



Mémoires couronnés et autres mémoires
publiés par l'Académie royale des
sciences, des lettres et des beaux-arts
de Belgique. Collection in-8°

Théorie générale de la sensibilité. Mémoire contenant les éléments d'une solution scientifique des questions générales relatives à la nature et aux lois de la sensation, à la formation et au rôle des organes de sens, à l'action de la sensibilité sur le développement physique et intellectuel de l'individu et de l'espèce

J. Delbœuf

Citer ce document / Cite this document :

Delbœuf J. Théorie générale de la sensibilité. Mémoire contenant les éléments d'une solution scientifique des questions générales relatives à la nature et aux lois de la sensation, à la formation et au rôle des organes de sens, à l'action de la sensibilité sur le développement physique et intellectuel de l'individu et de l'espèce. In: Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. Collection in-8°. Tome 26, 1875. pp. 1-107;

doi : <https://doi.org/10.3406/marb.1875.2237>;

https://www.persee.fr/doc/marb_0770-8459_1875_num_26_1_2237;

Fichier pdf généré le 25/03/2024



THÉORIE GÉNÉRALE DE LA SENSIBILITÉ.

MÉMOIRE

CONTENANT LES ÉLÉMENTS D'UNE SOLUTION SCIENTIFIQUE
DES QUESTIONS GÉNÉRALES RELATIVES

A LA NATURE ET AUX LOIS DE LA SENSATION,
A LA FORMATION ET AU RÔLE DES ORGANES DE SENS,
A L'ACTION DE LA SENSIBILITÉ
SUR LE DÉVELOPPEMENT PHYSIQUE ET INTELLECTUEL
DE L'INDIVIDU ET DE L'ESPECE;

PAR

J. DELBOEUF,

Docteur en philosophie et lettres, docteur en sciences physiques et mathématiques,
professeur à l'Université de Liège.

« Comment un nerf peut-il devenir sensible à la lumière?..... plusieurs faits me disposent à croire que les nerfs sensibles au contact peuvent devenir sensibles à la lumière, et de même à ces vibrations moins subtiles qui produisent le son. »

DARWIN, *De l'origine des espèces*, chap. VI, 5.

(Présenté à la classe des sciences le 3 juin 1873.)

THÉORIE GÉNÉRALE DE LA SENSIBILITÉ.

INTRODUCTION.

PRÉLIMINAIRES.

But et plan de l'ouvrage. Définition de l'impression, de l'excitation, de la sensation, de la perception.

Étudier à un point de vue général les phénomènes de la sensibilité, les réduire à leur plus simple expression pour les reconstruire ensuite dans leurs caractères essentiels, tel est le but que nous nous sommes proposé dans cet ouvrage.

Il y a d'abord à distinguer entre la sensibilité et la motilité, entre la sensation et le sentiment de l'effort, ce qui servira à établir la différence entre les faits sensibles et les faits intellectuels.

Ce mémoire se divise par conséquent en deux parties.

Dans la première où il est traité de la sensibilité, on analyse la sensation sous le rapport quantitatif et sous le rapport qualitatif.

Au point de vue de la quantité, on établit que la sensation est soumise à trois lois dont on donne les formules; et de l'examen attentif de ces lois il ressort : 1° que la sensation est due à une rupture d'équilibre; 2° qu'elle est proportionnelle au travail nécessaire pour produire l'impression; 3° que l'organisme est assimilable à un corps élastique dont les molécules sont susceptibles, entre certaines limites, de se disposer autrement, mais, abandonnées à elles-mêmes, reviennent à leur position première.

On y verra ensuite comment un organisme tout à fait élémentaire, une masse sphérique homogène de matière sensible, évoluera

nécessairement, en vertu de ces lois, vers des formes de plus en plus élevées.

Avec la première différenciation apparaît l'organe de sens. Adventice d'abord, permanent ensuite, il devient enfin spécifique.

L'organe, une fois né, joue le rôle principal. Non-seulement il est indispensable pour qu'il y ait sensation distincte, mais c'est par lui que les impressions s'associent et que l'individualité se constitue; il est l'instrument de l'expérience et de l'instinct de conservation, l'origine des progrès tant de l'individu que de l'espèce.

Cette seule notion de l'organe suffit à expliquer sa position et sa figure dans le corps.

Le problème de la qualité de la sensation se résout par l'analyse du mode de formation et des fonctions de l'organe.

La seconde partie de ce travail est consacrée à la motilité. On remarquera qu'elle est moins développée, parce que nous nous attachons à ne pas nous laisser entraîner hors du domaine rigoureusement scientifique, et qu'ainsi nous ne traitons que les points nécessaires à l'intelligence de la première partie.

Comment l'animal a-t-il la notion d'un objet, et quelle espèce de connaissance peut-il en avoir? Comment a-t-il la connaissance de son propre individu? Telles sont les deux questions qui se présentent. La solution en est renfermée dans l'analyse du sentiment de l'effort qui est, pour nous, synonyme de conscience; et, en ordre subsidiaire, on fera voir comment l'état de conscience passe insensiblement à l'état d'inconscience, comment l'intelligence évolue vers l'instinct premièrement et l'automatisme en dernier lieu.

Tel est le cercle de nos recherches. Quoique le sujet soit vaste, on en a élagué tous les développements qui n'étaient pas d'une nécessité absolue. Nous n'avons tracé que des contours, mais nous avons tâché de leur donner le plus de netteté possible.

Commençons par définir les termes qui nous serviront, et par circonscrire notre objet. Rien de plus vague, comme on s'en convaincra par la suite, que la signification accordée au mot *sensation*. Cette dénomination sert à désigner des phénomènes d'ordres différents ou de nature complexe. Il est donc avant tout indispen-

sable de faire connaître notre dictionnaire pour éviter des confusions inadmissibles dans une œuvre scientifique.

Tout être, animal, végétal, ou minéral, subit l'influence de ce qui l'entoure; toute *altération* dans la constitution du milieu ambiant produit en lui une altération correspondante que nous nommons *impression*. La cause de l'impression, nous l'appelons *excitation*.

Si l'être est sensible, à cette impression organique, au phénomène physique, qui est chez lui tout à fait comparable à celui qui se manifeste dans l'être insensible, répond, au moment où elle s'effectue (*), un phénomène psychique, la *sensation*, il ressent en lui la modification qu'il éprouve. Seul, il peut savoir ce qu'est sa sensation; elle est incommunicable, c'est un phénomène *interne*; l'impression, au contraire, peut être connue et appréciée par tous, c'est un phénomène *externe*.

Si de plus l'être est *connaissant*, s'il est doué d'*intelligence*, ce mot étant pris dans le sens le plus étendu qu'il puisse avoir de manière à s'appliquer aux animaux même inférieurs, il aura des *perceptions*, c'est-à-dire qu'il rapportera sa sensation à une cause en général autre que lui, et qu'il attribuera à cette cause une qualité, qui sera celle de lui procurer une sensation déterminée. Ces notions se préciseront au fur et à mesure que nous avancerons dans notre travail.

Ainsi quand le soleil paraît sur l'horizon, tous les corps s'échauffent, ils *deviennent chauds*; les êtres sensibles non-seulement s'échauffent, mais éprouvent une certaine sensation, *ils ont chaud*; les êtres intelligents, outre qu'ils seront impressionnés et qu'ils auront une sensation, en chercheront la cause et la trouveront, la plupart du temps, en dehors d'eux-mêmes, et, concluant, *se diront qu'il fait chaud*. Ils formuleront ainsi, d'une manière plus ou moins consciente, un jugement sur l'extérieur, et lui attribueront une certaine qualité en rapport avec la modification qu'ils ressentent.

(*) Comme on le verra plus tard, cette proposition incidente est de toute importance.

DE LA MOTILITÉ.

A quelle condition la perception est possible : décomposition de la sensation en ses deux facteurs. Le mouvement et le sentiment de l'effort. La motilité est la faculté de se mouvoir en ayant le sentiment de son effort. Cette faculté est le caractère distinctif de l'animalité; rien ne s'oppose à ce qu'on attribue la sensibilité aux végétaux.

Entre la sensation et la perception, entre ces deux phénomènes au fond si différents, il se fait facilement une confusion. Il est bon par conséquent d'insister sur ce point pour bien délimiter ce qu'est la sensation, et éliminer les éléments étrangers qui viennent habituellement en altérer la notion.

Pour que la perception se produise, il faut que l'animal fasse dans la sensation qu'il éprouve la part de ce qui vient de lui et de ce qui vient de l'extérieur, car la sensation est le produit de deux facteurs, l'animal et la cause agissante. Et pour qu'il puisse faire cette analyse, il faut nécessairement qu'il ait dans une certaine mesure la faculté de se donner des sensations, de varier, comme on le fait dans les expériences de laboratoire, les circonstances où elles se produisent.

C'est ce qu'une comparaison fera comprendre. L'enfant a des sensations auditives : les unes, quand il crie, il se les donne à lui-même; les autres, il les reçoit de l'extérieur. Or, comme son cri est accompagné d'un certain effort dont il a conscience, et que de certaines sensations suivent toujours les mêmes efforts, il conclut que celles-ci viennent de lui; et, quant aux sensations analogues qu'il n'éprouve pas quand il veut, malgré tous ses efforts, par exemple, celles que lui procure la voix de sa mère, il est bien forcé de les attribuer à des causes indépendantes de lui, mais capables, elles aussi, de l'affecter. C'est ainsi qu'il a la notion de cause; et chaque fois qu'il rapporte son état à une cause, il a une perception.

Or, quelle est la condition *nécessaire* pour que l'être sensible soit cause de sensations à l'égard de lui-même. Il faut d'abord qu'il ait la faculté de se mouvoir. En effet, quand il change de place, les influences que subit sa sensibilité sont modifiées. En se poussant contre des obstacles il aura des sensations de pression;

en s'éloignant des corps sonores, il diminuera ses sensations auditives; il peut de même au froid faire succéder la chaleur, à la lumière, l'obscurité. Mais il ne suffit pas qu'il se meuve pour qu'il ait des perceptions; il faut aussi qu'il sache qu'il se meut, il faut qu'il ait le *sentiment de l'effort* qu'il déploie. Alors seulement il peut voir dans son état sensible un résultat de son effort. C'est ce qu'un peu de réflexion fera saisir. La plante, par exemple, se meut; mais si l'on admet qu'elle ne sent pas son effort comme un effet de sa propre activité, on ne peut lui accorder aucune notion de l'extérieur. Il faut que l'effort soit senti, c'est-à-dire que le mouvement soit voulu, pour que l'être s'en reconnaisse cause; il faut que le mouvement soit actif, émane de son énergie, et qu'il ne soit pas seulement passif, c'est-à-dire produit par autre chose. Donc, pour nous résumer, la perception n'est possible que si l'être sensible est capable de se mouvoir tout en ayant le sentiment de son effort. Cette faculté, nous l'appelons *motilité*. Ce mot est donc par nous employé dans une acception plus restreinte que celle qu'on lui attribue généralement.

Il va de soi qu'il faut entendre cette locution *se mouvoir* dans un sens absolu; il ne s'agit pas ici uniquement d'un *changement de lieu*, mais tout aussi bien d'un *changement de forme ou de position*, ou même tout simplement d'un *changement moléculaire*. Ainsi de la femelle du ver luisant, quand elle augmente volontairement l'éclat de son corps, on peut affirmer qu'elle se meut, en ce sens qu'elle imprime spontanément un mouvement vibratoire additionnel aux molécules de son corps. On voit que la motilité, dans le sens qui lui est ici donné, est à l'activité de l'être ce que la sensibilité est à sa passivité, la face psychique, interne d'un phénomène physique, externe.

C'est pour conserver aux termes leur plus grande généralité que nous n'avons pas voulu nous servir des expressions assez usitées de *sens musculaire*, *sensations musculaires*, parce qu'elles comportent une signification trop étroite (*).

(*) Voir pour plus de détails sur ce sujet, un article de nous dans la *Revue de Belgique*, juillet 1874.

La motilité forme à proprement parler le caractère distinctif de l'animal. Rien n'empêche en effet d'attribuer aux plantes la sensibilité; certains faits présentés par la sensitive, ainsi que par les plantes carnivores (*) sembleraient corroborer une semblable opinion. D'ailleurs, quand on dit des plantes qu'elles vivent, que peut signifier cet attribut, si l'on réduit la plante à être une espèce d'alambic où se passent des phénomènes chimiques d'élabo-ration? On pourrait, à ce titre, regarder bien des substances minérales, sinon toutes, comme vivantes. La plante est saine ou malade, elle souffre, elle languit, on la blesse, on la guérit, elle a soif, elle est satisfaite, voilà comme on s'exprime en parlant d'elle, parce qu'au fond il est impossible de ne pas voir là des états identiques à ceux que présentent les animaux.

S'il en est ainsi, à l'aphorisme de Linné il faut substituer cet autre : les minéraux changent, les plantes sentent, les animaux perçoivent (**).

DE LA SENSIBILITÉ.

On ne peut définir la sensibilité, premièrement parce que c'est par abstraction que l'on arrive à l'idée d'un être insensible, et que, par suite, la définition de la sensibilité impliquerait une pétition de principe; secondement parce que l'observation ne permet pas actuellement de considérer le sensible comme une transformation de l'insensible. Les sensibilités spécifiques doivent pouvoir se définir : ce sont des modes de la sensibilité primordiale, élémentaire, de même que le mouvement de transport, le mouvement moléculaire et le mouvement atomique sont des modes du mouvement primitif.

Il semblerait que l'on fût tenu de définir la sensibilité. Cependant il peut *a priori* et *a posteriori* s'élever des doutes sur la possibilité d'une pareille définition.

(*) Voir dans la *Revue scientifique*, du 21 novembre 1874, un article de Hooker sur les plantes ainsi dénommées.

(**) On distingue en philosophie le *sens interne* et le *sens externe*. On voit en quoi la dernière expression surtout est fautive. En réalité, il n'y a pas de sens qui nous fasse *directement* connaître l'*extérieur*. Ce qu'on appelle ainsi, c'est la faculté de rapporter la cause des sensations que l'on éprouve à quelque chose d'autre que soi. Il y aurait donc tout avantage à remplacer dans cette expression le mot *sens* par un autre mot qui ne donnât pas lieu à confusion.

Voici l'argument *a priori*. Je suis sensible, et je saisis parfaitement mieux que je ne puis saisir la qualité des autres choses, en quoi consiste cette propriété de ma personne. En m'adressant à mes semblables, j'ai lieu d'admettre qu'ils sont dans le même cas que moi. Sans doute la sensibilité est une qualité que je crois ne pas appartenir à tous les êtres. J'en suis arrivé à penser qu'elle n'existe pas chez certains d'entre eux que pour cette raison j'appelle insensibles. Si donc je suis quelque chose de plus qu'eux, on devrait, semble-t-il, pouvoir dire en quoi consiste ce caractère additionnel qui existe en moi à côté de ceux qu'ils possèdent en commun avec moi. Mais, pour peu qu'on y réfléchisse, on verra qu'il faut renverser les termes de la question. J'ai d'abord la connaissance de moi-même, et je suis arrivé à la conception d'êtres différents de moi par abstraction des qualités que le sens intime m'affirme être en moi. Je suis corporel, sensible et connaissant; et c'est en faisant abstraction de mon intelligence que je construis l'idée d'un être corporel et sensible mais non intelligent. Puis en faisant abstraction de ma sensibilité, j'arrive à l'idée d'un être uniquement corporel, ni connaissant ni sensible. En sens inverse, je puis de même arriver à la notion d'un être incorporel, quoique connaissant et sensible, comme à celle d'un être, pure intelligence. En réalité, il m'est impossible de me faire une idée nette de l'existence des êtres qui ne sont pas comme moi, de celle des êtres simplement corporels et sensibles, comme l'on peut croire que sont les plantes, et encore moins de celle des corps inertes et insensibles. Le comment et le pourquoi de leur mode d'existence restent pour moi un profond mystère.

Veut-on une preuve de plus que c'est par abstraction que nous arrivons à l'idée d'êtres de cette nature? il suffit de considérer l'enfant. Il commence par assimiler tout à lui-même. Son monde ne se compose d'abord que d'enfants comme lui; et, un peu plus tard, que d'êtres connaissant et sensibles. Ses parents, le chien, le chat, la poupée, les meubles sont obéissants ou désobéissants, dignes de caresse ou de châtiment. Si vous l'avez laissé se développer naturellement, si vous n'avez pas de trop bonne heure occupé son jeune esprit d'idées savantes, vous serez bien souvent surpris de voir jusqu'à quel âge il conserve de pareilles illusions.

On avait donné à une petite fille de plus de cinq ans et douée de l'intelligence de son âge, une souris de chocolat. Elle s'en amusa comme d'un jouet, et l'oublia par terre dans le jardin. Le père l'aperçut et l'alla mettre sous une trappe à campagnols. Vers le soir la petite rentra dans les appartements. Et ta souris? lui dit le père. — Je l'ai oubliée dans le jardin près du banc. — Va la rechercher : il ne faut pas prendre des habitudes de négligence! — Elle s'en court, et, après avoir bien cherché, elle revient d'un air désappointé. — Je ne l'ai pas trouvée, dit-elle, et pourtant je suis sûre de l'avoir laissée où je disais. — Elle se sera probablement sauvée, insinue le père. — Se sauver! une souris de chocolat! — Pourquoi pas? pourvu qu'elle ne soit pas allée se faire prendre sous une trappe! — Sous une trappe? — Qui sait? va toujours voir. — La petite sort, puis rentre bientôt, essouffée, l'œil en feu, et avec la plus grande animation : Mais vraiment, père, dit-elle; elle était sous une trappe, la gourmande; elle a même mangé presque tout le pain. Qui l'aurait cru? — Le lendemain la souris s'égara encore, et elle la retrouva de nouveau sous une trappe. Mais cette fois-ci le doute s'introduisit dans son esprit. Elle vint raconter la chose à son père, et le voyant sourire : c'est toi qui m'as fait une farce, conclut-elle un peu honteuse.

Si tel est l'enfant quand il commence déjà à raisonner, il est facile de deviner ce qu'il est à un âge encore plus tendre. C'est peu à peu que le chaos de ses idées enfantines se débrouille, que les différences s'accroissent, que les semblables se groupent. Il en vient à distinguer les chiens, les chevaux, les bœufs, les poules, les canards, les poissons, les insectes, les fleurs, les arbres, les pierres; puis à concevoir que de ces êtres les uns ne comprennent ni ne sentent, que les autres vivent mais ne comprennent pas.

Il est clair, par conséquent, que toute définition de la sensibilité, en ne supposant connu que l'insensible, renfermerait une pétition de principe, puisqu'on aurait, pour l'obtenir, ajouté à l'insensible un élément qu'on a précisément abstrait du sensible pour en former l'insensible.

Voilà une série de considérations *a priori*, tendant à établir l'impossibilité de définir la sensibilité.

Veut-on maintenant se placer sur le terrain des faits, on sera

a posteriori amené à une conclusion identique. Si l'homme pouvait créer le sensible avec de l'insensible par des procédés de laboratoire, la formule de la synthèse servirait de définition. Or il ne le peut pas. Si encore des observations bien faites lui permettaient d'affirmer que cette création peut avoir lieu sous l'action des forces naturelles, l'étude des circonstances où le phénomène se produit conduirait à le définir, ou tout au moins à le décrire. Or ne sait-on pas que la doctrine de la génération spontanée, c'est-à-dire de la formation du vivant hors de l'inerte, n'a jamais pu prendre pied dans la science? Le domaine qu'elle s'était d'abord arrogé, elle l'a vu se rétrécir de jour en jour; actuellement elle se réfugie dans les infiniment petits, et même ici encore, elle est traquée, et ne peut se retrancher derrière aucun fait positif. La transformation artificielle n'ayant pas été faite, la transformation naturelle n'ayant pas été observée, il est actuellement impossible de définir *a posteriori* la sensibilité.

Nous devons donc partir d'une sensibilité primitive, élémentaire dont les transformations constituent les divers modes de la sensibilité, c'est-à-dire les sensations de toutes natures, telles que celles de chaleur, de lumière, de son, etc. Ces modes sont certainement susceptibles de définition, car l'observation nous montre que sur notre terre, à des êtres dont les sens étaient rares ou imparfaits, en ont succédé d'autres dont les sens sont plus nombreux et plus perfectionnés; et les découvertes de la paléontologie invitent à son tour la raison à conclure que le progrès, qui se manifeste dans le passé des espèces aujourd'hui en partie détruites, n'a pas dit son dernier mot, et que d'autres peuvent surgir un jour douées de sens dont nous n'avons actuellement aucune idée.

Le problème psychique de la spécificité des sensations est donc parallèle au problème physique de la variété des causes naturelles.

Aujourd'hui la science tend à ramener tous les phénomènes de la nature matérielle à des mouvements, soit de transport dans l'espace, soit moléculaires. Le mouvement est l'expression de la force; quand la force n'engendre pas de transport visible, elle produit un mouvement moléculaire. Ainsi lorsqu'un obstacle

maintient une corde de violon écartée par une force de sa position de repos, cette force se traduit en mouvements moléculaires vibratoires tant de la corde que de l'obstacle. Celui-ci levé, ces mouvements moléculaires se transforment en mouvement de transport, puis, la position de repos dépassée, ce mouvement de transport se convertit à son tour graduellement en mouvements moléculaires. Le mouvement de va-et-vient se continue jusqu'à ce qu'il soit amorti par la résistance de l'air et des points d'attache, et par la raideur de la corde.

Quant aux qualités des corps, on les attribue au mouvement soit des molécules, soit des atomes qui les constituent. C'est la nature particulière du mouvement moléculaire qui fait qu'un corps est solide, liquide, ou gazeux, sonore ou lumineux, et c'est du mouvement atomique que dérivent ses propriétés chimiques (*). Sans doute on ne peut guère actuellement soupçonner à quelles espèces de mouvements constitutifs est due, par exemple, la différence de l'or et de l'argent, mais l'idée que c'est dans ces mouvements qu'elle réside, n'en est pas moins universellement admise.

Si cette conception moderne est vraie, il en résulte que l'univers matériel apparaîtrait à notre intelligence supposée parfaite, comme composé de groupes différents d'atomes, groupes mobiles dans l'espace, pendant que tous les atomes oscillent autour d'un centre d'équilibre. Elle n'y verrait pas d'autre variété que celle dépendant de la vitesse et de la direction des groupes, de l'amplitude, de la rapidité et du sens de la vibration des atomes.

Mais il y a plus. La science actuelle, depuis la découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur et du principe de la conservation de la force, regarde avec raison le mouvement de transport et tous les mouvements moléculaires comme pouvant se transformer l'un dans l'autre, et nos muscles ainsi que nos machines à vapeur ne sont pas autre chose que des appareils destinés à opérer cette transformation.

De cette conception de l'univers résulte une conséquence importante : c'est que, idéalement, les phénomènes les plus divers

(*) Nous ne parlons pas du groupement des atomes, parce qu'on peut le ramener à une modification du mouvement atomique qui est analogue au mouvement moléculaire.

en apparence, le son, la chaleur, la lumière, le magnétisme, sont dus à des causes réductibles l'une à l'autre, et par conséquent, au fond, identiques, puisqu'elles se ramènent toutes au mouvement, et qu'en partant d'un mouvement primordial, on peut refaire par la pensée l'histoire du monde.

Une pareille simplification est-elle possible pour les phénomènes si variés de la pensée? se laissent-ils ramener à quelques phénomènes plus simples? la réduction peut-elle être poussée plus loin encore de façon à nous permettre de les tirer d'une sensibilité unique primordiale? Le présent travail est un essai de réponse à ces questions.

POSITION DU PROBLÈME.

Décomposition d'un phénomène complexe en ses éléments simples; formule générale d'un phénomène. Analyse des phénomènes sensibles. Caractère de cette analyse: l'élément qualitatif est remplacé par l'élément quantitatif. Définition de l'état sensible. Sensibilité simple et sensibilité composée: la première ne donne lieu qu'à des variations quantitatives; la seconde, en outre, à des variations qualitatives.

Pour étudier un phénomène complexe, il est nécessaire de le réduire en ses éléments simples, qu'on évalue ensuite quantitativement. Les nombres trouvés sont introduits dans la formule générale du phénomène, $aA + bB + cC + \dots$ où A, B, C, ... représentent les phénomènes simples, et a, b, c, ... leurs coefficients quantitatifs respectifs.

