des Oiseaux . . . . .	140
Migration des Poissons . . . . .	143
Migration des Mammifères. . . . .	144
Migrations des Insectes . . . . .	145
Conclusions . . . . .	146

## TROISIÈME PARTIE

## LES ACTES INTELLECTUELS

## INTRODUCTION

Origine des actes intellectuels . . . . .	149
---	-----

## CHAPITRE PREMIER

## LES ACTES INTELLECTUELS D'ORIGINE INSTINCTIVE

L'intelligence au service de l'instinct alimentaire. . . . .	151
L'art culinaire et la science de l'alimentation. . . . .	155
Du nid et du terrier à l'architecture. . . . .	156
De l'instinct batailleur aux guerres humaines. . . . .	160
Les hormones sexuelles et le psychisme. . . . .	161
L'évolution génésique de la femme. . . . .	162
De l'instinct génésique au sentiment amoureux. . . . .	164

## CHAPITRE II

## DE L'INSTINCT GRÉGAIRE A LA SOCIÉTÉ HUMAINE

L'extension de l'espèce humaine. . . . .	166
Les migrations préhistoriques . . . . .	168
La civilisation néolithique. . . . .	168
L'âge des métaux. . . . .	170
Les migrations historiques. . . . .	172
La civilisation humaine. . . . .	174
L'organisation pénitentiaire . . . . .	175
La famille et l'éducation des enfants. . . . .	176
L'instruction des enfants . . . . .	177
L'instinct du jeu. . . . .	178
Evolution des jeux humains. . . . .	186
Conclusions . . . . .	184

## CHAPITRE III

## LES IMPRESSIONS SENSITIVO-SENSORIELLES

Les excitations périphériques . . . . .	186
Les excitants mécaniques . . . . .	187



Les excitants physiques. . . . .	189
Les excitants chimiques. . . . .	192
Les impressions douloureuses . . . . .	195
Les voies de conduction. . . . .	196

## CHAPITRE IV

## LES FONCTIONS DU CERVEAU

Evolution des fonctions cérébrales . . . . .	200
Les sensations tactiles . . . . .	201
Les impressions sensorielles . . . . .	204
Les perceptions sensitivo-sensorielles . . . . .	207
Les centres moteurs . . . . .	209
Le langage. . . . .	212
Les lobes préfrontaux. . . . .	216
Cyto-architectonie des circonvolutions cérébrales . . . . .	219

## CHAPITRE V

## LE TRAVAIL CÉRÉBRAL

Le fonctionnement cortical . . . . .	221
Les réflexes cérébraux . . . . .	223
La participation du tronc cérébral au travail psychique . . . . .	225
Le travail psychique . . . . .	226
La circulation cérébrale. . . . .	228
La chimie du fonctionnement cérébral . . . . .	230
Les hormones ; leur influence sur le psychisme . . . . .	236

## CHAPITRE VI

## LE TRAVAIL INTELLECTUEL

Les réflexes psychiques . . . . .	241
L'élément moteur de la pensée . . . . .	244
L'abstraction. . . . .	248
Les abstractions qualitatives. . . . .	249
Origine des idées abstraites . . . . .	251
Le langage et l'abstraction . . . . .	253
Les classifications. . . . .	254
Les explications verbales . . . . .	256
L'instinct et l'intelligence : Conclusion . . . . .	257

## CHAPITRE VII

## HABITUDE ET MÉMOIRE

Définition . . . . .	259
L'habitude. . . . .	259
La mémoire . . . . .	262
La mémoire psychique . . . . .	264
Les différentes formes de la mémoire. . . . .	267
Fixation et mémoriarion. . . . .	274
Evolution et troubles de la mémoire ; les amnésies . . . . .	276