Il n'est pas nécessaire d'accorder ici aux signes leur portée mathématique rigoureuse. Ce n'est pas que la formule ne puisse se justifier même à cet égard, car toute fonction se ramène en dernière analyse à une addition; mais une pareille démonstration serait, dans le cas présent, parfaitement oiseuse. Une comparaison familière fera comprendre le sens de la formule. Tout phénomène complexe est assimilé à un panier rempli de fruits de différentes espèces, des poires, des noix, des raisins, et dont le contenu peut s'exprimer comme suit: $pP + nN + rR + \dots$ où p, n, r ... désignent respectivement le nombre des poires, des noix, des raisins, et autres fruits qui le composent.

S'agit-il, par exemple, du mouvement d'un corps, on recher-

chera les forces diverses qui le produisent, et l'on en déterminera la grandeur. Si un homme marche sur le pont d'un bateau, son mouvement par rapport au rivage se décompose en deux mouvements simples, celui du bateau et celui de l'homme, mouvements dont on détermine la direction et la vitesse, et, en les combinant, on a le mouvement cherché. En dernière analyse, il sera représenté par une expression de la forme $aA + bB$, où A et B désignent les deux espèces de mouvements, c'est-à-dire leurs directions respectives, et a et b leur vitesse. Le mouvement de la Lune dans le système planétaire se décomposera en un mouvement initial rectiligne propre au satellite, et les mouvements que lui impriment l'attraction de la Terre d'un côté, et celles du Soleil et des autres planètes de l'autre. Chacun de ces mouvements simples sera exprimé quantitativement, et de leur combinaison sortira la formule du mouvement lunaire : $aA + bB + cC + \dots$

Analyser, c'est faire ce travail de décomposition. L'analyse chimique, physique, physiologique n'est pas autre chose : seulement suivant l'état de nos connaissances, elle peut être plus ou moins imparfaite. Si difficile qu'on la juge, si impossible qu'on la déclare, l'analyse préalable est indispensable.

Tout phénomène, si complexe qu'il soit, peut donc s'exprimer dans une formule telle que $aA + bB + cC + \dots$ et le problème qui le concerne consiste à déterminer les inconnues A, B, C, ... désignant les phénomènes simples qui le constituent, et les quantités a, b, c, \dots énonçant les quantités respectives de ces phénomènes simples.

Les formules des phénomènes de la sensibilité ne sont que des cas particuliers de cette formule générale.

A première vue, il semble téméraire de vouloir décomposer les faits qui se passent au fond de la conscience et qui ne se révèlent qu'à l'être même chez qui ils se passent. Cependant cette chose téméraire a été entreprise et menée à bonne fin pour les sensations auditives. Depuis longtemps on a analysé la sensation que produit un accord ; d'un autre côté, les oreilles exercées savent décomposer aussi plus ou moins complètement la sensation que fait naître une symphonie. Le timbre, c'est-à-dire cette qualité propre du son qui fait qu'on reconnaît la nature de la source sonore dont il émane, resta longtemps indécomposé. Helmholtz en

a pénétré la nature, et il a démontré que cette qualité réside dans l'adjonction à la note fondamentale de notes harmoniques accessoires d'intensités variées. Par conséquent le timbre d'un ton fourni par un instrument quelconque est exprimable aussi par la formule $aA + bB + cC + \dots$ où A représente le ton principal, B, C, ... les tons accessoires, et $a, b, c \dots$ les nombres de leurs intensités respectives. Le timbre résulte en somme d'un accord latent.

On est arrivé à des résultats satisfaisants, quoique imparfaits encore, pour la sensation de couleur; et l'on conçoit dès lors sans peine qu'on puisse parvenir à décomposer d'une manière analogue toute autre sensation. S'agit-il, par exemple, des impressions gustatives, on voudra bien admettre, pour nous servir d'un exemple vulgaire, mais qui rend exactement notre pensée, qu'on puisse représenter le goût d'une salade par une formule où A, B, C, D désigneraient les sensations simples d'acide, de salé, de doux, d'amer, et a, b, c, d les quantités de ces divers éléments, exactement comme un livre de cuisine donne la recette d'une sauce.

Si l'on réfléchit au caractère de cette analyse, on voit bientôt qu'il consiste essentiellement à éliminer de plus en plus l'élément qualitatif et à le remplacer par l'élément quantitatif. A la rigueur cette élimination n'est pas toujours absolue, bien que ce soit là l'idéal à poursuivre. L'immense variété des timbres, leur complexité infinie est exprimée dans des formules qui ne contiennent plus comme éléments qualitatifs que les notes simples; de même les couleurs composées se résolvent en combinaisons de quelques couleurs fondamentales; de même la saveur d'un aliment doit pouvoir se ramener au mélange de saveurs élémentaires. Le dernier pas est fait si l'on parvient à réduire en nombre ces qualités simples, comme on l'a fait pour les notes de la gamme, comme on l'a fait pour les couleurs; si, par conséquent, pour les saveurs, on pouvait exprimer les sensations de doux, d'amer, d'acide, de sucré en formules où entreraient seulement des nombres. Mais il reste toujours au fond un élément qualitatif, celui de son, celui de couleur, celui de saveur, qui reste accolé au nombre.

Nous entendons par *état sensible* la manière d'être actuelle de la sensibilité, c'est-à-dire la synthèse des effets statiques ou dynamiques, de repos ou de mouvement éprouvés à un moment

donné par l'animal. Cet état peut donc être exprimé d'une manière générale par la formule $aA + bB + cC + \dots$ où A, B, C, etc., représentent respectivement les effets simples, telles que ceux de pression, de lumière, de son, etc., et $a, b, c \dots$ l'importance relative de chacun d'eux. Les états sensibles particuliers s'obtiendront donc en faisant passer ces quantités $a, b, c \dots$ par toutes les valeurs possibles.

Le problème que nous nous sommes posé est maintenant réduit à ses termes les plus clairs : nous devons rechercher quelle est la nature des qualités désignées par les symboles A, B, C ... et quels résultats répondent aux différentes valeurs des coefficients $a, b, c \dots$ indiquant dans quelles proportions sont combinées ces qualités. Il présente évidemment autant de cas différents que la formule contient de termes. Mais ils se ramènent à deux : celui où elle ne contient qu'un terme, et celui où elle en contient plusieurs.

Si elle ne contient qu'un terme, nous dirons que la sensibilité est *simple* ; si elle en contient plusieurs, nous dirons qu'elle est *composée*. Le terme unique de la formule de la sensibilité simple aura pour symbole pP , pour le distinguer d'un des termes de la formule de la sensibilité composée.

Il y a en effet une distinction à faire. Le symbole A, en tant que coordonné aux symboles B, C, D, ... désigne une qualité : la qualité suppose distinction. Je puis parler d'un effet auditif, si je connais d'autres espèces d'effets ; mais si je n'éprouvais que des effets auditifs, je ne pourrais pas dire qu'ils sont auditifs ; ils seraient des effets sensibles, et rien autre chose. C'est ainsi, en fait de sensations lumineuses, qu'il y a pour moi couleur jaune à condition que je sois capable d'être affecté d'une manière distinctive par une autre couleur ; mais, si je n'étais sensible qu'au jaune, il m'impressionnerait, non comme jaune, mais uniquement comme lumière. En conséquence, quand la formule de la sensibilité se réduit à un terme, la qualité de ce terme disparaît ; les effets sensibles ne diffèrent qu'au point de vue quantitatif : la qualité P, nous n'avons pas à nous en occuper ; la quantité p est la seule qui nous intéresse.

PREMIÈRE PARTIE.

LA SENSIBILITÉ.

CHAPITRE PREMIER.

LA SENSIBILITÉ SIMPLE.

ÉTAT DE LA QUESTION.

Énoncé du problème de la sensibilité simple. La loi de Weber. Modifications qui ont été introduites dans la loi de Weber par l'adjonction de l'excitation physiologique, et par la mise en ligne de compte de l'altération que subit l'organe à la suite de l'excitation extérieure.

L'état sensible de l'animal simple est donc représenté par p ; et les variations de p donnent les variations de ses états sensibles. A la rigueur, à chaque variation au moment où elle se produit, devrait correspondre une sensation; mais il n'en est pas ainsi. Pour qu'il y ait sensation, il faut que la variation ait une certaine importance et qu'il y ait un organe de sens; c'est ce que nous verrons plus tard. Mais, pour le moment, il n'y a nul inconvénient à ne pas tenir compte de cette restriction, et à dire *sensation* au lieu d'*effet sensible*.

Les variations de p sont dues aux variations de la force extérieure que nous désignerons par p' . L'être est impressionné du moment qu'il y a inégalité entre p et p' . L'impression dure tant que cette inégalité subsiste. L'inégalité de p et de p' , voilà l'*excitation* d'où dépend l'*impression*; enfin la *sensation*, s , correspond à cette impression, et par conséquent à cette excitation; elle est donc fonction de p et de p' .

Quelle est la relation qui lie les quantités s , p et p' ? C'est là ce que nous devons trouver si nous voulons posséder des éléments positifs pour arriver à comprendre comment l'excitation est reliée à l'impression et celle-ci à la sensation. C'est ainsi que les lois de Kepler ont mis Newton sur la voie de la théorie de l'attraction.

On sait que Weber, le premier, a cherché d'une manière systématique la relation quantitative qui lie la sensation à l'Excitation (*), et qu'il a formulé une loi remarquable que voici : Pour que la sensation croisse d'une manière uniforme, c'est-à-dire suivant une progression par différence, il faut que l'Excitation croisse suivant une progression par quotient. On peut exprimer cette loi d'une façon élégante en disant que la sensation croît comme le logarithme de l'Excitation, ou, en caractères algébriques, en écrivant : $s = k \log E$. Si dans cette formule on fait la constante k égale à l'unité, la formule se simplifie encore et devient $s = \log E$.

Dans une publication antérieure (***) nous avons relevé les difficultés tant mathématiques que physiques et physiologiques auxquelles cette formule donne lieu, et nous avons été conduit aussi bien par la théorie que par l'expérience à lui faire subir deux corrections.

Pour Weber, en effet, l'Excitation E est la force extérieure considérée comme une quantité absolue, et qui vient mettre en mouvement l'être sensible considéré comme immobile; c'est donc, pour nous servir de nos notations, la différence $p' - p$, abstraction faite des termes; c'est-à-dire que pour lui, quelles que soient les valeurs de p' et de p , si leurs différences sont égales, les excitations sont égales; pour lui $5 = 5$, quand même le premier terme serait la

(*) Comme nous devons, dans la suite, modifier la notion de l'excitation, et qu'ainsi ce mot a, dans le présent ouvrage, deux sens distincts, quand il s'agira de l'excitation telle que l'entendait Weber, et telle que nous l'entendons nous-même dans le travail sous-mentionné, nous l'écrirons avec un E majuscule.

(**) *Étude psychophysique. Recherches théoriques et expérimentales sur la mesure des sensations et spécialement des sensations de lumière et de fatigue, 1873, dans le tome XXIII des MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.*

différence de 5 à 2, et le second terme celle de 7 à 4. L'Excitation calorique, par exemple, est la différence entre la température du corps excitant, et la température normale de la peau; l'Excitation de pression, est une pression ajoutée à la pression atmosphérique et, dans de certains cas, au poids d'une partie de la substance corporelle; l'Excitation lumineuse, sonore, etc., c'est la quantité de lumière extérieure, ou d'ébranlement dans l'air, etc., qui vient affecter l'œil, l'oreille, etc.

La première modification que nous avons introduite dans la formule de Weber a été de tenir compte précisément de la force propre à l'être sensible, de cette excitation particulière et physiologique de l'organe, indispensable à son fonctionnement. Cette excitation spéciale que nous avons représentée par c devait, selon nous, s'ajouter à l'Excitation extérieure que nous avons désignée par δ , et elle servait d'unité naturelle pour mesurer cette Excitation qui cessait ainsi d'avoir une valeur absolue. La formule de Weber, ainsi modifiée, devient $s = k \log \frac{c + \delta}{c}$, ou plus simplement, $s = \log \frac{c + \delta}{c}$. Par cette addition disparaissent une grande partie des difficultés mathématiques, physiques et physiologiques.

Traduite en langage vulgaire, cette formule signifie que, pour que la sensation croisse suivant une progression par différence, les accroissements d'Excitation doivent croître suivant une progression par quotient.

La seconde modification consiste dans l'adjonction d'une loi nouvelle, et elle a une portée considérable. Elle fait entrer en ligne de compte l'altération qu'éprouve l'organe par suite de l'Excitation même à laquelle il est soumis. « En effet, disions-nous en substance, l'intensité de la sensation n'est pas seulement en rapport avec la grandeur de l'Excitation qui la provoque, mais encore avec le degré de sensibilité de l'organe au moment où il est affecté. Plus cette sensibilité est grande, plus l'effet de l'Excitation est considérable. Ainsi la lumière d'une bougie qui n'a, pour ainsi dire, aucun effet sur notre œil habitué à la lumière du jour, est éblouissante lorsque nous quittons l'obscurité. Or l'Excitation vient modifier cette sensibilité, et la diminuer; et cette diminution est d'autant plus sensible que la soustraction opérée dépasse

le pouvoir réparateur inhérent à l'appareil. Pour produire des accroissements égaux de sensation, l'Excitation, surtout aux dernières limites, doit donc croître plus rapidement que ne l'indique la loi précédente, à moins qu'il ne s'agisse d'une sensation d'effort même, comme quand on soulève des poids. » C'est ce que nous avons exprimé par une formule que l'expérience est venue vérifier d'une façon, il est vrai, très-imparfaite, et où f représente la fatigue ou l'épuisement ou encore l'effort, m la masse de sensibilité disponible.

Voici cette formule : $f = k \log \frac{m}{m-c}$, ou plus simplement : $f = \log \frac{m}{m-c}$. On peut la traduire en langage vulgaire comme suit : Pour que l'épuisement croisse suivant une progression arithmétique, il faut que les accroissements d'Excitation décroissent suivant une progression géométrique.

De la combinaison de ces deux formules ressort une conséquence digne d'être signalée : c'est que la sensation est à son maximum à la fois d'intensité et de pureté quand l'Excitation se tient dans les environs de $\frac{m-c}{2}$. Pour des Excitations en deçà de cette valeur moyenne la sensation est plus faible, pour des Excitations au delà, le sentiment de l'épuisement vient troubler la sensation et finit même par la masquer plus ou moins complètement. C'est ainsi que la très-grande chaleur n'est plus perçue comme chaleur, mais comme souffrance; il en est de même du très-grand froid.

Nous avons ensuite cherché à déterminer c . Nous avons cru, dès le principe, que c était une constante; puis nous nous sommes aperçu que c'était une variable. Nous avons ensuite pensé que ses variations étaient renfermées dans des limites assez resserrées, puis l'expérience nous a forcé d'admettre qu'il n'en était pas ainsi (*). Cependant nous avons terminé notre travail avec la conviction que, pour l'œil, c était assez petit et comparable à l'éclat d'un carton blanc qu'éclaire une bougie placée entre 8 et 25 mètres de distance.

Quant à la quantité m , nous avons cherché longuement à en

(*) Voir *op cit.*, pp. 51 et 52, et p. 91.

expliquer le rôle, et, malgré tous nos efforts, notre exposé n'a pas eu toute la clarté désirable, parce que sans doute il restait quelque obscurité dans notre esprit (*).

En méditant de nouveau ce sujet, nous avons été conduit à faire subir à l'interprétation des quantités e , m , et $\frac{m-e}{2}$ de profondes modifications, qui nous ont permis de présenter la loi du rapport de l'excitation à la sensation sous une forme nouvelle, *tout en laissant intacts les résultats expérimentaux aujourd'hui acquis*; de rattacher les phénomènes sensibles à une classe de phénomènes physiques très-nombreux; et de préciser la notion de sensation, en mettant à part et en classant sous une autre rubrique des phénomènes connexes qu'on range à tort parmi les sensations proprement dites.

EXAMEN NOUVEAU DE LA QUESTION.

Difficultés auxquelles donne lieu l'application des formules connues aux sensations de température. Interprétation de la sensation de froid. Grande variabilité de l'excitation physiologique naturelle, à savoir la température de la peau. Contradictions impliquées dans la notion de l'excitation moyenne. Nécessité de reprendre à fond le problème. Analyse nouvelle des sensations de température; transformation de la formule de la sensation. Sensations de chaud et sensations de froid. Altération inévitable de la sensation de température par le sentiment de la tension.

Nous avons été mis sur la nouvelle voie par les difficultés qui ont surgi devant nous quand nous avons voulu nous faire une idée claire des sensations de température.

Qu'est-ce, en effet, que la quantité e quand on considère la sensibilité pour le calorique? c'est évidemment la chaleur normale de la peau. Mais peut-on dire que cette chaleur est petite? Il faudrait pour cela, comme le font du reste les psychophysiciens, la considérer comme un 0 relatif à nous. Dans ce cas, on s'explique assez bien la sensation de chaud; seulement que faire de la sensation de froid? Fechner, sans doute, admet des sensations négatives.

(*) Voir *op. cit.*, pp. 46, sqq.

tives qui sont pour lui des sensations inconscientes; mais ici ce sont des sensations imaginaires; le logarithme d'un nombre négatif! Faut-il regarder la sensation de froid comme différente qualitativement de la sensation de chaud, et par conséquent le froid comme un agent sensible d'une espèce particulière? Ce serait peu scientifique; et d'ailleurs l'expérience montre que la même eau peut être jugée chaude par une main et froide par l'autre. D'un autre côté, si nous appliquions nos propres formules, nous rencontrerions, il est vrai, moins de difficultés; cependant d'abord nous ne pouvions pas dire que c était très-petit par rapport à δ , puisqu'en évaluant c à partir du 0 absolu, comme cela doit se faire, nous avons au contraire une valeur considérable par rapport à δ qui peut ne représenter que des fractions de degré. De plus la sensation du froid nous mettait, nous aussi, dans l'embarras. En effet, soit $c = 18^\circ$, la température moyenne de la peau, et N le nombre de degrés contenus entre le 0 absolu et le 0 du thermomètre; la sensation produite par une température de 20° , à savoir par une excitation de 2° , est donnée par l'équation :

$$s = k \log \frac{N + 18 + 2}{N + 18} = k \log \frac{N + 20}{N + 18},$$

Mais la sensation qui résulte d'une température de 16° est fournie par l'équation : $s = k \log \frac{N + 16}{N + 18}$, quantité négative. On pouvait à la rigueur interpréter ce résultat négatif, mais par une dérogation exceptionnelle à l'ensemble de la théorie, car ni la vue, ni l'ouïe, ni le tact ne semblaient pouvoir donner lieu à de pareilles sensations négatives.

En outre cette même température de 16° peut procurer une sensation de chaleur, si, par exemple, on s'est accommodé à une température de 14° ; et, à l'inverse, une température de 18° peut produire une sensation de froid, si l'on s'est accommodé à une température, par exemple, de 20° . Dans les formules applicables à ces cas nouveaux, pour obtenir un résultat conforme aux phénomènes, il faudrait donc faire c non toujours égal à 18° , mais égal tantôt à 14° , tantôt à 20° . Alors c variait, non plus dans des limites resserrées, mais dans des limites très-étendues, à savoir

entre le maximum de froid et le maximum de chaud auxquels on est susceptible de s'accommoder. Quel est ce maximum ? Il est évidemment représenté par m dans la formule de la fatigue. Il faudrait donc deux de ces maximums, l'un pour le froid, l'autre pour le chaud ; l'un négatif, et l'autre positif, puisque l'organisme peut être détruit par l'excès du froid comme par celui du chaud. Soit, on pourrait encore admettre cette conséquence.

Posons pour un instant ces deux maximums l'un à 0, l'autre à 40°. Il s'agit maintenant de savoir ce que va devenir l'excitation moyenne $\frac{m-c}{2}$; elle se trouve être de 9° pour le froid, de 29° pour le chaud. Ce serait donc aux environs de 9° qu'on apprécierait le mieux les variations de froid, et de 29° de chaleur qu'on apprécierait le mieux les variations de chaleur ! Résultat évidemment absurde ; la plus grande sensibilité pour la température se montrant aux environs de la température moyenne de la peau, soit 18° (*).

Il était donc nécessaire de remanier à fond tout le problème physico-psychique de la sensation de température. C'est ce que nous avons fait, et ce qui nous a conduit aux résultats que nous allons faire connaître.

Qu'est-ce au fond que cette excitation E ou δ , quand il s'agit de chaleur ? C'est la différence, que nous supposons pour le moment positive, entre la température du milieu et celle de notre corps. Soit t_1 , la température du milieu et c celle de notre corps, la différence δ est égale à $t_1 - c$; et la formule devient :

$$s = \log \frac{c + (t_1 - c)}{c} = \log \frac{t_1}{c}.$$

Or notre corps ne tarde pas à s'échauffer et à prendre la température du milieu que nous supposons constante (bien qu'on puisse sans difficulté admettre que le milieu se refroidisse au contact de notre corps) ; de sorte que c finit par devenir égal à t_1 , et la sensation qui était d'abord égale à $s = \log \frac{t_1}{c}$, devient : $s = \log \frac{t_1}{t_1} = 0$. Pour produire une nouvelle sensation de chaleur, il faut

(*) Ce chiffre de 18° est pris dans FECHNER, *Elemente der Psychophysik*, 7, p. 205. Voyez aussi WUNDT, *Menschen-und Thierseele*, I, p. 126.

augmenter la température du milieu, et l'élever de t_1 à t_2 ; auquel cas la nouvelle sensation sera exprimée par $s = \log \frac{t_2}{t_1}$, sensation qui à son tour ne tarde pas à s'affaiblir et devient nulle quand $t_1 = t_2$.

Si maintenant que c est égal à t_2 , nous faisons l'opération inverse, si nous refroidissons le milieu de température t_2 jusqu'à la température t_1 , nous aurons un phénomène nouveau; la sensation aura pour valeur $s = \log \frac{t_1}{t_2}$, quantité négative, signifiant évidemment la sensation de froid que l'on éprouve en pareil cas.

Cette sensation ne tarde pas, elle aussi, à s'éteindre, et elle devient nulle quand la température du corps est devenue égale à t_1 . Une nouvelle sensation de froid se produira, quand la température t_1 du milieu s'abaissera jusqu'à c , et elle s'évanouira à son tour quand le corps lui-même aura atteint cette même température c . On peut maintenant continuer à produire des phénomènes analogues en descendant au-dessous de c ; et, en retour, remonter vers la température c en provoquant des sensations de chaleur.

Jusqu'ici toutes les déductions sont parfaitement rationnelles. Restent les quantités m et surtout $\frac{m-c}{2}$. Le corps a , comme nous venons de le voir, la propriété de se mettre en équilibre avec la température du milieu ambiant; il a, en d'autres termes, une certaine flexibilité, une certaine faculté d'accommodation. Cette faculté n'est pas illimitée: le chaud ou le froid peut être assez considérable pour que la sensibilité en soit détruite, pour que le corps soit, en un mot, désorganisé. Cette faculté s'exerce donc entre une température inférieure h et une température supérieure H ; et elle est au repos, elle n'est pas sollicitée quand la température est moyenne entre h et H , soit $\frac{h+H}{2}$, ce qui correspond évidemment à la température normale de la peau, à c . Quand, par suite de l'influence du milieu, c a augmenté ou diminué, il y a *tension*, comme quand une corde de violon est écartée de sa position naturelle. Ainsi, lorsque c est devenu t , le corps perd une certaine partie de la faculté qu'il avait de s'accommoder à la chaleur, puisque le champ entre t et H est plus étroit que celui entre c et H , et, par suite, un nouveau surcroît de chaleur lui serait plus pénible; il tend, en un mot, à revenir à sa chaleur normale. Cette tension peut

atteindre un certain maximum que nous représenterons par A , symbole que nous choisissons parce que cette même quantité A peut servir à désigner la faculté d'accommodation comptée à partir de l'état normal et mesurée dans le sens du chaud ou du froid. La tension croît de plus en plus rapidement à mesure que c tend vers H ou vers h .

La tension est un phénomène physique; le phénomène psychique qui lui correspond est le sentiment de fatigue ou d'effort. On peut donc sans difficulté faire entrer la quantité A dans la formule de la fatigue, et poser : $f = \log \frac{A}{A-d}$, d étant la quantité dont la fatigue augmente pour une sensation s soit de froid, soit de chaud. Toute sensation de température est donc altérée par le sentiment de la tension qui l'accompagne inévitablement.

Comme nous allons le montrer, cette théorie de la sensibilité pour la température est identique à celle de la sensibilité simple, et est parfaitement applicable à tous les sens.

LES TROIS LOIS DE LA SENSATION.

Formule de la relation qui lie la sensation à l'excitation. *Première loi* : loi de la dégradation de la sensation. L'impression laisse une trace qui ne disparaît jamais complètement. *Deuxième loi* : loi de l'intensité de la sensation. Démonstration de la loi de Weber. Sensations positives et sensations négatives. *Troisième loi* : loi de la tension. Sentiment positif et sentiment négatif, douleur et plaisir. Résumé.