## QUATRIÈME PARTIE

## PSYCHO-PHYSIOLOGIE DES SENTIMENTS

## CHAPITRE PREMIER

## LES SENTIMENTS PRIMITIFS

Sensations et sentiments . . . . .	279
La peur. . . . .	279
Origine des troubles viscéraux de la peur. . . . .	282
La colère . . . . .	284
Psycho-physiologie de la colère . . . . .	286
Les sentiments affectueux ; l'amour . . . . .	288
Les sentiments affectueux de l'enfant . . . . .	289
Les sentiments affectueux de l'homme adulte et des animaux . . . . .	290
De la sympathie à l'amour . . . . .	292

## CHAPITRE II

## LES SENTIMENTS SECONDAIRES

Les dérivés de la crainte, de la colère et de l'amour . . . . .	295
Le sentiment de la justice . . . . .	297
Le sentiment esthétique. . . . .	298
Le sentiment religieux . . . . .	299

## CHAPITRE III

## L'EXPRESSION DES SENTIMENTS

Le langage sentimental . . . . .	303
Importance du cri . . . . .	306
Rire et pleurs . . . . .	307
Variabilité des manifestations sentimentales. . . . .	310

## CINQUIÈME PARTIE

## LE FONCTIONNEMENT PSYCHO-PHYSIOLOGIQUE

## CHAPITRE PREMIER

## DÉTERMINISME ET LIBERTÉ

Déterminisme et causalité. . . . .	313
La crise du déterminisme . . . . .	316
Le déterminisme et les lois de la nature . . . . .	319
Le déterminisme en psycho-physiologie. . . . .	320
Déterminisme du libre arbitre . . . . .	322



CHAPITRE II  
L'HÉRÉDITÉ

Lois générales de l'hérédité . . . . .	327
Les lois de Mendel . . . . .	328
Mécanisme de l'hérédité ; les chromosomes . . . . .	332
L'hérédité normale . . . . .	335
L'hérédité morbide . . . . .	336
Les mutations et l'harmonie fonctionnelle . . . . .	339
Les tareS nerveuses . . . . .	339

CHAPITRE III

PÉRIODICITÉ DES MANIFESTATIONS PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES

Les rythmes fonctionnels . . . . .	344
Les influences nyctémérales . . . . .	344
Le repos fonctionnel . . . . .	346
Influence des marées . . . . .	347
Périodicité des fonctions organiques . . . . .	348
Le repos psychique . . . . .	350
La notion du temps . . . . .	351
Les périodicités électriques . . . . .	354
L'électro-encéphalographie . . . . .	356
Etats pathologiques . . . . .	361

CHAPITRE IV

LE SOMMEIL

Le sommeil normal . . . . .	363
Les effets de l'insomnie . . . . .	365
Les sommeils pathologiques . . . . .	367
Les sommeils saisonniers ; les animaux hibernants . . . . .	367
L'estivation . . . . .	369
Les sommeils provoqués ; l'hypnotisme . . . . .	370
La suggestion . . . . .	371
L'immobilisation des animaux . . . . .	372
Le sommeil électrique . . . . .	373
Les sommeils toxiques . . . . .	374

CHAPITRE V

LE RÊVE

Importance du rêve . . . . .	376
Les visions oniriques . . . . .	377
Points de départ du rêve . . . . .	379
Les rêves provoqués . . . . .	383
Psycho-physiologie du sommeil et des rêves . . . . .	386

## CHAPITRE VI

## LA CONSCIENCE ET LES ACTES INCONSCIENTS

Conscience et sensations internes. . . . .	391
Conscience et manifestations extérieures . . . . .	392
La conscience et la vie . . . . .	394
Le travail psychique inconscient. . . . .	396
Le passage de l'inconscient dans le conscient. . . . .	400
Les abolitions de la conscience . . . . .	402
La conscience et la suggestion. . . . .	406
L'extase. . . . .	407
Localisation cérébrale de la conscience . . . . .	408
Conclusions. . . . .	410

## RÉFLEXIONS FINALES

---

MASSON et C<sup>ie</sup>, Editeurs — Dépôt légal n° 302, 1<sup>er</sup> trimestre 1946.

Imprimé par l'Imp. Alençonnaise, Maison Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France  
Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1946, N° 300.