Ces préliminaires étaient nécessaires pour rattacher la théorie nouvelle que nous allons proposer sur la sensibilité aux travaux de nos prédécesseurs et maîtres, et aux vues que nous avons nous-même émises sur ce sujet. En outre, la discussion à laquelle vient d'être soumis un cas particulier, rendra plus claire et plus intelligible celle de l'équation générale.

Reprenons donc le phénomène de la sensibilité simple, et cherchons la relation de la sensation simple à l'excitation simple. Les actions universelles sont ramenées au mouvement, et abstraction est faite des particularités de ce mouvement. L'être sensible, lui, est considéré comme doué d'un mouvement (vibratoire) propre,

qui se modifie sous l'action de l'extérieur. Soit p le mouvement (la force) du sujet, p' , celui de l'objet, et s la sensation. Nous supposons pour le moment que p' est plus grand que p . D'après Weber, on a :

$$s = k \log (p' - p) = k \log E.$$

A cette équation, nous avons fait subir une correction qui lui donne la forme suivante :

$$s = k \log \frac{p' + E}{p}.$$

L'expérience a vérifié cette dernière formule. Si on y remplace E , par sa valeur $p' - p$, il viendra :

$$s = k \log \frac{p'}{p},$$

et si enfin, par un choix convenable de l'unité, on y fait $k = 1$, elle prendra définitivement la forme :

$$s = \log \frac{p'}{p}.$$

Cette formule nous paraît destinée à remplacer celle de Weber. Passons à la discussion.

Elle exprime d'abord nettement que les sens sont des instruments essentiellement différentiels, qui apprécient, non la valeur absolue des forces qui les excitent, mais simplement leurs différences; ensuite que l'excitation, désormais représentée par le symbole $\log \frac{p'}{p}$, consiste en une rupture d'équilibre. C'est ainsi qu'une balance chavire, quel que soit le poids additionnel mis dans l'un de ses bassins.

Il résulte de là que la sensation, à peine produite, s'affaiblit, parce que la différence des forces p' et p tend à devenir nulle. C'est un effet de la réaction de l'une sur l'autre. La sensation qui, a proprement parler, correspond à un mouvement, se transforme en un état sensible qui correspond au repos. On peut théoriquement formuler la loi de cette *dégradation* de la sensation. Il suffit de rechercher celle du rétablissement de l'équilibre.

On peut sans inconvénient — vu que c'est le plus souvent le cas — considérer p' comme restant sensiblement constant et p comme variable. Le raisonnement reste exactement le même si l'on fait la supposition inverse. Si j'entre dans une grande salle très-chauffée, je ressens de la chaleur, et l'on peut dire que ma présence ne refroidit pas la température du milieu qui peut être considérée comme constante. Si, au contraire, je prends un clou froid dans ma main, c'est le clou qui se mettra à l'unisson de ma propre chaleur. Ces deux cas opposés sont soumis aux mêmes lois. Le troisième cas intermédiaire où p' et p varient tous deux, est un peu plus compliqué, mais la loi reste encore au fond identique.

Pour formuler la loi de la dégradation de la sensation, on doit imaginer qu'il y a chute de la force la plus considérable vers la plus faible qui va ainsi en grandissant, et que la vitesse de chute est proportionnelle à la différence de hauteur. C'est ainsi que, deux bassins à niveaux inégaux étant mis en communication, l'un se vide pendant que l'autre se remplit, et cela avec d'autant plus de rapidité que la différence de niveau est plus grande. Si nous supposons que la force la plus considérable p' reste constante, et que la force la plus faible, d'abord p_0 , est devenue p après un temps t , on aura la relation (*) :

$$t = \log \frac{p' - p_0}{p' - p} .$$

Dans la fraction du second membre, le numérateur est constant et exprime la différence initiale, le dénominateur est variable, et l'on voit que le temps nécessaire pour que p augmente ou que la différence de p' à p diminue de *quantités égales*, est de plus en plus considérable à mesure que cet effet se produit. Donc la sensation va en s'affaiblissant, mais l'affaiblissement est de moins en moins rapide.

(*) Le calcul est très simple : la vitesse de chute a pour expression $\frac{d(p' - p)}{dt}$; et comme elle est proportionnelle à la hauteur, on a l'équation différentielle : $\frac{d(p' - p)}{dt} = k(p' - p)$; d'où l'on tire par intégration : $kt = \log(p' - p) + c$. Pour déterminer la constante c , on prend les conditions de l'état initial, et l'on pose que $t = 0$, pour $p = p_0$; on a de cette façon : $c = \log(p' - p_0)$. Puis, par un choix convenable de l'unité, on fait $k = 1$.

A proprement parler, l'équilibre ne s'établit, c'est-à-dire p ne devient égal à p' , qu'après un temps infini, en d'autres termes, cela n'a jamais lieu. Une première impression laisse une empreinte qui va en s'effaçant, mais ne disparaît jamais. C'est là une remarque de la plus haute importance, et que les faits viennent confirmer. On retrouve dans notre langage et nos mœurs actuels la trace du langage et des mœurs de nos ancêtres les Aryas. L'évolution de l'individu et de l'espèce n'a pas d'autre origine.

Cependant, pour ce qui va suivre, on doit se départir de cette rigueur mathématique absolue. Sans doute le bruit produit par un coup de fusil ne cesse pas, et se prolonge indéfiniment en continuant à s'affaiblir; mais, en se plaçant en dehors de la rigoureuse exactitude, et en appréciant le fait dans son aspect, on peut dire que le bruit cesse, et même après un temps assez court.

Passons à la loi de l'intensité de la sensation, c'est-à-dire, demandons-nous à quelles conditions la sensation est nulle, positive ou négative, et quelles règles déterminent les variations dans son intensité.

La sensation est nulle quand $p = p'$, ou quand la différence de p à p' est nulle; en effet, dans ce cas, la quantité $\log \frac{p'}{p}$ devient $\log \frac{p}{p}$ ou 0. L'être reste dans l'état de mouvement marqué par p ; il est en équilibre avec le milieu ambiant. Si p' vient à changer, s'il devient, par exemple, plus grand que p , à ce moment l'être reçoit un choc, et la sensation se produit (*). Il résiste au choc, mais, comme on vient de le dire, il cède peu à peu, et il finit, après un temps plus ou moins long, par obéir complètement à l'impulsion donnée; il atteint, sauf le cas de désorganisation qu'on examinera plus loin, un nouvel état d'équilibre. En d'autres termes, p finit par devenir égal à p' , et la sensation par redevenir nulle. A la sensation variable se substitue un état sensible en soi essentiellement permanent.

(*) On a déjà dit, page 17, que la sensation n'arrive pas toujours à la conscience, ainsi qu'il sera montré plus loin, mais que, pour le moment, on ne tient pas compte de cette restriction.

Si, maintenant que la sensation est $s' = \log \frac{p'}{p} = 0$, nous voulons qu'une nouvelle sensation apparaisse dans le même sens, il faut que l'action extérieure reçoive un accroissement, il faut que p' devienne plus grand, devienne par exemple p'' ; alors la sensation éprouvée sera : $s' = \log \frac{p''}{p'}$; et elle finira à son tour par devenir nulle, lorsque p' aura égalé p'' .

Voulons-nous savoir à quelle condition $s = \log \frac{p'}{p}$ peut être égal à $s' = \log \frac{p''}{p'}$, il faut pour cela poser l'égalité $\frac{p'}{p} = \frac{p''}{p'}$, ou la proportion :

$$p : p' = p' : p'';$$

d'où l'on tire :

$$p'' - p' : p' - p = p' : p,$$

ce qui est, à proprement parler, l'expression de la loi de Weber, à savoir que les accroissements des Excitations, telles qu'il les entend, doivent être toujours dans le même rapport avec l'Excitation primitive pour que la sensation croisse de quantités égales.

Exemple : si nous avons d'abord : $s = \log \frac{56}{27} = \log \frac{4}{3}$, quand s sera devenu égal à $\log \frac{56}{56} = 0$, pour obtenir une nouvelle sensation $s' = s$, nous devons poser : $s' = \log \frac{48}{36} = \log \frac{4}{3}$. L'Excitation qui était d'abord $56 - 27 = 9$, est maintenant $48 - 36 = 12$, c'est-à-dire plus considérable, et l'on a la proportion $9 : 27 = 12 : 56$, requise par la loi de Weber.

Supposons de nouveau que s' soit devenu nul, parce que 56 est devenu égal à 48; pour avoir une nouvelle sensation $s'' = s' = s$, il faudra que $s'' = \log \frac{64}{48} = \log \frac{4}{3}$, ce qui exige une nouvelle Excitation $64 - 48 = 16$. On voit que les Excitations 9, 12, 16 croissent suivant une progression géométrique dont la raison est $\frac{4}{3}$; ce qui est conforme à l'énoncé du Théorème II de notre *Étude psychophysique* :

« Pour des accroissements de sensation égaux, les accroissements d'excitation croissent en progression géométrique. La raison de cette progression est e^s (*). »

(*) *Étude psychophysique*, p. 58; e représente ici la base des logarithmes népériens.

La loi de Weber et celle que nous lui avons substituée sont donc des corollaires renfermés dans la nouvelle formule.

Voilà une première série de sensations que nous appellerons *positives* : elles se produisent quand la différence entre la force interne et la force externe est à l'avantage de cette dernière. Les sensations seront appelées *negatives* dans le cas opposé.

Si, en effet, maintenant que p est devenu p' , on suppose que la cause $p'' - p'$ vienne à cesser, un phénomène nouveau, l'inverse du précédent, va se produire ; la sensation représentée par $s = \log \frac{p''}{p'} = 0$, devient $s = \log \frac{p'}{p''}$, c'est-à-dire, une quantité négative.

C'est la sensation de froid qui succède à celle de chaud ; la sensation que fait éprouver une diminution de pression ; c'est pour l'œil, la sensation d'obscurité ou mieux d'offusquement qui succède à celle de lumière constante ; c'est celle qu'une oreille habituée à un bruit continu au point de ne plus l'entendre, éprouverait lorsqu'il viendrait à cesser (*).

Nous pouvons de même, quand p'' sera devenu égal à p' et que la sensation sera nulle, introduire une nouvelle sensation négative en faisant p' égal à p ; et nous pouvons continuer dans le même sens en mettant l'excès de force du côté de la cause interne (**).

(*) C'est par là que s'explique le sentiment de chaleur intense qu'éprouvent certaines personnes quelques instants après s'être plongées dans l'eau froide. L'immersion a pour but de refouler le sang vers l'intérieur et de vider les vaisseaux de la périphérie. La peau se met en équilibre avec la température du liquide. Puis, par un effet de réaction, le sang revient dans les vaisseaux, mais sa température paraît extrêmement élevée par rapport à la température *momentanée* de la peau, et de là vient le sentiment de chaleur, bien que le thermomètre accuse plutôt un abaissement.

(**) Ce que nous disons ici n'est pas en contradiction avec la critique que nous avons faite des *sensations négatives* de Fechner, page 17 de notre *Étude psychophysique*. D'abord la sensation négative, telle que l'entend cet auteur, est produite par une excitation positive ; pour nous, elle est le résultat d'une excitation négative. (Cf ce que nous disons du *froid*, page 29 du même ouvrage.) Ensuite les expressions *négative* et *positive* sont chez nous conventionnelles : on peut les renverser sans inconvénient, et elles correspondent

Les sensations négatives obéissent à la même loi logarithmique.

L'être sensible est donc, ainsi que les autres êtres, doué de la faculté de se mettre en équilibre avec l'extérieur; mais, chez lui, si l'on pose la condition qu'il reste sensible, qu'il ne soit pas désorganisé, cette faculté d'accommodation a ses bornes dans les deux sens. Il y a, en d'autres termes, un *équilibre naturel*, et un *équilibre de tension*. La position d'équilibre naturel d'une corde de violon est celle qu'elle prend naturellement sur l'instrument quand elle est abandonnée à elle-même; si on la maintient écartée de cette position, elle est dans un état d'équilibre de tension. Enfin, si la tension est trop forte, la corde se rompt.

Recherchons la loi de la tension. Comme on vient de le dire, il existe pour la quantité p un maximum et un minimum où la tension est extrême et touche à la rupture; et la faculté d'accommodation, la flexibilité de l'être sensible est déterminée en étendue par ces valeurs extrêmes de p . La tension est nulle, l'équilibre est naturel, quand $p = \frac{p^{\min} + p^{\max}}{2}$. A mesure qu'il se produit des excitations soit positives, soit négatives, la tension augmente, la résistance s'accroît, et la flexibilité diminue. Cette tension, cette marche vers la rupture est accompagnée d'un sentiment d'épuisement, de douleur ou de fatigue, pour nous servir d'un mot général.

Si nous représentons par T la tension qui accompagne l'excitation $\log \frac{p'}{p}$, et si A est le maximum de tension possible, la formule de la fatigue sera (*) :

$$f = \log \frac{A - T}{A} .$$

La fatigue va en grandissant de plus en plus rapidement à mesure que T devient plus grand, et elle tend vers l'infini quand il

à une différence *caractéristique* entre les phénomènes. Dans Fechner l'interprétation était imaginée pour sortir d'une difficulté réelle, et au fond insurmontable

(*) Rien n'empêche en effet d'appliquer à la quantité A ce que nous disons de la quantité M , pages 27 et 55 de l'*Étude psychophysique*; rappelons en deux mots comment nous obtenons cette formule. Nous supposons que l'ac-

approche du maximum. Ce sentiment se mêle toujours à la sensation. Tantôt il est à peu près masqué par elle, c'est le cas le plus ordinaire; tantôt, quand il devient trop fort, il la masque à son tour; alors la sensation disparaît pour ainsi dire, et cède la place à la douleur.

On peut, entre certaines limites, se faire à la tension de même qu'à l'excitation; la tension prolongée affaiblit le ressort, et elle s'affaiblit à son tour; une corde de violon maintenue trop longtemps hors de sa position naturelle s'allonge. A mesure que l'on s'y accoutume, la tension et le sentiment de fatigue qui lui correspond vont en diminuant, et ils finissent par devenir nuls; car la loi de dégradation qui s'applique à la sensation convient aussi à la tension et à la fatigue. De son côté la faculté d'accommodation, gardant toujours le même point extrême, diminue en étendue; elle était représentée par A ; elle ne l'est plus que par $A - T$, quantité que nous représenterons par A' . Ainsi quand on entre dans un bain trop chaud on éprouve d'abord un sentiment de malaise qui accompagne nécessairement la sensation de température; ce sentiment de malaise ne tarde pas, sous certaines conditions, à disparaître; mais la faculté de s'accommoder au chaud n'en reste pas moins diminuée de l'écart entre l'état naturel et l'état actuel.

C'est ce qu'exprime la formule $f = \log \frac{A}{A-T}$, lorsqu'on y fait $A = A - T = A'$, ce qui implique $T = 0$. On a dans ce cas :

$$f = \log \frac{A'}{A'} = 0.$$

croissement de fatigue df est d'autant plus grand que l'accroissement dT de tension est plus considérable, et d'autant plus petit que l'écart $A - T$, c'est-à-dire la flexibilité encore disponible, est plus grand. On a ainsi l'équation différentielle : $df = k \frac{dT}{A-T}$, d'où par intégration : $f = k \log (A - T) + c$. Si l'on pose que $f = 0$, quand $T = 0$, on a : $c = kA$. En faisant $k = 1$, on a définitivement : $f = \log \frac{A}{A-T}$. Remarquons toutefois que le raisonnement est indépendant de la vérité rigoureuse de la formule admise, car, rappelons-le, celle dont nous nous servons n'a pu être vérifiée expérimentalement d'une manière suffisamment concluante.

Pour produire un nouvel accroissement de fatigue, il faudrait introduire une nouvelle tension T' , et l'on aurait :

$$f' = \log \frac{A'}{A' - T'} = \frac{A'}{A''},$$

et de même :

$$f'' = \log \frac{A''}{A'' - T''},$$

et ainsi de suite.

Il ne serait pas difficile de démontrer, comme plus haut, que, si l'on pose la condition que $f = f' = f'' = \text{etc.}$, à savoir que les sentiments de fatigue soient égaux, il faut pour cela que $T, T', T'', \text{etc.}$, forment une progression géométrique décroissante.

Ce résultat est en conformité avec l'énoncé du Théorème I de notre *Étude psychophysique* (*) :

« Pour des accroissements de fatigue égaux, les accroissements de dépense décroissent en progression géométrique. La raison de cette progression est e . »

L'effet contraire se produira, si l'excitation vient à diminuer ou à cesser. Alors on a :

$$f = \log \frac{A''}{A'' + T'}.$$

Le second nombre de cette équation est une quantité négative; il exprime un sentiment contraire à la fatigue ou à la douleur, le sentiment du relâchement ou du plaisir. C'est ce sentiment qu'a éprouvé Socrate quand on lui a enlevé les liens qui serraient ses jambes, et qui lui a inspiré l'allégorie de cette chaîne unique formée de plaisir et de douleur, de telle sorte que, si on la tire par un des bouts, on amène bientôt et inmanquablement à soi l'autre bout. Ces sentiments sont liés intimement à ce que l'on nomme l'instinct de conservation.

Arrivé à ce point, résumons-nous. Nous avons expliqué ce que nous entendons par *équilibre*. L'*excitation* est une rupture d'équilibre, elle produit une impression sur l'animal. Le phénomène interne correspondant à l'impression est la *sensation*; c'est donc

(*) Voir p. 57. La quantité e est la base des logarithmes népériens.

l'effet sensible provenant d'une rupture d'équilibre. La sensation persiste tant que l'équilibre continue à être rompu, et elle cesse dès qu'il est rétabli. L'équilibre s'établit de deux façons, par l'augmentation du mouvement interne (effet de réaction) ou par la diminution du mouvement externe. Les sensations sont *positives* ou *negatives* suivant que c'est la force externe ou interne qui l'emporte. La sensation est accompagnée d'un *sentiment* de malaise ou de bien-être, de fatigue ou de relâchement, de douleur ou de plaisir, suivant que l'on se rapproche ou que l'on s'éloigne de la limite de l'épuisement total, ou que l'on s'éloigne ou se rapproche de la position d'*équilibre naturel*.

- - - - -

ÉQUILIBRE STATIQUE ET ÉQUILIBRE NATUREL.

La deuxième loi a été établie expérimentalement pour divers ordres de sensations. La première loi, rétive à l'expérimentation, est confirmée par l'analogie et l'observation. De l'équilibre dynamique et de l'équilibre statique. Équilibre statique de température ; de pression ; olfactif et gustatif ; auditif, visuel. La troisième loi, vérifiée imparfaitement par l'expérience, est conforme aussi aux faits d'observation. Équilibre naturel. Équilibre naturel des sens de la température et de la pression. Équilibre naturel de l'œil, de l'oreille et des autres organes. La sensation peut se faire sentir dans deux directions opposées. Tension maximum et rupture.

Nous avons à montrer maintenant que ces lois s'appliquent aux divers ordres de sensations.

Il est inutile de faire cette démonstration pour la deuxième loi : les expériences de Weber et de Fechner, auxquelles nous pouvons joindre les nôtres bien qu'en plus petit nombre, l'établissent suffisamment ainsi que de nombreux faits d'observation journalière.

La seconde loi, celle de la dégradation dans l'intensité de la sensation, n'a pas, que nous sachions, été encore formulée comme nous l'avons fait, et par conséquent n'a pu être l'objet d'une vérification expérimentale, dans le vrai sens du mot. Nous ne voyons même pas, présentement, comment une pareille vérification pourrait se faire, comment on pourrait mesurer à chaque instant la

force de la sensation à mesure qu'elle s'affaiblit. Mais l'analogie et l'observation de tous les jours mettent hors de doute que la sensation se dégrade, sinon suivant cette loi exactement, tout au moins suivant une loi semblable; c'est-à-dire qu'elle tend à s'anuler bien que la force extérieure reste la même. C'est ce que nous allons faire voir.

A première vue, il peut paraître paradoxal d'admettre qu'il n'y ait pas de sensation de chaleur, de lumière, de bruit, quand il y a chaleur, lumière, bruit. Il est nécessaire de nous arrêter sur ce point, et de préciser ce que nous entendons par *équilibre*.

Tout corps, sollicité par un système de forces, leur fait équilibre au moyen des forces qu'il renferme, en vertu du principe que la réaction est égale à l'action. Si, par exemple, on comprime ce corps, il cède d'abord, mais sa force de résistance augmente peu à peu, et il arrive à faire équilibre à la force de compression. Pour le comprimer davantage, il faudra une nouvelle force. S'il s'agit de mouvoir un corps soumis à certaines résistances, il peut se faire qu'il se mette en mouvement sous l'action de ces mêmes forces, et le mouvement qu'il finira par prendre sera tel qu'il ne pourra être accéléré ou retardé que par l'adjonction d'une nouvelle force. Cet état d'équilibre qu'on nomme statique, le corps ne l'atteint pas immédiatement. Entre le début de l'action des forces et l'état d'équilibre statique, il y a une période transitoire d'équilibre dit dynamique pendant laquelle le corps tend à réaliser cet état. Quand il y est parvenu, l'action de la puissance est égale à celle de la résistance, il donne autant qu'il reçoit, il agit sur les forces autant qu'elles agissent sur lui.

Prenons des exemples. Si un corps froid est exposé à l'action d'une source de chaleur, il va s'échauffer à son tour; et cet état de transition continuera jusqu'à ce qu'il atteigne une certaine température telle qu'il perdra à chaque instant juste la quantité de chaleur qu'il recevra; c'est la température d'équilibre statique. Cet équilibre sera rompu si l'on diminue ou si l'on augmente la température de la source. Une locomotive met en mouvement un convoi : pendant un certain temps, la vitesse du convoi ira en s'accélégrant, il y aura à chaque instant équilibre dynamique;

mais il ne tardera pas à acquérir une vitesse désormais constante; et alors il poussera la locomotive juste autant qu'il en sera poussé, il y aura équilibre statique. En effet, ralentissez par la pensée le mouvement de celle-ci, elle recevra un choc. Bien donc qu'il faille distinguer ces deux espèces d'équilibre, désormais cependant, quand nous n'ajouterons pas d'autre désignation, nous entendrons parler de l'équilibre statique.

Ce que nous disons d'un corps inerte est applicable aux êtres sensibles. Les organes de la sensibilité se mettent, eux aussi, dans un certain état d'équilibre en rapport avec la cause excitante. Tout le temps que dure cet équilibre, il n'y a pas sensation; il n'y a de sensation que s'il vient à être rompu. L'état sensible peut donc être, lui aussi, dynamique ou statique (*). Dans le premier cas seulement il y a sensation.

Ainsi nous n'éprouvons aucune sensation de chaud ou de froid tant que nous sommes en équilibre avec la température du milieu ambiant. Il ne faut pas entendre ici par équilibre, l'égalité de température; c'est plutôt un équilibre physiologique, qui a lieu quand la perte de chaleur est devenue constante. Si nous nous plongeons dans un bain, nous pourrions éprouver une première sensation de froid ou de chaud; mais, sous certaines conditions, nous ne tardons pas à nous accommoder à la température de l'eau, et alors cesse pour nous, à proprement parler, toute sensation. La sensation ne reparait que si l'on augmente ou diminue la chaleur du liquide. Il s'ensuit donc que la première sensation de chaud ou de froid est toujours la plus vive. C'est ce que tout le monde sait. Il ne faut pas croire non plus que, pour qu'il y ait équilibre, il est nécessaire que la température soit distribuée d'une manière égale et uniforme autour de l'être sensible. Je puis, par exemple, accommoder chacune de mes mains à une température différente; et, en généralisant, si l'on pouvait faire un bain composé de telle sorte que les portions d'eau qui toucheraient les différentes parties de mon corps eussent un degré de chaleur différent mais constant, on conçoit que je puisse m'adapter à un

(*) Cf. p. 15.

pareil milieu. C'est du reste ce qui a lieu actuellement dans une certaine mesure, puisque, par l'usage que nous faisons des vêtements nous avons habitué certaines parties de notre corps à une température plus chaude ou plus froide. Ce qui paraîtra chaud à la figure semblera froid au dos.

Ce que nous venons de dire de la température s'applique à la pression. Si nous ne nous apercevons pas de la pression de l'atmosphère, si nous pouvons nous élever sur une haute montagne ou descendre dans un puits de mine, ou au fond de la mer, c'est que nous pouvons nous accommoder plus ou moins à ces pressions si diverses; seulement, comme il sera dit plus loin, pour nous apercevoir d'une différence, il faut qu'elle soit introduite brusquement ou inégalement.

Nous en dirons tout autant des autres sensations, bien que, au premier abord, il semble étrange de soutenir qu'il peut y avoir équilibre entre un être sensible, et les odeurs, les goûts, les bruits, la lumière.

Commençons par le sens de l'odorat. L'expérience montre qu'on s'habitue à une atmosphère chargée de particules odorantes, et qu'on en vient à ne plus être impressionné par elles. Ceux qui, venant du dehors, entrent dans une salle où se tient depuis quelque temps une réunion nombreuse, sont, au premier instant, désagréablement affectés par l'odeur nauséabonde qui y est répandue, et au bout de peu de temps, ils ne s'aperçoivent plus de rien, comme ceux qui les ont précédés. Le chimiste n'est nullement affecté par les gaz qui se dégagent dans son laboratoire, et l'on dit du pharmacien qu'il ne sent pas ses drogues. Ceux qui se livrent à des travaux anatomiques finissent généralement par ne pas s'apercevoir de l'odeur des cadavres.

Il ne serait pas bien difficile de faire accepter qu'il en est ainsi du goût. Nous ne goûtons pas les liquides de la bouche, et ils peuvent s'altérer notablement sans que nous nous en apercevions. M. Félix Plateau a fait des expériences sur des crustacés et des insectes qui savent s'accommoder à l'eau salée et à l'eau douce. Il n'est pour nous pas douteux que, quand ils passent de l'eau douce dans l'eau de mer, ils goûtent le sel, mais qu'après un séjour un

peu prolongé ils ne le goûtent pas plus que les animaux qui y passent toute leur vie.

En est-il de même pour l'oreille? Nous n'hésitons pas à l'affirmer. A notre point de vue, le silence est, non l'absence de bruit, mais l'absence de sensations sonores. Qu'on nous permette de conter une singulière illusion dont nous avons été le jouet.

Je fus un jour invité à aller passer une semaine de vacances dans une maison de campagne située à côté d'une chute d'eau assez considérable. Le premier jour le bruit de cette chute m'assourdissait tellement que je ne parvenais pas à entendre les conversations que l'on tenait à table. Je ne tardai pas cependant à me faire au tapage, et je m'y fis même tellement bien que le cinquième ou sixième jour, m'étant réveillé pendant la nuit, il me sembla ne plus entendre la chute. Je prêtai l'oreille, le bruit avait décidément cessé. Ne pouvant comprendre ce phénomène, je me levai; et ce fut seulement en mettant la tête à la fenêtre et en voyant que la rivière continuait à se précipiter, que j'entendis de nouveau la cascade.

Combien de fois nous arrive-t-il, dans le silence de la nuit, de ne plus saisir le tic tac de la pendule, bien que ce soit là un bruit discontinu, et de nous demander si elle n'est pas arrêtée? Il est à présumer que, si nous nous trouvions pendant quelque temps sous l'influence d'un bruit continu et uniforme, nous finirions par être incapables de nous en apercevoir, même en y mettant la plus grande attention. Que de bruits se produisent peut être à nos oreilles et que nous ne pouvons entendre! C'est ainsi que nous ne nous apercevons pas du bruit d'une ville en pleine activité; mais, si nous allons le matin nous promener à la campagne dans ses environs, nous entendrons parfaitement son réveil.

Il est peut-être plus malaisé de faire accepter pour l'œil cette même proposition, parce qu'ici aucune espèce d'observation ne vient l'appuyer. On ne peut en effet soumettre l'œil à l'action d'un éclat constant. Cela tient d'abord à sa grande mobilité qui fait qu'il se fixe tour à tour sur des points diversement éclairés, passant du plus clair au moins clair et réciproquement, et cela avec une rapidité que l'on ne peut, pour ainsi dire, maîtriser; à quoi il faut

encore ajouter le jeu des paupières et les mouvements de contraction de l'iris qui introduisent un nouvel élément de variation. Cependant l'analogie porte à croire qu'un œil sans paupière et sans iris, entouré d'une surface d'un éclat uniforme et constant, n'aurait pas de sensation lumineuse, parce qu'il n'y aurait pas de contraste possible (*). Bien mieux, si l'œil est immobile, s'il ne peut promener son regard d'un point à un autre, la surface peut avoir des parties différentes d'éclat ou de couleur, la sensation sera quand même nulle, parce que les divers points de la rétine s'accommoderont, chacun à sa façon, au genre de lumière qui les affectera. L'œil sera par rapport à cette surface lumineuse, ce que le corps est à l'égard d'un bain inégalement chauffé.

Voilà ce qu'il y a à dire pour bien faire saisir le sens de la seconde loi, et ce qu'il faut entendre par l'équilibre statique de la sensibilité, état caractérisé par l'absence de sensation.

La troisième loi, la loi de la tension, a été, croyons-nous, formulée pour la première fois d'une façon, il est vrai, implicite, dans notre *Étude psychophysique*. La loi dite d'épuisement ou de fatigue en exprime, pour ainsi dire, le côté psychique. Elle a donc été indirectement l'objet d'une vérification expérimentale. Rappelons en quoi ont consisté ces expériences. Nous nous donnions à déformer un ressort plusieurs fois de suite, en nous astreignant à faire chaque fois le maximum d'effort. Naturellement les nombres amenés allaient en diminuant, et la loi de cette diminution, bien que difficile à démêler, tend cependant, avons-nous conclu, plutôt à confirmer qu'à infirmer la loi de la fatigue.

Cette loi repose sur la notion de l'*équilibre naturel*, en tant qu'opposé à l'*équilibre de tension*. Nous admettons donc qu'il y a pour chacun de nos sens un état d'équilibre qui lui est naturel, qui lui convient le mieux, et vers lequel il tend à revenir quand il en est écarté.

Cette notion ne présente rien d'obscur quand il s'agit de la

(*) Voir au chapitre suivant le paragraphe sur l'*organisme à organe de sens adventice*, p. 56.

température ou de la pression. Il est évident qu'il y a une température et une pression qui nous mettent le plus à l'aise, et qu'il résulte pour nous un malaise plus ou moins considérable quand nous nous en écartons.

En est-il de même des autres sens ?

Commençons par la vue. Tout le monde conviendra qu'il y a un degré de lumière qui est le plus convenable pour l'œil. Quel est-il ? C'est certainement celui qui rend au mieux l'œil capable d'apercevoir les contrastes. Chacun a pu observer, quand il travaille à la lumière d'une lampe à pétrole, qu'il y a un degré d'éclairement requis pour que la fatigue soit la moindre possible. Notre expérience des trois anneaux établit expérimentalement ce fait. Rappelons-la en deux mots (*). Si l'on forme trois anneaux concentriques de teintes tellement graduées que, pour une lumière donnée, le contraste entre l'anneau moyen et l'anneau extérieur supposé le plus sombre, soit sensiblement égal au contraste entre ce même anneau moyen et l'anneau intérieur, supposé le plus clair, quand on augmentera la lumière, le premier contraste deviendra plus marqué que le second, et l'effet contraire se fera sentir quand on la diminuera.

Il ne serait pas difficile de déterminer ce degré de lumière qu'on pourrait appeler normal. Une remarque faite par Helmholtz met sur la voie d'une pareille recherche (**). Certaines photographies alpestres, dit cet auteur, représentant des montagnes lointaines aux cimes neigeuses, ne laissent apercevoir les ombres légères qui indiquent le modelé de la neige que sous une lumière déterminée, celle d'un ciel bien pur. La lumière étant plus forte ou plus faible, les ombres s'évanouissent.

(*) Voir *Étude psychophysique*, p. 20 sqq. et p. 66 sqq.

(**) Voir *ibid.*, p. 22. Si nous avions eu à notre disposition une chambre obscure bien installée — il n'y en a pas à l'Université de Liège — nous aurions cherché à déterminer cette lumière moyenne qui permet d'apercevoir les plus petites différences. Le procédé est tout indiqué. Il suffit, au moyen d'un appareil tournant, de produire sur un fond blanc un anneau légèrement foncé, et de chercher par tâtonnement à quel degré de lumière il apparaît le plus visiblement.

On pourrait donc dire que la lumière la plus favorable à l'œil est celle qui lui permet d'apercevoir les plus petites différences. Quand la lumière dépasse cette moyenne, on éprouve un commencement d'éblouissement ; si, au contraire, elle est en deçà, on éprouve ce que j'appellerai, faute d'un autre mot, un commencement d'offusquement, c'est-à-dire on sent comme un voile qui vient offusquer le regard. Plus la lumière s'approche d'un certain maximum H , plus les teintes s'uniformisent de manière à rendre le discernement de plus en plus difficile. Un effet semblable se produit, mais par la cause contraire, quand la lumière se rapproche d'un minimum h . La lumière normale peut être représentée par $\frac{h+H}{2}$. Or, qui ne voit que, pour le cas dont il s'agit, h représente ici la quantité c que nous avons dit être l'excitation physiologique de l'œil, que H y représente la quantité m , à savoir le maximum de sensibilité qui peut être accumulé dans l'œil, et que la quantité normale $\frac{h+H}{2}$ est précisément la quantité $\frac{m-c}{2}$ aux environs de laquelle la sensation est à son maximum de pureté?

Ce que nous venons de dire de la vue peut se dire de l'ouïe et des autres sens.

Ainsi l'oreille apprécie avec plus de délicatesse les différences de tonalité des notes moyennes que celles des notes plus hautes ou plus basses. S'il s'agit des différences d'intensité, il y a certes des catégories de sons tellement faibles ou de sons tellement forts que toute distinction devient impossible; et, par conséquent, il y a un degré d'intensité aux environs duquel on perçoit les plus petites variations.

Il doit en être de même des odeurs et des goûts, bien que des expériences ou des observations ne soient pas faciles à faire dans cette direction, et qu'il soit assez difficile d'évaluer la concentration objective d'un parfum ou d'une saveur. Cependant on peut dire qu'il y a une composition des liquides de la bouche qui laisse les organes du goût en repos. L'altération de ces liquides par le mélange des substances sapides qui viennent s'y dissoudre, produit la sensation. La sensation est agréable ou désagréable suivant que les matières ingérées tendent à rétablir ou à détruire encore davantage la composition normale. La faim, la satiété, le dégoût,

doivent tenir à quelque cause semblable. Ceci s'applique exactement aussi aux liquides des muqueuses nasales.

Il résulte de ce qui précède une conséquence capitale. De même que la sensation de température peut se faire sentir dans deux directions différentes, suivant que la chaleur du milieu est supérieure ou inférieure à celle du corps, de même les sensations d'une autre nature.

Ainsi la lumière peut donner lieu à deux effets diamétralement opposés suivant que l'on passe d'un lieu plus sombre à un lieu plus clair, ou d'un lieu plus clair à un lieu plus sombre. Dans le premier cas, on éprouve un effet d'éblouissement, dans le second cas, l'effet que nous avons déjà appelé d'offusquement. La formule qui nous sert dans notre *Étude psychophysique*, à savoir, $s = \log \frac{c + \delta}{c}$, remplacée maintenant par la formule $s = \log \frac{p'}{p}$, doit être discutée au point de vue des expériences, comme si c , perdant la signification que nous lui donnions, était égal à la lumière moyenne (évaluée par l'éclat d'une bougie d'une certaine qualité placée à une certaine distance), et δ comme désignant les différences positives ou négatives par rapport à cette lumière. On obtient ainsi, exactement comme quand il s'agit de température, des sensations positives et des sensations négatives, qui vont en s'affaiblissant à mesure que c se modifie pour se mettre en équilibre avec la lumière extérieure, et qui deviennent nulles quand l'équilibre est atteint, autant toutefois qu'il peut l'être, d'après ce que nous avons dit un peu plus haut.

Les mêmes considérations peuvent s'appliquer aux autres ordres de sensations. Ainsi, quand on passe du silence au bruit, on peut dire que l'on éprouve une sensation positive; quand le bruit vient à diminuer ou à s'arrêter, on éprouve une sensation négative. C'est, d'un côté, le passage du repos au mouvement; de l'autre, celui du mouvement au repos.

Ainsi encore sont opposés les effets qui résultent d'une augmentation ou d'une diminution de pression. Et, bien que la chose présente plus d'obscurité, rien n'empêche d'admettre que l'addition et la soustraction d'une même substance aux liquides de la bouche ou du nez quand ils ne produisent plus de sensation, amènent

deux goûts ou deux odeurs qu'on peut qualifier de contraires.

Lorsque la tension physique est à son maximum, il y a rupture : une barre élastique se casse si on la ploie avec excès; une brique s'écrase si elle est trop chargée; une corde finit par se rompre si on lui attache des poids de plus en plus lourds; une bouteille éclate si la pression du liquide qu'elle contient devient trop considérable; une peau de vessie tendue sous laquelle on fait le vide, à un certain moment crève tout à coup. La sensibilité présente des phénomènes semblables.. L'animal meurt, ou tout au moins ses organes de sens sont désorganisés, quand il est soumis à des excitations trop puissantes; la chaleur et la pression ne peuvent croître ni décroître indéfiniment sans compromettre son existence; la lumière, le bruit, et probablement les saveurs et les odeurs ne peuvent dépasser une certaine limite supérieure sans tuer les organes de la vision, de l'audition, etc.

La force extérieure non plus ne peut descendre au-dessous d'une certaine limite inférieure sans compromettre la sensibilité. Un animal plongé dans une obscurité absolue deviendra aveugle, ou, sinon lui, ses descendants; et de même il deviendra sourd si son oreille n'est jamais excitée. Remarquons toutefois à ce sujet que souvent nous pouvons rendre p' , la force externe, aussi grande que nous voulons, mais qu'il ne nous est pas toujours loisible de faire p , la force interne, aussi petite que possible. Ceci n'a guère lieu que pour la pression (atmosphérique) et la température. Pour les autres activités, la vivacité de l'action physiologique s'y oppose, et ne peut être détruite qu'à la longue.

DES SENTIMENTS DE PLAISIR ET DE PEINE.

Un sentiment de plaisir ou de peine accompagne toujours la sensation suivant que la cause qui la provoque rapproche ou éloigne l'animal de l'équilibre naturel. Distinction nécessaire entre le langage de la sensation et celui du sentiment.

Il nous reste un dernier point à éclaircir. Nous avons parlé des sensations de chaud et de froid, des sensations d'éblouissement

et d'offusquement; et nous aurions pu parler des sensations de lourdeur, de pesanteur que nous éprouvons quand la pression diminue, de celle de légèreté quand elle augmente; des sensations d'assourdissement quand le bruit est trop fort, et de sourdine (pour nous servir d'un mot analogue à celui d'offusquement) quand le bruit est trop faible, et d'autres sensations analogues que pourraient éprouver le goût et l'odorat (le bon et le mauvais, le suave et le répugnant). Qui ne voit maintenant que ce ne sont pas là à proprement parler des *sensations*, mais des *sentiments* qui accompagnent les sensations? La température nous paraît froide ou chaude, suivant que la différence de température entre l'objet et nous est dans un sens ou dans l'autre. Nous avons le sentiment de l'augmentation ou de la diminution d'éclat soit dans la lumière, soit dans le son, suivant que l'on passe d'une excitation moins forte à une excitation plus forte ou réciproquement. Ces sentiments accompagnent donc les changements que subit notre faculté d'accommodation, et ils sont *agréables* ou *désagréables*, suivant que l'on se rapproche ou que l'on s'éloigne de l'état naturel. Quand on a trop chaud, il est agréable de sentir le frais; et, à l'inverse, quand on a froid, il est agréable de sentir le chaud. Si la lumière est éblouissante, une diminution de clarté est reçue avec plaisir, et si, au contraire, on est dans une obscurité fatigante, on aspire après l'éclat du jour. Le trop de tranquillité nous fatigue parfois autant qu'un bruit assourdissant, avec cette différence toutefois que nous pouvons remédier au silence; mais certains animaux muets peuvent ne pas être dans ce cas. La peine est donc attachée à un certain degré de tension qui engendre le besoin ou le désir. Le plaisir résulte de la diminution de la tension, de la satisfaction du besoin ou du désir.

Le sentiment accompagnant toujours la sensation, mais, à la différence de celle-ci, étant de sa nature plus persistant, parce que la tension ne s'affaiblit qu'à la suite d'une modification lente de l'organisme (*), il est toujours possible de faire la part de ce qui revient à l'un ou à l'autre. Cette distinction n'est pas tou-

(*) Voir p. 26.

jours facile, parce que le langage imparfait amène des confusions contre lesquelles on n'est pas en garde. L'homme, en effet, a d'abord imaginé des mots pour désigner ce qu'il voyait, et quand il a voulu marquer ce qu'il sentait, il a usé de métaphores. De là vient la pauvreté de son dictionnaire psychologique. Les mêmes mots lui servent à désigner des choses parfois bien différentes. Un exemple rendra notre idée saisissable.

Si l'on analyse les divers emplois des mots *chaud* et *froid* on leur trouvera une grande variété de significations. Quand je dis de deux corps que *l'un est plus chaud*, et que *l'autre est plus froid*, j'exprime le résultat d'une comparaison, et je fais connaître grossièrement leur température *relative*. Si, prenant ma propre chaleur pour terme de comparaison, je trouve qu'*un corps est chaud* ou qu'*il est froid*, j'en évalue par là d'une manière approximative la température *absolue*. Le cas est un peu différent, mais analogue, quand la chaleur de comparaison est censée connue; si je dis : *le four est trop chaud ou trop froid*, tout le monde me comprend : cela équivaut d'une certaine façon à dire : *le four a tel nombre de degrés*. Dans tous ces cas, les mots *chaud* et *froid* appartiennent, si nous pouvons ainsi nous exprimer, au lexique de la *sensation*. Mais ils peuvent aussi faire partie du dictionnaire du *sentiment*. Les phrases : *j'ai chaud*, *j'ai froid*, marquent toujours que les impressions sont ou agréables ou désagréables. Si, en été, je dis de la boisson qu'*elle est chaude* ou qu'*elle est tiède*, j'exprime, non un jugement sur le degré de température, mais le sentiment d'un besoin non satisfait. Le cas est analogue si, en entrant dans un appartement, je m'écrie : *comme il est froid!*

Il en est tout à fait de même des mots *obscur* et *lumineux*, *fort* ou *faible*, *assez*, *trop*, ou *trop peu*, etc., qui tantôt s'appliquent à la mesure de la qualité de l'objet, et tantôt à celle du plaisir et du déplaisir que j'éprouve. Il faut une grande attention pour ne pas se tromper dans l'appréciation de la valeur de ces termes, mais les phénomènes auxquels ils ont rapport n'en sont pas moins essentiellement différents.

ANALOGIES ENTRE LES LOIS DE LA SENSATION ET CERTAINES
LOIS PHYSIQUES.

La loi de la dégradation de la sensation est assimilable à la loi de refroidissement de Newton : on peut donc regarder la sensation comme due à une rupture d'équilibre. La loi de l'intensité de la sensation est analogue à celle de la compression des gaz : on peut donc regarder la sensation comme proportionnelle au travail nécessaire pour produire l'impression. La loi de la tension peut, au fond, être la même que celle qui régit les forces moléculaires en tant que soumises à des actions qui tendent à les détruire : on peut donc comparer l'organisme à un corps élastique dont les molécules sont susceptibles, entre certaines limites, de se disposer autrement, mais, abandonnées à elles-mêmes, reviennent à leur position d'équilibre.

Pour avoir une intelligence complète des lois de la sensation, il est nécessaire de les rapprocher des lois semblables ou analogues régissant la nature physique.

La première loi a pour énoncé : la sensation, du moment où elle apparaît, va en s'affaiblissant et tend à s'annuler.

Cette loi est assimilable à la loi de refroidissement de Newton. La différence de température entre un corps et le milieu où il se trouve décroît avec le temps, de telle sorte cependant que la décroissance est d'autant plus rapide que la différence est plus grande. C'est ainsi que la vitesse avec laquelle se vide un bief est d'autant plus grande que la différence de niveau entre le bief et le sas éclusé est plus considérable ; et par suite, la rapidité de chute va en diminuant (*). Cette première loi montre donc que la sensation a pour cause une rupture d'équilibre.

La seconde loi de la sensation nous apprend que, pour produire des accroissements de sensation égaux, il faut que les accroissements de l'intensité de la cause extérieure (lumière, chaleur, bruit) croissent suivant une progression géométrique.

(*) Voici la mise en équation de la loi de Newton : Soit θ la différence de température, t le temps, k une constante, on a : $\frac{d\theta}{dt} = -k\theta$; c'est-à-dire que la vitesse de refroidissement est proportionnelle à la différence de température ; de là, en intégrant : $t = k \log \frac{\Theta}{\theta}$, Θ étant la différence initiale, et θ , la différence après le temps t .

Cette loi est identique à celle du travail nécessaire pour effectuer la compression des gaz. Pour diminuer le volume, ou, ce qui revient au même, pour augmenter la pression d'un gaz de quantités égales, la température restant constante, il faut que les accroissements de travail croissent suivant une progression géométrique. Si, par exemple, le gaz est renfermé dans un vase cylindrique, pour produire une différence de hauteur égale à $h - h'$, le travail doit être proportionnel au logarithme de $\frac{h}{h'}$ ou à celui de $\frac{p'}{p}$; p et p' désignant les pressions qui correspondent aux hauteurs h et h' (*). Si nous admettons que la sensation est proportionnelle à l'impression, nous en concluons que ce dernier phénomène est proportionnel au travail nécessaire pour le produire (**).

La troisième loi de la sensation peut se formuler de la manière suivante : La faculté d'accommodation ou la flexibilité de l'organisme s'exerce entre deux limites extrêmes qui ne peuvent être dépassées sans que les forces organiques soient détruites.

Cette loi est certainement analogue, si pas semblable, à celle qui doit régir les forces moléculaires en tant que soumises à des actions qui tendent à les détruire. On sait, en effet, que ces forces diminuent rapidement quand la distance des molécules augmente, et deviennent nulles quand cette distance atteint une certaine limite. On ne connaît pas la relation qui lie la force à la distance; d'un autre côté, celle que nous avons établie entre la fatigue et la tension n'a pas reçu une sanction expérimentale suffisante; mais la marche de la tendance à la rupture physique et celle de la fatigue présentant les mêmes allures, on peut, avec la certitude de ne pas trop s'éloigner de la vérité, assimiler l'organisme à un corps élas-

(*) En effet soit p la pression, v le volume (exprimé par la hauteur quand le gaz est renfermé dans un cylindre), on a : $pv = \text{constante}$. Soit T le travail, on aura : $dT = -pdv = -c \frac{dv}{v}$, d'où l'on tire : $T = -c \int_v^{v'} \frac{dv}{v} = c \log \frac{v}{v'}$; et, en remplaçant v en fonction de p , il vient : $T = c \log \frac{p'}{p}$.

(**) Je ne puis m'empêcher de rappeler ici que cette analogie a été signalée à peu de chose près par M. H. de Parville dans un feuillet des *Débats* (18 février 1875), où il faisait l'historique des travaux allemands sur la Psychologie expérimentale.

tique dont les molécules peuvent se disposer autrement sous l'action de forces extérieures, reviennent à leur position d'équilibre si on les abandonne à elles-mêmes, et se désagrègent, si on dépasse les limites de l'élasticité.

Vers la fin de notre *Étude psychophysique* (p. 100) nous disions : « La loi $s = \log \frac{c+d}{c}$ ne permet pas de considérer l'Excitation, censée proportionnelle à la modification organique, comme la cause directe et immédiate de la sensation. Cette loi se rapproche par sa formule et par sa portée de la loi de Newton sur le refroidissement. De part et d'autre il faut placer la cause du phénomène dans une rupture d'équilibre. »

Il y avait, comme on le voit, assez de vrai dans cette pensée. C'est en modifiant la notion de l'excitation qu'on fait disparaître cette anomalie d'un phénomène non proportionnel à sa cause apparente. Ainsi s'expliquent les résultats obtenus par MM. Dewar et Mekendrick d'Édimbourg. Ces savants ont, par des expériences délicates faites sur l'œil en vue de vérifier physiologiquement la loi de Weber, établi que l'intensité du courant nerveux transmis au cerveau est proportionnel au logarithme de l'Excitation (*), telle que l'entend Weber, et qu'ainsi la sensation est proportionnelle à ce courant nerveux. Changez la notion de l'excitation dans le sens que nous avons indiqué, et la loi ne présente plus rien que de parfaitement naturel.

Nous ne pouvons nous empêcher de rappeler ici toute l'importance que nous avons toujours attachée à la question de la fatigue. Nous disions à la dernière page de notre *Étude* : « Celui qui saisira dans sa vérité et dans toute sa virtualité la formule des rapports de la fatigue et du travail, aura fait faire à la physique de l'âme un pas considérable, et ouvert la voie vers un monde de phénomènes que la science jusqu'ici n'a qu'à peine effleurés. » Cette phrase, nous l'écrivions encore aujourd'hui (**).

(*) Voir le journal *Nature* du 10 juillet 1875.

(**) La mort pourrait bien n'avoir d'autre cause que la diminution de la faculté d'accommodation, provenant de ce que l'impression laisse une trace ineffaçable quoique de plus en plus faible. Une corde de violon écartée de sa position d'équilibre -- surtout si l'écart s'est approché de la limite de l'élas-

MESURE DE LA SENSIBILITÉ ET CAUSES DE L'INSENSIBILITÉ.

A toute excitation ne correspond pas toujours une sensation. Le degré de sensibilité dépend, en dernière analyse, de l'organisation de l'individu sensible. Il peut être exprimé en rapport inverse de l'excitation minimum perceptible. Causes pour lesquelles un changement d'état sensible peut ne pas être senti : 1^o le peu de variation dans l'amplitude des mouvements ; 2^o la lenteur de la variation ; 3^o la trop grande flexibilité de l'être sensible ; 4^o le défaut de flexibilité ; 5^o le manque d'organe de sens.

Nous avons maintenant à examiner un autre point, à savoir la mesure de la sensibilité.

Jusqu'à présent nous avons admis qu'à toute excitation correspond une sensation. A proprement parler, il y a bien état sensible dynamique, mais cet état n'est pas toujours perçu comme distinct par la conscience, en d'autres termes, il n'est pas toujours senti. Il faut en effet que la modification de l'état sensible ait une certaine intensité pour qu'elle excite l'attention, pour qu'elle ne se confonde pas avec l'état antérieur. C'est là un fait. Il revient à dire en somme que la sensibilité ne perçoit pas des infiniment petits, qu'elle procède par sauts plus ou moins considérables. La sensibilité peut donc être plus ou moins grande, c'est-à-dire être affectée distinctement par des excitations plus ou moins petites, et il y a lieu de la mesurer. Le degré de sensibilité peut dépendre de deux choses : de la constitution de l'être sensible lui-même, c'est-à-dire des propriétés de ses organes ; ou bien de la forme sous laquelle se manifeste la force extérieure.

Ainsi, par exemple, la sensibilité au choc (à la compression), la sensibilité tactile n'est pas répandue uniformément sur tout notre corps ; on sait que des compressions perceptibles pour le bout des doigts ou le dos de la main ne le sont point pour le bras, la cuisse ou le dos. Ce que nous disons des différentes parties de notre peau peut s'appliquer à des individus différents : les uns peuvent avoir

ticité, — n'y revient pas avec toutes les propriétés qu'elle possédait auparavant : elle est plus lâche. Le musicien doit donc la retendre ; et il doit si souvent le faire qu'elle finit par se rompre sous l'archet.

leur attention éveillée par des excitations qui passent inaperçues pour les autres.

Voilà pour ce qui a rapport à l'organisation de l'individu sensible. D'un autre côté il arrive aussi que la sensibilité assez obtuse, par exemple, quand la force se manifeste comme magnétisme, soit plus délicate quand cette même force se manifeste comme calorique ou comme lumière. Dans ce cas on peut dire que le degré de sensibilité dépend de l'extérieur; mais au fond il dépend encore de la constitution organique.

Dans l'un comme dans l'autre cas la sensibilité peut se mesurer par l'excitation minimum qui provoque une modification sentie, et l'on pose qu'elle est inversement proportionnelle à ce minimum.

Il résulte, par exemple, des recherches de Weber et d'autres que la sensation de pression ne prend naissance que si $\frac{p'}{p} = \frac{4}{3}$, et qu'il en est de même de celles de température et de son; que la sensation de poids de son côté apparaît dès que le rapport $\frac{p'}{p}$ est égal à $\frac{18}{17}$; et que celle de lumière n'exige pour naître qu'un rapport de $\frac{101}{100}$. Nous pourrions donc poser que la sensibilité pour la pression, la température et les sons est proportionnelle à $\frac{1}{\log \frac{4}{3}}$; celle pour les poids à $\frac{1}{\log \frac{18}{17}}$; celle pour la lumière à $\frac{1}{\log \frac{101}{100}}$, ou respectivement à $\frac{1}{\log 4 - \log 3}$, à $\frac{1}{\log 18 - \log 17}$, à $\frac{1}{\log 101 - \log 100}$; ou encore, en mettant partout également 100 pour la valeur de p , à $\frac{1}{\log 133 - \log 100}$, à $\frac{1}{\log 106 - \log 100}$, à $\frac{1}{\log 101 - \log 100}$ (*).

Ceci montre, en thèse générale, que la sensation ne se produit d'une manière distincte que pour une excitation $\log \frac{p'}{p}$ ayant une valeur minimum déterminée (**). Au-dessous de cette valeur il

(*) Pour Weber la mesure de la sensibilité est donnée par $\frac{1}{f_{\min}}$; et dans le cas dont il s'agit ces sensibilités diverses sont inversement proportionnelles à $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{17}$, $\frac{1}{100}$, c'est-à-dire entre elles comme 3,17 et 100. Il y a du reste quelque chose d'arbitraire dans l'une comme dans l'autre mesure.

(**) Ou, si l'on veut, pour une différence $p' - p$ ayant une valeur minimum déterminée relativement à la force interne p . Présentée sous cette forme, la loi de Weber acquiert un degré d'évidence presque égal à celui des axiomes mathématiques. Il faut une tonne d'eau pour élever d'une manière sensible le niveau d'un bassin d'une surface donnée; il faudra deux tonnes pour obtenir le même effet dans un bassin d'une surface double.

n'y a pas, à proprement parler, de sensation; le rapport $\frac{p'}{p}$ n'est pas senti, il produit seulement un état sensible.

Or cela peut arriver pour plusieurs causes diverses : cette insensibilité relative peut être due premièrement au peu de variation dans l'amplitude du mouvement; deuxièmement à la lenteur des variations; troisièmement, à la trop grande flexibilité de l'être sensible, à sa trop grande facilité à s'accommoder rapidement à l'état extérieur; quatrièmement au défaut de flexibilité.

Pour ce qui regarde la première cause, il est clair que, si l'amplitude des variations est à peu près invariable, il ne se manifestera pas de sensation. Si la température du milieu ambiant variait peu, nous ne saurions certes pas ce que sont le chaud et le froid; aussi les poissons confinés dans certaines mers équatoriales n'ont peut-être pas des sensations de température.

Quant à la seconde cause, la lenteur des variations, elle se comprend d'elle-même. Dans ce cas, le rapport $\frac{p'}{p}$ ne diffère jamais beaucoup de l'unité, p croissant ou décroissant à peu près en même temps que p' . C'est pour cette raison que nous ne nous apercevons pas des changements qui se font dans les personnes de notre entourage, tandis que nous en serions frappés si nous les voyions à plusieurs années de distance. C'est encore ce qui fait que nous ne remarquons pas que l'air se corrompt au milieu d'une société nombreuse. Et, pour continuer la comparaison tirée de la température, si nous supposons qu'un bain se refroidisse et s'échauffe fort lentement, nous n'aurons jamais une sensation de température, bien que, comme nous l'avons vu, nous puissions avoir un sentiment de malaise dans le sens du chaud ou du froid.

La troisième cause, la grande flexibilité du corps sensible, agit au fond de la même manière que la seconde cause. En effet, si p change dès l'instant où p' varie, le rapport $\frac{p'}{p}$ ne s'éloignera jamais beaucoup de l'unité. Ainsi, quand on monte une montagne, la pression change considérablement, mais les liquides du corps lui font, pour ainsi dire, *immédiatement* équilibre. Quand nous apercevons le changement, c'est sous forme de malaise, et seulement à condition que la pression s'écarte notablement de la pression normale. C'est ainsi que les corps bons conducteurs du calo-

rique se mettent vite à la température du milieu où ils sont placés.

La quatrième cause est un peu plus difficile à comprendre : une comparaison la fera saisir. On sait qu'une corde de violon mise en vibration fera vibrer toutes les autres cordes ou instruments sonores qui se trouveront à l'unisson avec elle. Elle fera vibrer aussi, mais plus faiblement, ceux qui seront à l'octave, ou à la quinte, etc. Mais elle ne fera vibrer aucunement ceux chez qui le mouvement vibratoire naturel n'a rien de commun avec le sien. Si, par exemple, pendant qu'elle fait dix vibrations une autre corde en faisait naturellement sept, elle serait incapable de mettre cette dernière en un état vibratoire. Cela provient de ce que le premier mouvement imprimé est bientôt détruit par un mouvement en sens contraire qui lui succède ; il se produit des interférences, c'est-à-dire des arrêts momentanés qui remettent le système dans son état initial. C'est ainsi qu'un sonneur maladroit ne parviendra pas à mettre une cloche en branle, parce qu'il tirera maintes fois à un moment inopportun de manière à arrêter le mouvement déjà imprimé. Il peut donc se faire que l'organisme ne soit pas constitué de manière à pouvoir prendre le mouvement de l'extérieur, et alors l'action de celui-ci ne peut être sentie parce qu'elle se perd dans l'état sensible sous une forme confuse.

Pour que donc la sensation ait lieu, il faut que l'impression ait une certaine importance ; mais il faut encore un organe de sens. Au changement physique, en effet, correspond bien un nouvel état sensible ; mais la sensation n'est pas identique avec cet état ; elle répond à la variation même, c'est-à-dire au changement en tant que *se faisant*, et non en tant que *fait*. Or le changement comprend deux termes, le présent et le passé, et l'être sensible doit les saisir *en même temps* pour sentir. On va voir que l'organe de sens est la condition de la possibilité d'une pareille comparaison.

CHAPITRE DEUXIÈME.

L'ORGANISME SIMPLE.

ORGANISME HOMOGÈNE.

État physique, psychique, intellectuel d'un organisme sensible homogène. La sensation et la perception ne sont possibles que si le milieu ambiant est hétérogène.

Ces prémisses admises, on va en faire l'application concrète, on va montrer comment le fonctionnement de la sensibilité simple engendre des organismes simples. On doit pour cela partir de l'idée de l'être sensible le plus élémentaire qui se puisse concevoir. Or il est impossible d'imaginer un degré plus primitif d'organisation que l'absence même de toute organisation, de toute partie différenciée. Qu'on se figure donc une masse sphérique de matière parfaitement homogène douée de sensibilité et de motilité, et placée dans un milieu également homogène. Par supposition ce milieu est susceptible de changer, mais il change également partout, de manière que son homogénéité n'en est jamais altérée.

Comme tout être, inerte ou non, cette masse sensible est modifiée à chaque instant d'une façon déterminée par l'état actuel du milieu où elle se trouve, elle subit les chocs résultant du mouvement des atomes et des molécules. De ce chef, elle est soumise à une certaine pression positive ou négative ou nulle, à laquelle correspond un état sensible spécial. La différence, quand il y en a une, s'évanouit peu à peu, car l'animal se met en équilibre avec l'état momentané du monde qui l'entoure. Le présent seul existe pour lui, car l'état passé ne laisse en lui aucune trace; il n'a donc pas de sensation; les modifications de son être, il les ressent sous la forme de tension ou d'équilibre naturel; il éprouve plus ou moins

de malaise suivant que le changement l'éloigne ou le rapproche de son équilibre naturel; et il est à l'état d'indifférence quand cet équilibre est atteint.

Cet être n'a pas non plus de *perceptions*, et il s'identifie avec le milieu qu'il habite. Car, bien que doué de motilité, il ne peut de lui même modifier ses états sensibles, puisque l'espace qui l'entoure est partout le même. Il vit d'une vie toute végétative.

On peut parfaitement se rendre compte d'un pareil mode d'existence. Il suffit pour cela de s'imaginer que tous les phénomènes de l'univers sont ramenés à des phénomènes de pression atmosphérique, et notre sensibilité, à la faculté de ressentir les changements dans la pression. On voit immédiatement ce qui se produira. On se sentira plus ou moins léger ou plus ou moins lourd, suivant que la pression sera supérieure ou inférieure à la pression normale. Dans l'un comme dans l'autre cas, on sentira une certaine peine provenant de la tension à laquelle d'ailleurs on s'accommodera dans une certaine mesure, de manière que les états d'indifférence constitueront un champ d'une certaine étendue. Quant à des perceptions, on n'en aura pas; on n'aura pas la notion de cause extérieure, on rapportera tout à soi-même, si toutefois ici cette façon de dire est permise. On sera à l'égard de la cause extérieure un peu comme nous le sommes à l'égard de ces sortes d'influences que nous subissons à notre insu, et que nous croyons être en nous. Si le temps, par exemple, est à l'orage, nous éprouvons un sentiment de lourdeur, de fatigue dans tous les membres, et nous ne savons à quoi attribuer notre malaise, ni par conséquent y échapper. Nous en dirons tout autant des exhalaisons paludéennes. Nous sommes de même modifiés par l'état hygrométrique et barométrique de l'atmosphère, bien que nous n'ayons pas la perception de la cause. Ajoutons encore ces phénomènes de périodicité dans la circulation du sang, dans le repos des nerfs, dans la reproduction des tissus. Cette périodicité, le surcroît ou le ralentissement de la vie, l'exaltation ou l'affaiblissement de la fièvre, tiennent, en grande partie du moins, à des influences astronomiques, et en sont, pour ainsi dire, le retentissement

psychique, sans que l'on puisse dire que nous ayons la perception, de l'heure, de la saison, et des effets météoriques (*).

En réalité, cette homogénéité idéale tant de l'être sensible que de l'extérieur est irréalisable. Ainsi il est certain qu'en supposant l'animal même parfaitement sphérique, et sa substance chimiquement homogène, elle sera plus concentrée vers le centre, et sa surface périphérique présentera des particularités de viscosité superficielle. Mais on peut le regarder comme composé de couches sphériques différentes, et chacune en soi homogènes. Il en est de même de l'extérieur qui, lui aussi, peut être censé se composer de couches concentriques homogènes, mais présentant des différences dans le sens des rayons, à la façon des ondes sonores autour du centre d'ébranlement. Or si le centre de l'animal et celui du milieu coïncident, on se trouve en présence d'un cas spécial auquel s'appliquent parfaitement bien toutes les déductions précédentes. Seulement dès ce moment la perception est possible. En effet, lorsque l'animal changera de lieu, il se trouvera immédiatement en contact avec d'autres influences; la ligne qui joindra les centres sera un axe hétérogène, autour duquel se traceront des cercles d'actions variables sur la surface sphérique de l'être. A mesure qu'il avancera, ses états sensibles seront différents, et, comme il a connaissance de l'effort qu'il a déployé pour produire ce changement, il reconnaîtra qu'il a été en partie cause de la modification qu'il a ressentie; et, peu à peu, il en arrivera à savoir jusqu'où s'étend sa puissance, et à se dire : ceci je le puis, cela je ne le puis pas. Et du moment qu'il attribue ses états à une cause, qu'il se reconnaît comme faisant partie d'un monde à certains égards indépendant de lui, il a des perceptions (voir 2^e partie).

(*) Je songe, en écrivant ceci, au travail de feu le docteur SPRING sur la *Périodicité physiologique* (BULLETIN DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, 2^e série, tome XXVI, n^o 12). Ce savant repousse à peu près complètement la périodicité astronomique, et les arguments qu'il emploie servent au contraire à l'établir. Il suffit, en effet, qu'un phénomène se produise à la même heure du jour *sous toutes les longitudes*, pour qu'on puisse affirmer presque avec certitude qu'il est lié à la position diurne de la Terre par rapport au Soleil.

ORGANISME A ORGANE DE SENS ADVENTICE.

L'hétérogénéité du milieu engendre en l'animal des organes adventices instantanés de sensation ; elle est cause par conséquent de l'hétérogénéité accidentelle de l'animal. État physique, psychique, intellectuel d'un organisme à organe adventice. L'organe adventice est la condition du sens adventice, c'est-à-dire de la faculté de recevoir en soi d'une manière différenciée les changements extérieurs différenciés. Il est la chaîne de l'association des impressions, et la condition de l'individualité psychique permanente de l'animal. Il est intimement lié à ce que l'on nomme l'instinct de conservation, en avertissant à temps du plaisir et de la douleur. Il est un instrument temporaire d'expérience.

Cette hétérogénéité du milieu entraîne comme conséquence l'hétérogénéité accidentelle de l'animal lui-même. En effet, du moment qu'il n'est pas plongé comme dans un bain uniforme de pression, mais que les choses affectent une direction de préférence, en ce sens qu'ils sont plus forts ou moins forts le long de la ligne des centres, la rupture de l'équilibre se fera premièrement sur le côté de son corps qui est situé sur cette ligne vers le centre du mouvement. C'est par ce côté que sera senti d'abord le rapport minimum $\log \frac{p'}{p}$; il sera pendant quelques instants le siège unique de la sensibilité et de l'activité de réaction ; il sera organe, et c'est par lui que l'animal sera averti des changements dans les conditions extérieures ; mais ce sera un organe *adventice*, un organe *instantané* de sensation. Et, ⁵comme tantôt un lieu, tantôt un autre sera appelé à remplir cet office, on peut dire, en thèse générale, que *le corps de l'animal sera un champ perpétuel d'organes instantanés de sensation*.

Nous pouvons parfaitement nous représenter l'état de l'animal homogène chez qui se produisent des organes adventices instantanés. Nous n'avons pour cela qu'à imaginer que toutes les forces de l'univers sont ramenées à la chaleur, et notre sensibilité au seul sens de la température. Raisonnons dans cette hypothèse, et reprenons *ab ovo* le raisonnement. Si la chaleur est répandue uniformément autour de moi, je me mettrai en équilibre avec elle, et, l'équilibre atteint, je ne sentirai rien. Mais un changement se

manifestant extérieurement, s'il a une certaine importance et s'il s'introduit avec une certaine rapidité, je ressentirai quelque chose. Cependant, même dans ce cas, je ne saisirai le changement qu'en tant qu'il m'a rapproché ou éloigné de mon état normal, c'est-à-dire comme diminution ou augmentation de malaise. Je ne pourrai comparer l'état présent à l'état passé, puisque l'état passé n'existe plus. Suis-je, par exemple, dans une salle chauffée à une certaine température, si l'air s'échauffe ou se refroidit à la fois également partout, c'est-à-dire sans courant d'air, je n'éprouverai que des sentiments de malaise ou de plaisir, des *sentiments* de chaud et de froid, mais pas à proprement parler des *sensations* de température.

Il n'en est plus ainsi du moment que la chaleur n'est pas distribuée d'une manière partout égale, ce qui aura lieu si elle émane, par exemple, d'un foyer limité. Alors les changements seront d'abord ressentis dans le côté tourné vers le foyer, et ce côté sera un organe adventice instantané de température. La comparaison entre la température actuelle et la température passée est possible, puisque l'une impressionne l'organe et l'autre le reste du corps. J'aurai plus chaud ou plus froid dans l'organe avant d'éprouver un effet général. Je connaîtrai ainsi le *signe* du changement, c'est-à-dire je saurai si la chaleur est *en plus* ou *en moins*; et comme j'éprouverai en outre un sentiment inévitable de plaisir et de peine, je saurai dans quel sens la température extérieure m'affecte par rapport à la position de l'équilibre naturel; je me dirai *il fait chaud*, ou *il fait froid*; je pourrai porter un jugement plus ou moins grossier sur la température *absolue* de l'extérieur; j'aurai, par conséquent, une *sensation* dans le sens que nous avons défini plus haut (p. 44).

L'organe adventice est donc ce qui rend la sensation possible : *il est la condition du sens adventice, c'est-à-dire de la faculté de recevoir d'une manière différenciée les changements extérieurs différenciés.*

De plus, l'état de l'organe donnant la mesure du présent pendant que le reste du corps continue à être enseveli dans le passé, la comparaison du présent et du passé est non-seulement possible,

mais immanente et constitutive. Un nouveau changement s'introduisant, je pourrai apprécier la température *relative* des deux termes; je pourrai dire *il fait plus chaud*, ou *il fait plus froid*. Grâce donc à l'organe de sens adventice, l'existence de l'animal constitue un tissu ininterrompu où chaque moment figure relié à celui qui le précède et à celui qui le suit; l'organe est la chaîne de l'*association des impressions*, la condition de l'*individualité psychique permanente* de l'animal.

Ce n'est pas tout : c'est par l'organe que l'animal est averti des changements qui se passent à l'extérieur; c'est par lui qu'il deviendra si ce changement sera agréable ou désagréable; c'est grâce à lui qu'il pourra fuir ou éviter le danger, avant qu'il soit trop tard, avant que la désorganisation soit générale. C'est ainsi que, si je suis dans un bain, je m'apercevrai à temps du changement de température amené par une addition d'eau chaude ou d'eau froide, grâce à la formation d'un organe adventice de température, et que je pourrai fermer le robinet avant que je sois brûlé ou glacé. L'organe est donc *un produit dont la fonction est intimement liée à ce que l'on nomme l'instinct de conservation, et qui avertit à temps du plaisir et de la douleur*.

Enfin, il servira à l'animal à explorer le monde qui l'entoure; s'il éprouve un malaise, s'il a, par exemple, trop chaud, grâce à l'organe adventice qui se forme quand il se rapproche du foyer de chaleur ou du foyer de froid, il saura diriger ses mouvements de manière à diminuer son malaise; ce sera pour lui *un instrument temporaire d'expérience*. Nous disons *temporaire*, car son rôle fini, il disparaît et cède la place à un autre.

Telles sont les particularités que renferme la vie de l'animal rudimentaire, n'ayant pas d'organes différenciés, et ne jouissant que d'une différenciation adventice. Beaucoup d'infusoires, et notamment les monères, ne présentent que ce degré d'animalité.

Nous allons procéder à l'examen du cas le plus compliqué que puisse offrir un organisme doué de la sensibilité simple : c'est celui que présente l'animal doué d'un *organe permanent*.

ORGANISME A ORGANE DE SENS PERMANENT.

Transformation de l'organe adventice en organe permanent. L'organe permanent est une cause subjective de différenciation. État physique, psychique et intellectuel de l'animal doué d'un organe permanent. L'organe permanent est un instrument constant d'expérience, et par conséquent le lien de l'association des expériences, l'origine du perfectionnement intellectuel de l'animal. la cause première de l'évolution de l'espèce. Résumé.

Nous avons vu que l'hétérogénéité de l'extérieur entraîne une hétérogénéité adventice de la substance sensible animale, et la formation d'organes adventices de sens. Nous allons montrer que, sous certaines conditions, elle donne lieu à la formation d'une *hétérogénéité permanente*, à la création d'*organes permanents*.

Maintenons-nous toujours dans notre hypothèse première d'un animal uniquement sensible aux chocs. Qu'il soit fixe ou mobile, il y a en général une partie de son corps plus exposée à ces chocs. Par exemple, s'il se meut de préférence dans un sens ou dans plusieurs sens déterminés, les parties qui se présentent en avant subiront parfois exclusivement, et presque toujours avant les autres, les chocs provenant de l'extérieur. Supposons, au contraire, l'animal immobile, et fixé dans une excavation de rocher, la partie de son enveloppe qui sera en face de l'ouverture sera la plus exposée. On peut donc dire que, dans le plus grand nombre de cas, il y a, soit par la constitution de l'animal, soit par la nature de son séjour, un ou plusieurs points de son corps qui servent généralement d'*organes adventices*; ces points sont plus souvent excités, plus souvent pressés, et doivent plus souvent réagir contre l'activité extérieure. Ils sont plus souvent appelés à jouer le rôle de sentinelles ou d'éclaircurs; et insensiblement ils acquièrent une aptitude spéciale à jouer ce rôle. L'habitude en eux devient nature. Dès ce moment, ce ne sont plus des organes adventices, mais des *organes permanents*.

Cette transformation s'explique par des causes toutes physiques. La modification extérieure amène une modification corres-

pondante dans la substance sensible. Il a été dit plus haut que l'agent extérieur peut être considéré comme animé d'un mouvement vibratoire qui vient contrarier celui des molécules sensibles. Pour qu'il y ait sensation, il faut, avons-nous vu, qu'elles opposent une certaine résistance avant de céder à l'extérieur; en d'autres termes, il faut qu'elles ne se laissent pas pénétrer instantanément par lui à la façon du fer doux qui s'aimante immédiatement sous l'action d'un courant électrique. Cette résistance provient d'une certaine inaptitude de la part des molécules à vibrer en harmonie avec l'extérieur. La résistance vaincue, la force interne s'étant mise en équilibre avec la force externe, il y a eu des forces moléculaires, sinon détruites, au moins affaiblies. Or toute impression laisse, on l'a vu, une certaine trace ineffaçable; c'est-à-dire que les molécules une fois arrangées autrement, ou forcées de vibrer d'une autre façon, ne se remettront plus exactement dans l'état primitif. Si j'effleure la surface d'une eau tranquille avec une plume, le liquide ne reprendra plus la forme qu'il avait auparavant; il pourra de nouveau présenter une surface tranquille, mais des molécules auront changé de place, et un œil suffisamment pénétrant y découvrirait certainement l'événement du passage de la plume. Les molécules animales dérangées ont donc acquis par là un degré plus ou moins faible d'aptitude à subir ce dérangement. Sans doute, si cette même activité extérieure ne vient plus agir de nouveau sur ces mêmes molécules, elles tendront à reprendre leur mouvement naturel; mais les choses se passeront tout autrement si elles subissent à plusieurs reprises cette même action : dans ce cas, elles perdront peu à peu la faculté de revenir à leur mouvement naturel, et s'identifieront de plus en plus avec celui qui leur est imprimé, au point qu'il leur deviendra naturel à son tour, et que, plus tard, elles obéiront à la moindre cause qui les mettra en branle. En d'autres termes, l'impression à force de se renouveler finit par créer entre les molécules animales de nouveaux rapports de plus en plus difficiles à détruire. Mettez une ligature à un arbre, la modification de l'arbre sera en proportion du temps qu'on aura maintenu la ligature; courbez dans un certain sens un fil métallique, vous éprouverez

plus de peine à le ployer dans l'autre sens, et vous risquerez de le rompre si la première courbure a été très-prononcée.

L'*organe permanent* est donc maintenant formé, c'est-à-dire qu'il existe chez l'animal d'une manière permanente un endroit qui perçoit des excitations $\log \frac{p'}{p}$ que le reste de son corps ne perçoit pas; ou, ce qui revient au même, qui les perçoit plus vite. Par conséquent quand même le milieu ambiant serait *homogène*, et que les changements s'y produiraient d'une manière homogène, ils feront sur l'animal une *impression différenciée* puisque l'organe permanent percevra le changement avant le reste du corps. Si, par exemple, un point de mon corps était particulièrement sensible à la chaleur, en supposant que l'on élève ou qu'on abaisse la température du bain où je suis plongé, je ressentirais le changement tout d'abord par l'organe, quand bien même le changement aurait été parfaitement uniforme. Donc, tandis que là où il n'y a qu'un organe adventice la différenciation vient de l'extérieur, là où il y a un organe permanent, elle vient de l'intérieur. La sensation est due à la *constitution* de l'animal. Nous pouvons donc définir l'organe permanent, *la condition du sens permanent, c'est-à-dire de la faculté de recevoir d'une manière différenciée les changements extérieurs même non différenciés.*

Rien de plus facile que de se représenter l'état physique, psychique et intellectuel de l'animal doué d'un organe permanent. On n'a pour cela qu'à se figurer que les causes extérieures sont toutes ramenées au mouvement de transport, et notre sensibilité à celle de percevoir les chocs. Pour plus de simplicité, qu'on admette encore que la sensibilité est uniformément répartie sur tout le corps, sauf vers un seul endroit où elle soit plus délicate; en d'autres termes, imaginons que nous n'ayons que le sens du toucher, et que la sensibilité soit accumulée à l'extrémité d'un bras unique. Il se produira sur tout le reste du corps des *organes adventices*, qui avertiront des changements dans le mouvement extérieur; mais quand il s'agira d'apprécier plus exactement la nature et l'importance de ce changement, nous disposerons notre *organe permanent* dans la direction du changement, et c'est par lui de préférence que nous explorerons le milieu ambiant, puis-

qu'il percevra d'une manière distinctive les plus petites différences. C'est ainsi que, quand nous marchons dans l'obscurité, nous mettons les mains en avant, ou nous avançons le pied avec précaution pour étudier le terrain. L'*organe permanent* sera l'*instrument constant* de nos expériences; et il acquerra à cet égard une *aptitude* spéciale. Outre donc toutes les propriétés que nous avons reconnues à l'organe adventice, et qui appartiennent à plus forte raison à l'organe permanent, il a celle de relier l'expérience actuelle aux expériences passées, il est le *lien de l'association des expériences*. L'organe adventice, disions-nous, une fois sa mission terminée, cède la place à d'autres; mais l'organe permanent, lui, est toujours en scène, il se met toujours en avant; il s'exerce, se perfectionne, devient de plus en plus habile, et donne des renseignements de plus en plus précis et fidèles. L'organe adventice n'est qu'une sentinelle qui sait crier le qui-vive! quand quelqu'un passe à la portée de ses regards; l'organe permanent est un éclaireur qui bat le terrain pour s'assurer de la présence d'un butin ou d'un ennemi, et vient rendre compte à son chef du résultat de ses explorations.

L'organe permanent est donc encore un instrument de perfectionnement pour l'animal qui en est doué; il lui permet d'*acquérir des connaissances*, il est l'origine de ses progrès intellectuels; il est, en dernière analyse, comme nous le verrons plus tard, la cause première de l'évolution de l'espèce.

Telle est la psychophysique des animaux inférieurs. En résumé, l'animal, dans son premier état d'organisme homogène, peut être assimilé à une sphère dont les parois, de texture homogène, renferment une substance élastique qui les tend. Le degré de tension d'une pareille sphère est en proportion de la pression atmosphérique et de la température. Si la pression est locale, comme un doigt peut l'exercer, la sphère va se déformer: le point déprimé est un organe adventice. Mais si l'on suppose que ce point est plus mince ou plus épais que le reste de l'enveloppe, il constituera un organe permanent, qui, en se déprimant ou en ressortant aux moindres changements de température ou de pression, en avertira l'animal.

Nous n'avons plus maintenant qu'une double tâche à remplir, c'est de montrer par l'analogie que la définition que nous avons donnée de l'organe permanent, s'applique à chacun de nos organes pris isolément, et de justifier notre théorie sur sa formation par une vue sommaire de l'ensemble des faits généraux.

FONCTIONS ET FORMATION DES ORGANES PERMANENTS.

Justification de la définition de l'organe permanent. Définition des organes du toucher, de l'ouïe, du goût, de l'odorat et de la vue. Caractère général des fonctions des organes de sens. De leur position, de leur figure et de leur mécanisme.

Nous avons dit que l'organe de sens permanent est un endroit du corps doué d'une sensibilité plus délicate que le reste et différenciant par conséquent l'action de l'extérieur sur l'organisme. Nous allons montrer que cette définition s'applique à chacun de nos organes de sens; c'est-à-dire, qu'en supposant notre corps doué d'une seule sensibilité de la même nature que celle de l'organe, celui-ci jouit de la propriété que nous avons définie,

Commençons par les organes du toucher. Or que sont les bouts des doigts ou la peau des parties saillantes du corps comme celle du dos de la main, sinon des endroits où la sensibilité pour les chocs est à son maximum? Ce qui vient d'être dit du toucher ne pourrait pas se dire du sens de la température. L'homme n'a pas en effet un appareil quelconque qui semble doué sous ce rapport d'une délicatesse spéciale; aussi ne pourrait-on dire que chez lui le thermorgane, l'organe de la température soit permanent; il n'est qu'adventice : c'est tantôt le visage, tantôt le dos, tantôt la main, tantôt le pied qui joue le rôle d'organe, et perçoit en premier lieu les changements de température (*).

(*) Il y aurait peut-être une exception à faire pour le bout de la langue. Il saisit en effet *bien plus vite* que le doigt, par exemple, si une boisson est trop chaude. Cette faculté lui serait-elle venue de l'habitude que nous avons prise de chauffer nos aliments? C'est probable.

Parlons maintenant des autres organes tels que l'œil, les fosses nasales, l'arrière-bouche, l'oreille, qui ont une sensibilité propre qu'ils ne partagent, semble-t-il, en aucune façon avec le reste du corps, et qui, par conséquent, échappent, pourrait-on croire, à la définition donnée.

C'est là une apparence trompeuse qu'un peu de réflexion vient dissiper. Elle provient de ce que, par eux, on perçoit une excitation minimum qui est excessivement petite comparativement aux excitations minima de même nature perçues par le reste du corps. Prenons comme exemple l'ouïe.

Certes, le grincement que produit ma plume en courant sur le papier ne peut être saisi par autre chose que par l'oreille. Mais il n'est pas douteux que j'éprouve une trépidation dans tout le corps lorsqu'une lourde charrette ébranle dans sa marche le sol et les maisons, et pourtant les deux mouvements sont du même genre. Si je mets ma main sur une grosse cloche qui résonne, je sentirai les vibrations du métal; seulement ma main ne percevra pas les vibrations en tant que transmises à l'air, le choc des molécules gazeuses n'étant pas assez fort pour me donner une sensation suffisamment différenciée des autres impressions tactiles que j'éprouve en ce moment. Mais ces mêmes vibrations, mon oreille est en état de les distinguer. Nous pouvons donc dire de l'oreille que c'est un endroit particulièrement sensible au choc produit par les ondes sonores.

Passons à l'organe du goût. On ne peut nier que si je suis plongé dans un bain, je serai *autrement affecté* si l'eau est salée que si elle ne l'est pas; seulement cette différence peut n'être jamais assez notable pour que je l'aperçoive. Si cependant j'ai quelque part une écorchure, la présence du sel ne passera pas inaperçue, et je saisirai, grâce à elle, des différences que je n'aurais pas saisies par ma peau intacte; cette écorchure est une espèce d'organe adventice du goût. Or notre arrière-bouche fait d'une façon permanente l'office de cette écorchure supposée. Elle perçoit des différences entre des vibrations *atomiques* que le reste du corps ne devine pas.

Ce que nous disons du goût peut se dire de l'odorat, et peut se

dire aussi de l'œil. Tout corps est sensible à la lumière; la lumière agit sur les animaux privés d'yeux, comme elle agit sur les plantes, le chlorure d'argent, et les matières colorantes, et en général sur toutes les substances. Sans doute il peut arriver que l'animal aveugle ne ressenté rien quand on le fera passer brusquement de l'obscurité à la grande lumière, et réciproquement; cela prouverait seulement que la différence d'état sensible produite par ce passage n'est pas assez considérable pour qu'il en soit averti; mais, en théorie, il est soutenable qu'on pourrait rendre cette différence assez forte pour que l'animal en éprouve l'action d'une manière distinctive. Absolument parlant, il est donc *sensible* à la lumière; mais il a un *œil* du moment qu'une partie de son individu est, sous ce rapport, douée d'une sensibilité plus grande de nature à lui faire reconnaître des différences plus petites.

Tout ceci est dit sans préjudice de la manière dont sera expliquée plus tard la spécificité des organes de sens permanents.

Quant à leurs fonctions, elles sont aussi conformes à la définition. Ainsi ce sont les organes du tact qui nous avertissent des changements dans la force des chocs, et c'est par eux que nous étudions le milieu vers lequel nous nous dirigeons. C'est pourquoi, quand nous voulons nous assurer qu'il pleut, nous étendons horizontalement le dos de la main vers le ciel pour y recevoir les gouttes de pluie; et, quand nous voulons retrouver dans l'obscurité un objet perdu, nous promenons nos doigts sur le sol. Tous nos organes de sens nous sont utiles au même titre. L'oreille se charge de nous prévenir de l'arrivée d'une charrette, en la présentant par l'intermédiaire de l'air ébranlé, avant que mon tact en soit affecté par les mouvements du sol, et mon corps par le coup qu'il en recevrait. L'œil remplit un office analogue, ainsi que l'odorat, qui est lui-même par rapport au goût ce que l'ouïe est par rapport au toucher; c'est comme un goût précurseur.

Les faits, considérés dans leur ensemble et dans leurs traits généraux, établissent que tel est le mode de formation des organes de sens.

Nous avons dit que, dans le cas où l'animal est mobile, comme dans le cas où il est immobile, il y a naturellement des endroits de

son corps qui servent plus souvent d'organes adventices, et que ces endroits deviennent peu à peu les sièges d'organes permanents. S'il en est ainsi, il s'ensuit que le lieu d'un organe de sens est déterminé par sa fonction et réciproquement.

Or, si nous examinons ce qui existe chez nous, nous voyons que les parties saillantes du corps, qui sont les plus exposées, telles que le dos de la main, la face externe des bras, la peau du visage, celle du crâne, sont bien autrement sensibles aux légers contacts que les parties ordinairement abritées, telles que la paume de la main, la face interne des bras, la peau du cou ou celle des fesses. Si un œil doit naître chez un animal, il naîtra du côté tourné naturellement vers la lumière, car c'est ce côté qui sera exercé à pressentir les passages de la lumière à l'obscurité et réciproquement. C'est pour des raisons analogues que l'organe du goût est généralement placé à l'entrée des voies digestives, et celui de l'odorat à l'entrée des voies respiratoires.

Si l'animal est mobile, et s'il se meut de préférence dans une direction déterminée, les organes permanents se développeront du côté de la face; et, en effet, ils se sont en général accumulés vers la tête. Et comme le milieu où il vit ne présente en général de différence que dans le sens vertical, à cause de l'opposition du ciel et du sol, on a ainsi l'explication de la prédominance de son aspect bilatéralement symétrique. S'il se meut enfin suivant plusieurs axes, les organes des sens seront placés en rayonnant suivant ces axes.

Ce n'est pas tout. Si l'organe adventice est destiné à prévenir des contacts, des résistances ou des chocs, la sélection naturelle aidant et tendant à perpétuer les races les mieux avantagées, il affectera de préférence la forme d'antennes ou de bras, ou bien il se placera à l'extrémité d'un pédoncule ou d'un prolongement quelconque. Le bras adventice de la monère pourra devenir l'antenne de l'insecte, le tentacule du colimaçon.

Il pourra se faire cependant que l'organe sensible se développe par un procédé inverse, c'est-à-dire, que la partie la plus exposée s'endureisse au contraire. C'est ce qui aura lieu si les chocs habituels sont violents, et si l'être n'a pas la faculté de les éviter. Cette

partie pourra se corner ou se recouvrir d'une carapace. Telle est la peau de la plante des pieds, et notamment celle du talon de l'homme; telle est l'origine des sabots du cheval, des cornes des ruminants, du test des mollusques et des crustacés, et, en général, de toutes les couvertures préservatrices. Dans ce cas, la différenciation ne se fait plus par l'exaltation de la sensibilité sur le point le plus exposé, mais par soustraction. Le résultat est au fond le même.

Quelquefois les deux buts sont atteints du même coup, c'est-à-dire, que la sensibilité est à la fois abritée et affinée. C'est le double service que nous rend notre chevelure, ainsi qu'on va le voir.

Quant au mécanisme de la sensibilité de l'organe, c'est une question de physiologie, de physique et de chimie. Donnons en cependant un exemple. Nous avons dit que les parties saillantes de notre corps et notamment le dos de la main sont sensibles à des pressions excessivement légères. Or ces parties sont en général garnies de poils hérissés qui font l'office de leviers et multiplient l'action à la façon des moustaches des chats. C'est pourquoi le contact d'un cheveu, qui n'est pas senti quand il se produit sur le dos de la main là où il n'y a pas de poil, est perçu très-nettement du moment qu'il les rencontre. La chevelure, tout en préservant le crâne, sert donc à activer sa sensibilité. Il en est ainsi des poils des animaux.

Telle est la théorie de la sensibilité simple et de l'organisme simple. Elle nous permet de nous rendre compte de toutes les organisations rudimentaires, comme il s'en rencontre parmi les organismes inférieurs.

CHAPITRE TROISIÈME.

LA SENSIBILITÉ COMPOSÉE.

DE LA QUALITÉ DE LA SENSATION.

Distinction entre la sensibilité simple et la sensibilité composée : introduction de l'élément qualitatif. Pour qu'il puisse y avoir deux ordres de sensations, il faut premièrement que chaque espèce d'impression devienne assez forte pour se détacher sur le fond sensible, secondement qu'il y ait deux organes.

Jusqu'à présent notre animal n'est doué que d'une sensibilité simple. Il est modifié par toute espèce de causes, physiques ou chimiques, pression, son, lumière, odeurs, saveurs, et l'on peut dire qu'il est à la fois tout tact, tout oreille, tout œil, tout odorat, tout goût; mais ses sensations, quoique dues à des causes différentes, sont semblables; le son, par exemple, l'affecte de la même façon que la lumière, il produit un état spécial d'ébranlement. Les ébranlements ne sont ressentis distinctement que s'ils ont un certain degré d'intensité. Mais comme l'animal est doué en outre d'un organe, les ébranlements ressentis se divisent en deux catégories, en ceux qu'il ressent par le corps, et ceux moindres qu'il ressent par l'intermédiaire de l'organe. Ces derniers n'en agissent pas moins sur le reste du corps, mais ils demeurent confondus dans l'ensemble des activités qui constituent le fond sensible de l'animal, et ils se détachent sur ce fond grâce à l'organe, comme, dans un tableau, une figure principale et fortement éclairée ressort au milieu d'un groupe de personnages dans l'ombre.

Voilà toutes les particularités renfermées dans le phénomène de la sensibilité simple que représente le symbole pP . Les différents états sont dus aux variations de la force interne p , répondant aux variations de la force externe p' . La qualité de la cause

extérieure marquée par P est indifférente, parce que, avons-nous dit, une qualité n'est reconnue comme telle que par opposition à une autre qualité. Tant que les choses extérieures n'agissent sur l'être que d'une seule manière, les sensations ne diffèrent que par la quantité; elles diffèrent par la qualité du moment que l'extérieur agit sur l'être sensible au moins de deux manières différentes.

Nous avons donc à procéder maintenant à l'analyse d'un état sensible marqué par une formule composée de plusieurs termes, telles que $aA + bB + cC...$ Cette fois, les états sensibles seront dus, non-seulement aux variations de $a, b, c,...$ produites par les variations de $a', b', c'.....$ mais encore au mélange des causes particulières désignées par les symboles A, B, C.....

Pour procéder avec méthode, prenons le cas le plus simple de la formule générale, c'est-à-dire analysons l'état sensible marqué par les deux termes $aA + bB$. Nous admettons donc pour le moment qu'il n'y a dans la nature que deux espèces de mouvements désignées par A et B. Demandons-nous à quelle condition l'animal, que nous supposons sensible aux variations de a exprimées par les variations du rapport $\frac{a'}{a}$, sera sensible aux variations de b exprimées par les variations du rapport $\frac{b'}{b}$.

Tout d'abord insistons sur ce point, c'est que l'animal est nécessairement changé par les variations du rapport $\frac{b'}{b}$, quand bien même il ne s'en apercevrait pas. Sans doute, je ne puis m'apercevoir en aucune façon d'une différence dans les actions qu'exercent sur moi deux morceaux d'acier semblables en poids et en figure, dont l'un est aimanté, tandis que l'autre ne l'est pas; mais, en bonne physique, il serait téméraire d'affirmer que cette différence n'existe pas; bien mieux, l'on doit soutenir qu'elle existe nécessairement. Ainsi nous pouvons considérer comme admis que l'animal est influencé par les rapports $\frac{b'}{b}$. Nous savons aussi que ces deux états vibratoires b' et b tendent nécessairement à s'équilibrer, à s'identifier, de sorte qu'un rapport donné $\frac{b'}{b}$ converge vers l'unité.

Mais il est possible cependant que ce rapport ne soit pas senti. Outre les causes que nous avons fait connaître plus haut, le peu de variation dans l'amplitude du mouvement, la lenteur des varia-

tions, la trop grande ou trop petite flexibilité de la substance sensible de l'animal, il vient maintenant s'ajouter une cinquième cause possible, le peu d'importance des variations de $\frac{b'}{b}$, par rapport à l'état sensible a produit par les activités de A.

Cette cause n'est qu'une extension de la théorie du rapport minimum. De même qu'il y a des variations du rapport $\frac{a'}{a}$ qui ne sont pas perçues parce qu'elles ne sont pas assez importantes par rapport à a , on conçoit qu'une variation même d'une autre nature doit avoir aussi une certaine vivacité pour se détacher nettement sur le fond sensible exprimé par a . C'est ainsi que, si vous êtes absorbé dans l'audition d'un morceau de musique, vous pouvez ne pas vous apercevoir que la salle se refroidit. Si vous avez mal aux dents, rien ne vous intéresse, ne vous distrait; et, pour employer un exemple trivial, si vous vous brûlez en mangeant une soupe trop chaude, vous ne goûtez plus la soupe. C'est ainsi encore que, si deux de nos doigts sont pincés, nous ne sentons la compression que là où elle est la plus forte. Il n'est donc pas possible, à proprement parler, d'éprouver deux sensations à la fois, fussent-elles de nature différente, car l'attention est toujours attirée par celle qui ressort davantage. Si l'on s'imagine parfois pouvoir, par exemple, voir et entendre à la fois, c'est que l'attention passe d'une sensation à l'autre avec une grande rapidité. Ainsi, au moment où j'écris, j'entends un chien aboyer au loin; mais chaque fois que j'*écoute* le chien, je ne *regarde* plus le papier et réciproquement; et la sensation qui se met à l'arrière-plan sert uniquement de fond sensible pour celle qui est à l'avant-plan.

Voilà donc cinq conditions auxquelles la force B doit satisfaire pour procurer des sensations distinctes à l'être qui est en état d'en recevoir de la force A. Seulement il est encore nécessaire que cette force agisse d'une manière hétérogène de façon à provoquer la formation d'un organe de sens adventice, lequel finira par évoluer en organe permanent. Sans un organe de l'une ou de l'autre espèce, elle donnera lieu uniquement à un *sentiment* de malaise ou de bien-être qui viendra se perdre, en s'y mêlant, dans le fond sensible. Nous savons enfin que l'action *différenciée* de la force est nécessaire pour faire surgir des organes adventices;

mais qu'une fois qu'il y a des organes permanents, l'organisme sensible différenciera l'action extérieure, fût-elle uniforme.

Au point où nous sommes parvenu, nous pouvons donc dire que, pour qu'il y ait deux espèces possibles de sensations, il faut deux espèces de causes extérieures pouvant être répandues uniformément, c'est-à-dire, pouvant former deux milieux homogènes, et, chez l'animal, deux organes de sens permanents qui différencient sur le fond sensible l'action subie. Nous aboutissons donc encore une fois à cette conclusion que l'organe est la condition du sens.

Nous allons faire un pas de plus. Nous allons faire voir que la possession des deux organes suffit, et que la différence des causes extérieures, nécessaire pour qu'ils se forment, peut, dès qu'ils sont formés, disparaître, sans que la qualité de la sensation disparaisse avec elle. L'organe, en effet, jouit non-seulement de la propriété d'être spécialement sensible à un genre de cause déterminé, mais encore d'être affecté par les autres causes toujours de la même façon, c'est-à-dire qu'il n'est apte qu'à donner une espèce de sensation. C'est ainsi que l'irritation du nerf optique, quelle que soit la nature de l'agent irritant, donne toujours une sensation de lumière; que celle du nerf acoustique donne une sensation auditive, etc. Bien mieux, si l'on parvenait à souder le nerf acoustique au nerf optique, les vibrations sonores seraient perçues comme lumière. C'est ce que nous allons tâcher d'expliquer.

CHAPITRE QUATRIÈME.

L'ORGANISME COMPOSÉ.

DE LA SPÉCIFICITÉ DES ORGANES DE SENS.

La qualité de l'activité extérieure provoque dans l'organisme la formation d'un organe qui répond à cette espèce d'activité. D'abord adventice, l'organe spécifique finit par devenir permanent; il fournit alors toujours la même sensation, quelle que soit la cause qui l'ébranle. Formation hypothétique d'organes et de sens nouveaux : le sens magnétique et le sens polaire. Les instruments de physique et de chimie sont des organes de sens artificiels.

Commençons par remarquer que *toute* cause irrite l'organe, mais qu'une cause *particulière* a le privilège de l'irriter, pour ainsi dire, à moins de frais : c'est conforme à la thèse générale. Étudions donc de près le phénomène, et, pour fixer les idées, imaginons que nous assistions à la naissance d'un organe auditif capable d'apprécier une espèce déterminée de vibrations sonores, par exemple, de mille à la seconde. Considérons le côté de l'être sensible qui reçoit l'action de l'onde sonore. Les molécules de son corps vont être ébranlées par les molécules de l'air. Mais quelques-unes seulement font exactement mille vibrations par seconde : les nombres naturels des autres sont ou tout différents, ou à peu près égaux à mille (*). On sait, en effet, que les cordes ou les verges élastiques ont un mode vibratoire inhérent à leur constitution, et l'on peut en dire autant des molécules des corps en général. Or, dans l'espèce, l'onde sonore sera à l'unisson avec les premières, ne parviendra pas à ébranler les secondes, et elle modifiera la constitution des troisièmes de manière que l'unisson se réalise. Elle

(*) Pour ne pas compliquer le raisonnement, on ne tient pas compte des octaves, des quintes, etc., qui peuvent, à certains égards, être assimilées à l'unisson.

n'ébranlera pas les secondes, non qu'elle soit sans action sur elles, mais parce qu'il se produira des interférences qui arrêteront à chaque instant le mouvement commencé; et elle imprimera aux troisièmes un mode vibratoire égal au sien pour une raison opposée, parce que leur mouvement qui par nature serait *légèrement* en retard ou en avance, sera un peu accéléré ou arrêté par celui des particules sonores. C'est ainsi que les cordes d'un piano ne donnent isolées que des notes à peu près justes, mais que les accords sont justes. C'est pour cette raison que les violons s'améliorent avec le temps quand ils sont entre les mains d'artistes habiles, mais qu'ils se détériorent, au contraire, dès que ceux qui en jouent habituellement sont dépourvus d'oreille. Notons encore cette circonstance que les vibrations se transmettront suivant la *ligne de moindre résistance*.

Cela compris, on voit que, quelle que soit la constitution de l'animal, il peut y avoir un système d'ondes sonores, tel que, s'il agit avec une certaine intensité, il mette en vibration un nombre de molécules suffisant pour fournir une sensation distincte. L'organe auditif sera à cet instant *adventice*. Mais si ces molécules sont souvent mises en vibration par ce même système d'ondes, elles prendront une aptitude de plus en plus grande à en recevoir l'action, et elles finiront par n'être plus susceptibles que d'un mouvement vibratoire unique. Les fibres de la caisse d'un bon violon, habituées qu'elles sont à vibrer d'une certaine manière, se refusent, pour ainsi dire, à tout autre service; on ne peut, par exemple, le transformer en alto. Dès ce moment l'organe est *permanent et spécifique* (*). La spécificité de l'organe a donc pour origine la spécificité de la cause extérieure. Désormais il fournira toujours une sensation de même nature, quelle que soit la cause qui l'ébranle. Des trépidations produites par le roulement d'une charrette, les unes, celles transmises au sol, intéresseront le toucher, les autres, celles transmises à l'air, intéresseront l'ouïe; elles nous procu-

(*) Ce phénomène est tout à fait assimilable à l'aimantation d'une barre d'acier à l'aide d'un courant électrique. Le courant vainc des résistances, et les résistances, une fois vaincues, ne se représentent plus. Le fer doux ne s'aimante pas d'une manière permanente parce qu'il n'offre aucune résistance.

reront donc, les premières, des sensations tactiles, et les secondes, des sensations auditives; la même cause extérieure donnera lieu à des effets différents. En retour, la lumière ou un choc violent sur l'œil nous fournissent des sensations lumineuses; ici de causes différentes sortent des effets semblables.

Il résulte en outre de ce qui précède que l'animal a autant d'organes auditifs qu'il a d'appareils différents pour percevoir les divers systèmes d'ondes. Il ressemblera donc à un piano où chaque corde ne peut donner qu'un son, mais le donne, qu'on agisse sur elle par influence, choc, frottement, ou de toute autre manière. N'oublions pas que des causes d'ébranlement les unes passent tout entières dans des effets utiles, les autres en partie dans des effets inutiles, c'est-à-dire interférenciels (*).

L'animal a maintenant deux espèces de sensations, les unes de qualité A, les autres de qualité B. Il n'est plus difficile dès lors d'expliquer la nature d'un état sensible de la forme $aA + bB + cC$, et, en général, de tout état sensible dont la formule renferme un nombre plus considérable de termes. Le procédé de raisonnement

(*) Dans ses *Grundzüge der physiologischen Psychologie* (Leipzig, 1873, 1874) dont malheureusement je n'ai pris connaissance qu'au moment où je corrigais les épreuves des dernières feuilles de ce mémoire, WUNDT réfute la théorie de l'énergie spécifique des nerfs des sens. Il se fonde, entre autres, sur ce fait que les aveugles et les sourds de naissance n'éprouvent pas des sensations de lumière ou de son, bien que les nerfs des sens et leurs terminaisons centrales aient reçu leur développement normal. Les personnes, au contraire, qui deviennent aveugles ou sourdes par accident, ont des sensations lumineuses ou sonores sous forme de rêves, d'hallucinations ou de souvenirs: il en conclut que la substance nerveuse s'accommode au genre d'excitation auquel elle est soumise par l'intermédiaire de l'organe périphérique. Il fait aussi cette remarque judicieuse que, d'après cette théorie, il est nécessaire d'admettre une nouvelle création complète chaque fois qu'un sens nouveau apparaîtrait dans le règne animal, et qu'on ne pourrait en expliquer la naissance par le développement d'une forme de sens inférieure. Quoique je n'ose dire, vu que je n'ai pas eu le temps de méditer suffisamment ses objections, que j'adopte complètement l'argumentation du savant professeur, notamment pour la première difficulté qu'il soulève, je crois cependant, et j'en suis flatté, que nous sommes assez prêts de marcher d'accord, et que peut-être tout au plus une nuance nous sépare (voir pp. 59 et suiv.).

reste le même. De cette façon s'explique la naissance du goût, de l'odorat, de la vue, et, en général, de tous les sens.

Pour bien nous rendre compte du chemin parcouru, recherchons à quelles conditions nous pourrions être doués de sens nouveaux.

Commençons par le sens magnétique. Certainement je ne perçois actuellement la force magnétique que sous la forme d'une action générale; pour l'une au moins des cinq raisons que nous avons fait connaître, les changements dans l'intensité de cette force ne se manifestent pas à moi d'une manière assez énergique, assez distincte pour que j'en aie une conscience immédiate; mais cela ne veut pas dire que je ne la ressente pas; c'est ainsi qu'en physique, après avoir cru quelque temps que l'aimant n'agissait que sur le fer, on n'a pas tardé à constater son influence sur les gaz et les flammes, les liquides et les solides. Une première condition pour que je possède le sens magnétique, c'est que je sois constitué de façon à ressentir distinctement l'effet de la présence d'un aimant, de sorte que, l'aimant enlevé, je remarque un changement dans mon état sensible sous forme de sentiment de bien-être ou de malaise (comparez le chaud et le froid). Or il ne paraît pas douteux que la difficulté d'obtenir un pareil effet tient à celle de construire des aimants suffisamment puissants. La seconde condition, c'est que j'aie à mon service un organe de sens permanent, ou qu'il se forme en moi instantanément un organe adventice capable de percevoir spécialement des actions magnétiques. Cet organe me sera fourni du moment qu'un endroit de ma surface sera d'une manière momentanée ou permanente spécialement sensible à la présence de l'aimant; et cela aura lieu quand le nombre des molécules mises en un état vibratoire particulier sera suffisant pour que l'état sensible résultant se détache sur le fond sensible général. Cet endroit dès lors m'avertira à l'avance de la présence de ce corps, il présentera le même aimant de plus loin, ou il décelera la présence d'aimants moins forts. Il pourra, surtout s'il est permanent, me servir à explorer le champ magnétique, en pivotant sur moi-même; ou, mieux encore si, placé à l'extrémité d'une espèce de bras, je puis le faire manœuvrer autour de moi dans l'espace.

Passons maintenant à la création du sens de l'orientation ou, en

d'autres termes, du sens polaire. Par suite du mouvement de rotation de la Terre sur son axe, un corps quelconque est influencé par la position qu'occupe un de ses plans supposé fixe, par rapport au méridien. Le gyroscope et le pendule Foucault sont une application ingénieuse de cette remarque. Ainsi un pendule Foucault supposé sensible éprouverait des sensations différentes au pôle et à l'équateur; différentes encore à l'équateur, suivant qu'il serait placé dans le plan de ce cercle ou dans le plan méridien. Au pôle il ressentirait un sentiment de torsion dans sa tige; à l'équateur, s'il oscillait dans le plan de ce cercle, il serait dans un état d'indifférence à l'égard de la rotation de la Terre; tandis que, placé dans le plan du méridien, il serait toujours dévié vers l'ouest et se sentirait par conséquent attiré vers l'est.

Or ce qu'éprouverait ce pendule sensible, tout corps l'éprouve plus ou moins. Quand on transplante un arbre, les jardiniers disent qu'il faut avoir soin de l'orienter comme il l'était dans sa première place. L'animal n'est donc pas à l'abri de l'influence de l'orientation. Si je pivote sur moi-même, je subis sans contredit une modification dans ma manière d'être; seulement la modification correspondante dans ma manière de sentir n'est pas assez puissante pour que je la remarque au milieu des effets considérables produits par d'autres causes. Que faudrait-il pour qu'il en fût autrement? Il suffirait que je ressentisse avec une force appréciable toute torsion autour de mon axe. Imaginons, par exemple, pour fixer les idées, que l'axe de mon corps soit un aimant; il est clair qu'abandonné à lui-même il prendrait une position semblable à celle de l'aiguille d'inclinaison. Mais je dois conserver la position verticale; on conçoit dès lors que, constitué de cette façon, je m'apercevrai parfaitement bien de tout changement de lieu. Que je marche le long d'un méridien ou d'un parallèle, je le sentirai; tout au plus ne sentirai-je rien si je suis la ligne d'égale inclinaison. Enfin, sauf dans ce dernier cas, je pourrais certainement, grâce à ce sens, retrouver mon point de départ. C'est de cette manière qu'on pourrait s'expliquer la faculté des oiseaux voyageurs. En outre j'aurais un organe d'orientation, un organe polaire, si un endroit de mon corps se sentait plus spécialement dirigé vers un lieu déterminé de la Terre.

On conçoit de même qu'un sens analogue au goût, à l'odorat, nous fasse reconnaître les métaux, les minerais, etc.

Or ceci nous conduit à fortifier la comparaison que l'on a faite entre nos sens et nos instruments de physique. Que sont une boussole, et une aiguille d'inclinaison, sinon des moyens de suppléer au sens polaire qui nous manque? Un morceau de fer tenu à la main ne nous donnera-t-il pas le sens et à la fois l'organe magnétique? Le thermomètre nous donne un thermorgane permanent, le baromètre un barorgane. Et quand l'électricité nous transmet instantanément la température et la pression de tous les points du globe, c'est exactement comme si, par la constitution de notre corps, de même que notre œil explore l'espace lumineux, nous pouvions sonder l'espace calorique, barométrique, etc., pour pressentir les tempêtes. Les réactifs chimiques suppléent à l'insuffisance de l'organe du goût et de l'odorat et nous ont donné, pour ainsi dire, la vue des rayons lumineux qui sont au delà et en deçà du spectre solaire.

L'homme, par ses instruments, n'a donc fait que multiplier et aiguïser ses sens. D'un côté, il s'est entouré d'organes hygrométrique, barométrique, électrique, magnétique, et par le télégraphe il a mis, pour ainsi dire, ces organes à l'extrémité de bras, d'antennes immenses qui scrutent à la fois tous les lieux de la Terre; de l'autre côté, par ses télescopes et ses microscopes il rend visible l'invisible; par la balance il rend palpable l'impalpable; par le spectroscope il fait entrer le soleil et les étoiles dans son laboratoire.

ANALYSE ET CLASSIFICATION DES SENS.

Analyse du goût. Analyse de la vue : hypothèse de Young; daltonisme. Analyse de l'ouïe et de l'odorat. Classification des sens : sens généraux, spéciaux et mixtes.

Nous sommes maintenant en mesure d'aborder les questions ayant trait au nombre et à la diversité de nos sens. Prenons pour cela le sens du goût.

Je suis nécessairement influencé, a-t-il été dit, par la qualité chimique des corps avec lesquels je suis en relation; j'ai le sens du goût du moment que l'action chimique d'un de ces corps produit en moi une modification appréciable d'état sensible, se détachant sur la sensibilité générale d'une manière distincte. Nous avons enfin un organe permanent du goût si un endroit de nous-même est plus spécialement affecté par cette action et n'est susceptible que d'être affecté toujours de la même manière. Cela posé, il peut se faire que nous sachions goûter ce corps, mais que nous soyons sans goût pour les autres. Si nous acquérons une faculté analogue pour un autre corps, en réalité nous acquérons par là un sens nouveau, seulement du même genre que le précédent.

Ainsi nous avons un sens du goût pour les substances que nous appelons sucrées; mais c'est sans doute un autre sens qui nous fait goûter les substances salées, un autre qui nous fait goûter les substances amères, un autre, les acides, un autre les alcools. Car on conçoit parfaitement bien qu'un organe du goût soit sensible uniquement aux acides, par exemple, et apte seulement à juger leur degré de concentration.

Cette manière d'envisager le sens du goût va être confirmée par l'analyse que nous allons faire du sens de la vue. Nous allons le détailler en sens spéciaux comme nous avons détaillé la sensibilité générale en sensibilités spéciales.

Commençons par distinguer le sens de la lumière du sens des couleurs. L'œil peut être conformé de manière à être sensible aux rayons en tant que lumineux et non en tant que colorés. A un œil semblable la nature apparaît comme une lithographie : les nuances variées y sont remplacées par les différents tons du gris. En d'autres termes, l'organe est sensible à la lumière, mais à une seule espèce de lumière (formule aA).

Imaginons maintenant qu'à côté de cet œil il s'en forme un second spécialement sensible à une autre espèce de lumière (formule bB). Il donnera naissance à des sensations différentes, quoique du même ordre que les premières. Mais là ne se bornent pas les résultats de la création de ce nouvel organe. Supposons que le premier œil ne voie rien que la lumière verte, il ne la voit pas

comme verte, mais uniquement comme lumière. Admettons que le second œil ne perçoive que les rayons violets et n'oublions pas que, s'il était seul, il les percevrait comme lumière et non comme violets. Ce n'est pas là un paradoxe; l'expérience peut même, jusqu'à un certain point, confirmer ces propositions; si l'on nous enferme dans une chambre obscure où l'on ne laisse pénétrer que de la lumière jaune, ou rouge, ou bleue, cette lumière unique, malgré notre constitution et l'expérience acquise, nous apparaît presque comme blanche. C'est même sur cette remarque que se fonde l'explication d'illusions d'optique remarquables. Or du moment que l'on a deux organes pour deux lumières différentes de nature, on a, outre le sens de la lumière, celui de la couleur; le vert s'opposera au violet, comme une espèce de lumière à une autre espèce; de plus on saisira toutes les combinaisons possibles du vert et du violet; et la combinaison qui se présentera le plus souvent et à laquelle on s'habituerait le mieux, sera considérée comme lumière normale, à la façon de ce que nous appelons lumière blanche (formule $\alpha A + bB$).

Ce n'est pas là une hypothèse imaginaire. Il y a des personnes qui ne voient dans le spectre qu'une série de rayons; d'autres, plus nombreuses, y distinguent deux séries; les uns et les autres ont cependant quand même la notion de lumière blanche.

Maintenant qu'à ces deux organes différents vienne s'en ajouter un troisième destiné spécialement à distinguer la couleur rouge, on aura en somme un nouveau sens. Or notre œil normal, d'après l'hypothèse de Young (*), n'est que la réunion de ces trois yeux ou mieux de ces trois rétines en une seule. Les personnes qui n'ont que deux ou même un seul organe pour la lumière sont affectées de ce qu'on nomme le Daltonisme. On conçoit maintenant sans peine que l'œil puisse se compléter encore par des organes nouveaux qui permettraient de saisir les rayons en deçà du rouge ou ceux au delà du violet. Aujourd'hui l'action de ces rayons se

(*) Cette hypothèse est une tentative d'expliquer le plus économiquement possible les phénomènes de la vision colorée; cependant rien ne s'oppose, et peut-être même, est-ce plus conforme aux tendances de la physiologie du jour, à admettre une composition plus variée des fibres nerveuses.

mélange à l'action des autres forces générales de la nature pour affecter exclusivement la sensibilité générale.

L'œil donc, comme on le voit, est un instrument assez imparfait comme sens des couleurs, car l'étendue de son activité est très-restreinte. A cet égard il est de beaucoup inférieur à l'oreille. Si, en effet, on applique au sens de l'audition le genre d'analyse auquel on vient de soumettre celui de la vision, on sera porté à admettre à peu près autant de sens particuliers qu'il y a de tons différents percevables. Si l'oreille se compose essentiellement de fibres élastiques, qui ne sont chacune en état que de vibrer à l'unisson d'un ton déterminé, on doit considérer chacune d'elles comme un organe propre; et alors nous arrivons à un chiffre considérable d'organes analogues; ils se comptent par milliers; tandis que, pour ce qui concerne l'œil, dans l'hypothèse de Young, trois sortes d'organes appropriés à recevoir chacun l'impression d'une couleur différente, suffisent pour expliquer tous les phénomènes de la vision colorée.

Il resterait à analyser l'odorat. D'après ce qui précède, on voit que, vu la multiplicité des impressions compliquées qu'il peut nous fournir, il doit se composer au moins de deux organes simples, susceptibles isolément de nous procurer deux espèces de sensations simples, qui, par leur mélange dans des rapports infiniment variés, reproduisent toutes les odeurs que nous sentons. Il est possible que ce sens s'exerce au moyen d'un beaucoup plus grand nombre d'organes simples. La question n'est pas résolue physiologiquement; mais théoriquement, elle n'a plus rien d'obscur.

Enfin les lacunes signalées entre nos sens au commencement de ce travail, sont remplies par cette sensibilité vague et indéterminée, qui constitue le fond de toute âme sensible, et qui résulte d'un vaste système d'interférences.

Si l'on résume maintenant les résultats formulés jusqu'à présent, on obtient cette classification des sens :

1° Des sens généraux, s'exerçant uniquement par des organes adventices, c'est-à-dire répandus uniformément sur tout le corps — tel est chez l'homme le sens de la température;

2° Des sens spéciaux, s'exerçant uniquement par l'intermédiaire d'organes permanents, tels que la vue, l'ouïe, l'odorat. Les forces qui mettent ces organes en ébranlement n'ont sur le reste de la substance sensible qu'une action imperceptible ;

3° Des sens mixtes, c'est-à-dire répandus sur toute la surface du corps, ayant à leur service des organes permanents, mais donnant aussi lieu à la formation d'organes adventices — tel est chez l'homme le tact, peut-être le goût chez les poissons.

Une dernière remarque. Parmi les organes de sens de la première catégorie, il en est qui, à certains égards, rentrent dans la troisième, et qui consistent essentiellement en une surface dont les différents points sont eux-mêmes différenciés et renferment un organe *par excellence*. Tel est notre œil où la tache jaune est à la rétine ce qu'est à la main le bout des doigts.



DEUXIÈME PARTIE.

LA MOTILITÉ.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA CONNAISSANCE DE L'EXTÉRIEUR.

DU MOUVEMENT.

Distinction entre les attributs cinématiques et les attributs esthétiques de l'objet. Les notions des attributs cinématiques ont leur origine dans la motilité. Comment l'animal a la notion de l'extérieur. Comment naît la notion du mouvement continu. Notions dérivées de celle du mouvement. Même déduction en partant d'une autre hypothèse : ce que c'est que le lieu d'un objet. De l'orientation adventice et de l'orientation permanente. Le sens directeur et l'organe directeur. L'organe directeur par excellence et l'idéal d'un organe directeur.

L'animal a maintenant des sensations différant qualitativement et quantitativement, mais nous n'avons pas encore traité en détail de ses perceptions. Nous savons que celles-ci lui viennent par l'intermédiaire de la motilité ou du sentiment de l'effort. Nous avons à montrer quel rapport relie à la motilité la sensibilité et ses organes. Nous en avons déjà dit quelques mots à diverses reprises pour rendre certaines propositions intelligibles, mais la question a besoin d'être examinée et étudiée systématiquement. Nous allons faire voir que parmi les attributs reconnus à l'objet, il en est de nécessaires, fixes, permanents, et d'autres ondoyants et divers. Les premiers se rattachent au mouvement, nous les appelons *ciné-*

matiques ; les seconds à la sensation, nous les appelons *esthétiques*. Les uns nous sont révélés par la motilité sous la forme de notions ; les seconds par la sensibilité sous celle de qualités (sensibles). Le mouvement, la durée, le temps, la vitesse, la longueur, la distance, la direction, la situation ou le lieu, l'espace, la forme, telle est l'énumération complète des notions cinématiques. Il est impossible de faire l'énumération des qualités esthétiques, car leur nombre dépend du nombre de nos organes de sens : ce sont, par exemple, l'odeur, le goût, la couleur, le son, la température, etc.

Cette division est importante. Par les sensations seules l'être sensible ne peut sortir de lui-même, il ne peut avoir la notion d'un objet extérieur ; ce sont les phénomènes motiles qui le mettent à même de porter un jugement sur ce qui est en dehors de lui, et, par suite, d'être connaissant.

Sans contredit, l'animal le plus infime a une certaine notion du mouvement, de la durée, du lieu, de la forme ; et cependant il peut être aveugle, sourd, sans goût, sans odorat. On a vu comment il a l'idée de lumière, de son, etc., on sait que c'est par l'intermédiaire d'appareils spéciaux. Les idées du mouvement, du temps, de l'espace sont-elles fournies, elles aussi, par des appareils propres ? on va démontrer la négative. On essayera de prouver qu'elles dépendent uniquement du sentiment de l'effort en tant que *guidé* par un *organe de sens* adventice ou mieux permanent, *quel que soit d'ailleurs ce sens*. En conséquence, si l'on s'en rapporte à ce qui a été dit au début de ce travail, on peut accorder aux plantes les sensations (esthétiques), mais aux animaux seuls les notions (cinématiques).

Reprenons l'hypothèse de notre animal simple doué d'une sensibilité simple, et dans l'univers ne considérons qu'un corpuscule matériel. Imaginons que ce corpuscule agisse sur l'animal en un point déterminé de son corps, par contact ou autrement. Mais, pour fixer les idées, supposons que ce soit par contact. L'endroit touché est un organe adventice ; en cet endroit l'animal ressent une pression différenciée des autres pressions qu'il subit. La sensation qu'il en éprouve ne tarde pas à s'éteindre, et elle finira même par disparaître si la pression conserve la même intensité.

Mais l'animal, doué de motilité, peut augmenter ou diminuer cette pression à son gré; et il s'aperçoit que, du moment qu'il fait un certain effort, il en résulte une sensation positive ou négative suivant le sens de l'effort. *Cependant l'animal ne peut pas encore savoir que le corpuscule n'est pas lui.* Mais si le corpuscule est mobile, si à la suite d'un mouvement de poussée de la part de l'animal il vient à se détacher, celui-ci va ressentir une diminution de pression à laquelle il ne pouvait pas s'attendre. Au premier instant donc l'animal a ressenti une pression, voulue à certains égards, mais au second instant, il ressent une diminution de pression non voulue. Admettons que, par un nouvel effort voulu, il rejoigne le corpuscule et rétablisse l'égalité de pression, il s'apercevra que cette égalité a été obtenue par lui, *mais qu'elle est venue à la suite d'une diminution qu'il n'avait pas voulue.* C'est la comparaison entre les effets voulus et les mêmes effets non voulus qui lui donne l'idée de l'extérieur. Il arrive de cette façon à reconnaître qu'il y a *en dehors* de lui des causes semblables à lui, mais qui, à certains égards, sont indépendantes de lui. C'est le premier jugement (*).

Poussons plus loin notre hypothèse. Imaginons que le corpuscule se meuve de lui-même, que ce soit comme une proie vivante, et que l'animal le poursuive. Il est inutile, pensons-nous, de faire remarquer qu'on peut renverser les termes de la supposition et que le raisonnement reste le même. Pour le suivre, l'animal doit maintenir égale l'intensité de la pression, et pour cela il doit à chaque instant faire de nouveaux efforts; ces efforts sont *voulus*, mais ils sont *commandés* par autre chose; il sent qu'il *se meut*; mais il se dit que le corps *se meut* de même. Il acquiert de cette façon la notion du *mouvement continu*, et le mouvement n'est

(*) Dans un ouvrage récent, qui fait partie de la *Bibliothèque scientifique internationale*, et qui a pour titre *Les sens*, BERNSTEIN dit dans l'*Introduction* que « c'est la simultanéité de la sensation optique et de la sensation tactile qui nous amène graduellement la conviction que l'objet perçu par les deux sens se trouve dans le monde extérieur » Je ne puis comprendre une pareille assertion : est-ce que les aveugles-nés n'ont pas la notion d'un monde extérieur ? est-ce que l'animal doué d'un sens unique n'a pas cette notion ?

pour lui que la manifestation sensible du déploiement de sa force (*).

La notion du mouvement résulte donc d'une suite de *comparaisons* entre des sentiments d'efforts et des sensations de pressions voulus sous un certains rapport, non voulus sous un autre rapport. Et l'on remarquera à ce sujet que cette comparaison n'est possible que grâce à l'opposition toujours actuelle entre l'état sensible de l'organe adventice et l'état sensible du reste du corps, le premier état se rapportant au présent, le second au passé (**). Tels sont les jugements subséquents.

Une fois que l'animal a la notion du mouvement, il a par là-même, d'une façon plus ou moins obscure, les autres notions cinématiques. La *durée* est, en effet, le mouvement abstrait. Le *temps* est un mouvement uniforme pris pour unité; la *vitesse*, le rapport du mouvement au temps. La *distance* est appréciée par le mouvement nécessaire pour la parcourir; la *direction*, par la position du point affecté par le corpuscule relativement au corps de l'animal (voir p. 98). La notion de *situation* ou de *lieu* dans l'espace dérive de la combinaison des notions de distance et de direction. Pour se former, elle exige un grand nombre d'expériences ou la possession d'un organe très-perfectionné comme l'œil. L'*espace*, c'est la synthèse des situations ou des lieux possibles. Enfin de ces mêmes notions découle la notion plus compliquée encore de *forme* qui est une synthèse de distances et de directions. En effet, la forme d'un triangle est donnée par la grandeur et la direction de ses côtés.

Nous avons supposé que le corpuscule agissait par contact; le raisonnement eût été identique, si nous avions supposé qu'il agissait à distance. Imaginons, par exemple, qu'il soit un foyer de cha-

(*) On voit qu'il ne faut pas définir la force par le mouvement, mais le mouvement par la force. C'est ce que nous avons essayé de montrer dans notre *Essai de logique scientifique*, p. 271, en nous fondant sur d'autres raisons. Nous y avons défini le mouvement : *la mesure de la force*. Dans ce même ouvrage nous avons prouvé par d'autres voies la plupart des définitions et des propositions que nous ne ferons ici qu'indiquer.

(**) Voir pages 57 et suivante.

leur. Il va se former un organe adventice du sens de la température du côté du corps le plus rapproché du foyer. En ce point il y aura une différenciation. L'animal, en se mouvant, peut augmenter ou diminuer cette différence, ou encore la faire changer de siège; et, le mouvement étant en son pouvoir, il peut renouveler l'augmentation ou la diminution ou la rotation à son gré. S'apercevoir qu'en se donnant un mouvement déterminé on a plus chaud, qu'en se donnant un autre mouvement on a moins chaud, que par un troisième mouvement on déplace le lieu de la sensation, c'est avoir en somme tous les éléments nécessaires pour déterminer la position extérieure de l'objet. Il ne s'agit pas ici, bien entendu, de la position dans le sens mathématique, mais dans le sens le plus simple de ce mot; on est censé, en effet, savoir où est une chose quand on sait ce qu'il faut faire pour s'en éloigner ou s'en rapprocher ou s'en garer. Peu importe que cette chose existe ou n'existe pas (lumière réfléchie), ou qu'elle apparaisse là où elle n'est pas (lumière réfractée). On n'aurait certes pu acquérir cette connaissance sans cet organe adventice de température. Si le corps subissait de partout la même impression, on pourrait sans doute s'éloigner ou se rapprocher de la source de chaleur, s'apercevoir de la différence de sensation éprouvée, mais on aurait beau répéter les expériences, le hasard seul présiderait aux mouvements. On a, par exemple, trop chaud, puis l'on fait un mouvement et l'on a encore plus chaud; on ne sait pas davantage ce qu'on doit faire pour échapper à son malaise, car, on ne peut savoir ce que c'est que la direction d'un mouvement. On est, à cet égard, bien plus gauche encore qu'un baigneur qui nage dans des eaux que le soleil a échauffées, mais que des sources d'eau froide viennent refroidir par places. A chaque instant, il se sent glacé, mais ses mésaventures ne peuvent guère lui profiter. Cette comparaison, tout imparfaite qu'elle est, peut donner une idée de l'embarras inextricable où l'on se trouverait dans la supposition précédente.

Il en est tout différemment du moment qu'il se forme un organe adventice. Dès ce moment il se produit chez l'animal une *orientation adventice*, et il peut en arriver à se créer temporel-

rement des règles sur la manière dont il doit se rapprocher ou s'éloigner de la cause de sa sensation. L'organe le dirige, c'est un pilote qui le guide, qui lui fait éviter les écueils et le conduit au port.

Son rôle terminé, l'organe adventice disparaît, et l'expérience momentanément acquise est perdue pour l'avenir.

Si à la place de cet organe adventice on suppose un organe permanent, l'orientation elle-même est permanente, l'animal possède un *axe naturel*, passant, par exemple, par cet organe et le centre de gravité. Dès lors il a, à titre perpétuel, une règle et un compas pour apprécier nettement la direction, la position, la forme des objets; il aura, si l'on peut ainsi dire, le sentiment de la direction et de la position; il peut acquérir une expérience qui lui reste; il est *perfectible* en ce sens qu'il peut de plus en plus vite former son jugement sur la position des corps ou la route qu'ils suivent.

La motilité, pour engendrer les notions de mouvement, de lieu, de forme, a donc besoin d'être *guidée* par un organe de sens, peu importe d'ailleurs la qualité de la sensation. Nous le nommerons *directeur*, par rapport au rôle qu'il joue en cette circonstance. Les attributs cinématiques que l'animal reconnaît dans l'objet sont d'autant plus exacts que d'un côté cet organe est plus précis, et que d'un autre côté nous savons mieux apprécier les différences d'efforts. Un exemple fera saisir notre pensée.

Si je veux déterminer la direction du vent, je puis tourner la tête vers le point de l'horizon d'où il semble venir, et, par la position que je devrai prendre, je trouverai le lieu d'origine. Mais cette détermination sera assez vague, parce que l'organe adventice, qui est dans ce cas la peau du visage, occupe une grande étendue, et ne renferme pas de points doués d'une sensibilité notablement plus grande. Je serai déjà mieux servi par la main qui, placée au bout du bras, peut se mettre plus exactement encore dans la position vraie. Enfin tout le monde sait que si l'on expose à l'air un doigt humecté, le froid produit par l'évaporation précisera davantage encore le lieu d'où souffle le vent. Mais à coup sûr, si j'étais à peu près insensible au mouvement de l'air sur toute la surface du corps, et que j'eusse un organe mobile en forme de

tube dont le fond seul fut sensible au vent, j'en pourrais préciser la direction d'autant plus exactement que le tube serait plus long et plus étroit.

Ce que nous disons de la direction peut se dire des distances et des grandeurs et, par conséquent, des formes. Il est clair que les notions de l'animal seront plus ou moins nettes suivant ses aptitudes à apprécier et à comparer les efforts qu'il fait en les parcourant.

C'est ce qu'on peut vérifier sur soi-même. Nous nous rendons en effet d'autant mieux compte de la forme d'un objet que nous en suivons les contours avec un instrument plus exact; par exemple, avec le corps, en marchant; ou avec la main; ou avec l'œil, qui, à tous égards, peut être assimilé à ce tube dont nous parlions tantôt : car on conçoit sans peine qu'il n'est pas nécessaire que l'animal entier se meuve, du moment qu'il a la faculté de mouvoir volontairement son organe autour de lui-même. L'organe fait alors l'office de la main que l'aveugle immobile promène sur le contour des objets qu'il tâte. Ainsi encore, supposé que ma main fût un thermorgane (et elle l'est, à certains égards, quand je la tiens loin de moi), je pourrais juger par elle de la forme d'une ligne isothermique, ou suivre dans sa route un corps incandescent. Il est donc évident que l'œil est un organe directeur pour le sens de la motilité; car, par lui, nous pouvons juger de l'orbite d'un corps lumineux, ou parcourir une ligne d'égale lumière. L'oreille peut remplir le même rôle, ainsi que l'odorat, ainsi que tous nos sens.

On a vu tantôt que l'organe directeur par excellence serait un point (et non une surface) sensible. Réduit à cette simplicité, l'organe présenterait cependant de grands inconvénients, car l'objet une fois perdu il serait difficile de le retrouver. Ainsi, les astronomes qui suivent une étoile avec leur télescope, ne pourraient pas avec cet instrument seul la retrouver si par hasard ils la perdaient de vue; il faut pour cela qu'ils s'aident d'un chercheur. L'idéal d'un organe est donc une surface considérable dont chaque point ait une sensibilité différente et de plus en plus grande à mesure qu'il se rapproche d'un point central où la sensibilité est à son

maximum. C'est le cas pour la peau du corps, comme nous le verrons; c'est aussi le cas pour l'œil, où la tache jaune joue le rôle de ce point central, organe directeur par excellence, et le reste de la rétine, celui de cette surface large où la sensibilité va en se dégradant à partir de la tache jaune d'une façon variée sur chaque rayon. De sorte qu'un point lumineux frappant la rétine en un lieu déterminé, je sais ce qu'il faut faire pour en amener l'image sur la tache jaune. Nous ne nous étendrons pas ici davantage sur ce dernier sujet, l'ayant déjà traitée *in extenso* dans les Bulletins de l'Académie de Belgique (*).

Il résulte encore de là que nos instruments de physique et autres sont aussi pour nous des organes directeurs artificiels : avec le thermomètre nous pouvons suivre les lignes isothermes, avec la boussole d'inclinaison et de déclinaison, les lignes magnétiques, avec le pendule, juger de la forme de la Terre, etc.

Toute la théorie de l'intelligence de l'animal est renfermée dans ces remarques. Il a maintenant en effet d'une manière plus ou moins confuse la notion de l'existence du corpuscule, et de ses évolutions dans l'espace.

Telle est en germe la connaissance de l'univers. Multipliez les

(*) Voir dans les BULLETINS (2^e sér., t. XIX, n^o 2) : *Note sur les illusions d'optique, essai d'une théorie psychophysique de la manière dont l'œil apprécie les distances et les angles*. Rappelons en deux mots le principe sur lequel nous nous appuyons pour expliquer ces illusions : L'œil apprécie les grandeurs d'après l'effort qu'il doit faire pour les parcourir; et cet effort se compose d'un effort proportionnel à ces grandeurs, et d'un effort fixe indépendant d'elles, et nécessaire pour faire passer l'œil du repos au mouvement, puis du mouvement au repos. De là suit que de deux lignes inégales la plus petite paraît comparativement plus augmentée que la plus grande; il en est de même de deux angles inégaux. Dans ses *Grundzüge*, etc., WUNDT explique ces illusions en partant d'un principe différent, mais qui aboutit aux mêmes conséquences, c'est qu'un espace plein paraît plus grand qu'un espace vide. Ainsi, d'après lui, si l'on trace une droite, puis que l'on essaye de placer dans sa direction un point de manière que la distance entre lui et la droite paraisse égale à la longueur de celle-ci, cette distance sera trop petite. Je ne sais jusqu'à point cela est exact, toutes les observations que j'ai faites sur moi-même et sur quelques autres personnes non prévenues m'ayant fourni un résultat opposé. De plus le principe lui-même aurait besoin d'explication.

corpuscules, multipliez les sens, d'un côté l'objet sera d'autant plus vaste, de l'autre l'expérience, d'autant plus complète et plus rapide.

DE L'EFFORT.

De l'origine et de la nature de l'effort. Le mouvement, d'abord volontaire, devient habituel; puis instinctif; puis automatique. Passage de l'état de conscience à l'état d'inconscience. Origine du caractère spécifique de l'individu. Composition du système nerveux : observations probantes. Parallèle final entre l'intelligence et l'automatisme.

Il résulte de ce qui précède que les perceptions reposent au fond sur le sentiment de l'effort. Ce sentiment naît à la suite des *résistances* qui s'opposent au mouvement *voulu*. L'animal, par exemple, veut fuir ou poursuivre un objet; mais le mouvement ne suit pas immédiatement sa volonté; il doit pour cela déployer un effort et vaincre certaines résistances. Qu'on songe, pour comprendre ceci, à la manière dont l'enfant apprend à marcher ou à écrire.

Ces résistances proviennent d'un arrangement peu favorable des molécules qui ne transmettent pas facilement le mouvement vibratoire. Celui-ci pourtant finit par trouver la route la plus courte, en se propageant à travers les molécules, dont la vibration naturelle présente avec lui le moins de divergence; et tout en se propageant il diminue encore cette divergence. De là résulte que le même mouvement, quand il est voulu une seconde fois, éprouve moins de résistance, exige moins d'effort; et à la longue, à force de répétitions, il finit par se faire avec le plus petit effort possible, avec un effort tellement faible qu'il n'est plus senti. Le mouvement, d'abord pénible, devient ensuite facile, puis naturel, enfin machinal.

Dans ces perfectionnements successifs du mouvement, on peut distinguer quatre moments principaux reliés entre eux par un très-grand nombre de moments intermédiaires : le mouvement *volontaire*, — *habituel*, — *instinctif*, — *réflexe* ou *automatique*.

On peut dire, d'une manière générale, que le mouvement est

habituel, quand on le fait *sans savoir comment* ; instinctif, quand on le fait *sans savoir pourquoi* ; réflexe ou automatique, quand on le fait *sans le savoir*.

L'*habitude* s'acquiert par l'*exercice*, c'est-à-dire par la répétition volontaire d'une série d'actes, lesquels finissent par se succéder de plus en plus rapidement et avec une dépense de force moindre.

L'*habitude* modifie l'organisme jusque dans les ovules et les spermatozoïdes (*); la modification des parents se retrouve donc à un degré plus ou moins marqué chez les descendants sous forme d'*aptitude* ou de *besoin* d'abord, d'*instinct* ensuite.

Enfin, l'instinct lui-même finit par se transformer en *automatisme*, lorsque les mouvements se produisent à la suite d'une impression non sentie. Ils s'exécutent alors sans connaissance, mais la connaissance a présidé à leur naissance. Telle est l'explication de l'admirable finalité des mouvements réflexes, de leur appropriation au but. Nous justifions ainsi en quelque sorte Huxley d'avoir pu dire des animaux que « ce sont des machines, mais des machines conscientes (**). » C'est l'*habitude* ou l'*instinct*, suivant les cas, qui fait que nous nous représentons comme douées d'existence matérielle les figures reflétées dans un miroir ; c'est une *habitude* plus profonde et plus invétérée qui nous fait attribuer un corps aux images de nos rêves et de notre délire.

Comme on le voit, l'explication que nous donnons de la transformation du mouvement voulu en mouvement réflexe est fondée sur les mêmes principes que celle de la formation des organes adventices, permanents, puis spécifiques.

De plus, à cette gradation dans la perfection du mouvement correspond une dégradation dans l'intervention de la volonté. A mesure que l'effort est moindre, le sentiment de l'effort qui n'est autre que ce qu'on appelle *conscience*, est moins prononcé. L'état

(*) C'est un phénomène analogue à l'aimantation d'un barreau d'acier. Ainsi encore une barre de fer dont la structure est primitivement fibreuse, finit, si elle est soumise à une traction prolongée (comme dans les ponts suspendus), par prendre une structure granuleuse, puis lamellaire.

(**) Voir la *Revue scientifique*, n° du 24 octobre 1874.

de conscience passe insensiblement à l'état d'inconscience; la conscience accompagne toujours la volonté, elle n'accompagne jamais la réflexivité. La conscience décroît vers l'inconscience à mesure que le mouvement, d'abord tout volontaire, devient de plus en plus automatique (*).

L'explication que nous donnons ici des phénomènes psychiques est l'inverse de celle que l'on soutient ordinairement. On dit généralement que l'intelligence passe de l'état d'inconscience à l'état de conscience. Nous pensons le contraire. Tous nos actes intellectuels ont commencé par être conscients sinon en nous, du moins en nos ancêtres. Le domaine de l'inconscience a été formé par les dépôts des âges passés, par l'accumulation des traces *fixées* des impressions reçues, et il a son expression physique variable dans le *caractère spécifique* de l'individu, caractère obtenu par une action lente et qui peut être également détruit à la longue. Sa vie consciente sert à ses progrès propres, dont quelques-uns passeront à sa descendance sous forme d'aptitudes d'abord, d'instincts ensuite, et, en dernier lieu, de connexions réflexes (**).

(*) C'est en partant de ce principe qu'il faut expliquer cette curieuse illusion d'optique signalée par J. PLATEAU (*Bulletins de l'Académie*, 1^{re} série, XVI, 10). Si l'on fixe pendant quelque temps l'image d'une spirale d'Archimède tournant autour de son centre, on voit, suivant le sens du mouvement de rotation, une série d'anneaux naissant du centre ou du bord, et allant en grandissant ou en diminuant. Si ensuite on porte immédiatement les yeux sur un autre objet, le visage d'une personne, par exemple, cet objet paraîtra pendant quelque temps aller en diminuant ou en grandissant. Cela provient de ce que le mouvement de l'œil pour suivre les anneaux, à force de se répéter, devient de plus en plus machinal et de moins en moins senti; de manière que, pour le fixer sur un objet immobile, on doit faire effort pour lutter contre ce mouvement machinal, ce qui produit l'apparence d'un mouvement en sens contraire. L'illustre physicien appliquant à cette illusion bizarre son principe des oscillations. Quoiqu'il en soit de la valeur de ce principe aujourd'hui contesté, on ne peut que souscrire à la conclusion de l'auteur, c'est que la physiologie, la médecine et la philosophie sont intéressées dans l'étude de ces phénomènes. On peut comparer au principe de PLATEAU, la loi que nous avons appelée *de tension*, p. 51, sqq. et 59 sqq.

(**) Si les métaphysiciens daignent lire ce travail, ils ne manqueraient pas de remarquer les analogies nombreuses qu'il y a entre ma philosophie et celle de

Il est donc possible et même probable que la partie du système nerveux qui ne sert pas à la vie consciente actuelle est formée par la stratification, la pétrification des vies conscientes passées, fixées en vies inconscientes. C'est ainsi que dans les arbres chaque fibre du bois n'est que la trace désormais fixée du développement annuel de chacun des bourgeons qui ont vécu, et que le tronc entier sert de support aux générations nouvelles. L'animalité est un grand arbre, mais présentant ceci de particulier que chaque bourgeon, en tant que poussant sur la tige qui lui a donné naissance, ajoute quelque chose de nouveau au caractère maternel. Nous avons vu que c'est dans l'organe que gît la raison de ce progrès pour ainsi dire fatal, progrès vers le développement ou aussi parfois vers la dégénérescence.

Ce passage de la conscience à l'inconscience on peut l'observer tous les jours. En voici un exemple, à notre avis, concluant. J'avais donné à ma petite fille de sept ans la table de multiplication à apprendre. Pour faciliter la chose, je lui avais d'abord montré les propriétés des produits du facteur 9, à savoir que le premier chiffre du produit est égal à l'autre facteur diminué d'une unité, et que le second chiffre est tel qu'ajouté au premier il donne 9. Ainsi 7 fois 9 font 63, où 6 est égal à 7 moins 1, et 3 égal à 9 moins 6. Je lui avais ensuite donné la règle des produits où entre le facteur 5, à savoir que le premier chiffre du produit est égal

MAINE DE BIRAN. J'emprunte à ce profond philosophe sa définition de la conscience (*Œuvres inédites*, éditées par Naville, I, p. 208, 399) et presque (voir plus loin) la définition du moi. Mais où je me sépare complètement de lui, c'est quand il n'attribue au moi que ce qui est conçu et senti en moi comme *mien*, et en exclut comme étranger tout ce qui n'est pas actuellement voulu par le moi (*Œuvres* éditées par Cousin, I, Préface XIV et II, 536 et 562). MAINE DE BIRAN est duodynamiste.

Puisque j'en suis à signaler des analogies, je ne puis m'empêcher de faire remarquer que je me rencontre souvent avec HERBERT SPENCER, dont je n'ai malheureusement lu les ouvrages que dans ces tout derniers temps. Cette coïncidence est certainement un argument en faveur de la doctrine. On peut à cet égard comparer ce que je dis de la transformation de l'organe de sens d'adventice en permanent avec ce qu'enseigne SPENCER, *Premiers principes*, § 142, p. 414 de la traduction française.

à la moitié de l'autre facteur, et qu'il faut après ce chiffre mettre un 0 ou 5 suivant que cette moitié est exacte ou non. Cela dit, comme la multiplication par 2 et par 5 est facile, il ne lui restait à apprendre que les produits formés par les facteurs 4, 6, 7 et 8 combinés entre eux, produits dont quelques-uns se forment en outre facilement au moyen des précédents supposés connus. Immédiatement donc ma petite fille connaissait à peu près toute la table : comme on le devine, la réponse à chaque question, exigeant d'elle un petit calcul, demandait un temps de réflexion assez notable.

J'étais très-satisfait de ce résultat. A trois ou quatre jours de là, un ami vint me voir, et, voulant lui montrer les avantages de mon procédé, je le priai d'interroger l'enfant. Elle répondit imperturbablement sans commettre une seule erreur; toutefois, avant de répondre, elle réfléchissait pendant un temps encore assez long. Pour parfaire la démonstration, mon ami lui demanda de nous expliquer tout haut ce qu'elle pensait tout bas. « Je cherche à me souvenir, » répondit-elle. Je dois dire que je n'avais plus songé depuis le premier jour à lui faire répéter de vive voix le procédé de raisonnement. J'insistai à mon tour. « Que fais-tu pour te souvenir? » lui dis-je. Je ne pus obtenir d'autre réponse. La petite ne savait déjà plus ce qu'elle faisait, l'effort qu'exigeait le raisonnement avait sans doute perdu le degré d'énergie requis pour être l'objet d'un acte de conscience.

Cet exemple me paraît frappant, parce qu'il permet de saisir, pour ainsi dire, ce moment de transition où le raisonnement lui-même devient inconscient.

Quand l'enfant s'essaye à marcher, tous ses mouvements sont voulus; plus tard ils sont habituels; ils pourraient être instinctifs; et ils le deviendront sans doute à la longue, si notre espèce se perpétue longtemps sur cette terre, comme ils le sont devenus chez les jeunes veaux et les jeunes chèvres qui sautent et se conduisent dès leur naissance.

Une conséquence curieuse de cette théorie, et que nous craignons presque d'énoncer, tant à première vue elle paraît paradoxale, c'est que ce que l'on nomme l'intelligence consciente, est

L'ébauche embryonnaire d'une faculté dont l'instinct constitue une forme plus élevée, et l'automatisme l'expression parfaite. Et en fait, l'ouvrier qui doit continuellement réfléchir à la manière dont il se servira de son outil et au but de chacun de ses mouvements, n'est-il pas au-dessous de celui qui, maître de sa main et de son art, exécute son ouvrage machinalement, et peut, tout en travaillant, chanter, causer ou penser à son aise? N'oublions pas seulement que l'instinct et l'automatisme sont imperfectibles par cela même qu'ils sont parfaits ou à peu près, tandis que l'intelligence est l'instrument indispensable du progrès tant de l'individu que de l'espèce.

CHAPITRE DEUXIÈME.

DE LA CONNAISSANCE DE SOI.

LE SENS DU TOUCHER.

Définition du toucher. Distribution sur le corps de la sensibilité tactile. Localisation des impressions : elle est un résultat de l'exercice. Sensations subjectives. Définition du moi. Pseudo-sensations tactiles.

Il ne reste plus qu'un dernier point à élucider, pour terminer l'exposé de la théorie de l'intelligence, et pour clôturer en même temps celle de la sensibilité. Il a rapport au sens du toucher. Ce sens possède en effet des caractères qu'il ne partage avec aucun autre, et on lui attribue souvent des propriétés qui appartiennent à la motilité.

D'après nous, le sens du toucher est essentiellement le sens de la pression. Il est fondamental, car toute cause physique peut se ramener à une pression. Aussi ne peut-on concevoir un être qui ne possède pas ce sens, bien que nous puissions, par la pensée, lui enlever tous les autres. Supposer qu'il n'ait pas le sens du toucher, c'est admettre qu'il puisse être détruit par écrasement sans qu'il s'en aperçoive.

Nous disons *pression*, avec intention, bien que ce terme donne lieu à une confusion apparente et, au fond cependant, parfaitement légitime. Ce terme éveille, en effet, l'idée de la pression atmosphérique ou d'autres pressions analogues, qui ne donnent lieu à aucune sensation ; et il semble que le contact soit une pression d'une nature toute particulière, à cause des organes sur lesquels elle agit. En réalité, le contact et la pression atmosphérique sont des causes identiques ; seulement nous sentons l'un parce qu'il est différencié, et l'autre ne se sent pas parce qu'elle est

uniforme et qu'elle ne donne pas naissance à un organe adventice, excepté quand le vent souffle. S'il était possible d'augmenter ou de diminuer en un endroit *circonscrit* la pression atmosphérique, nous y éprouverions une sensation de *compression* ou de *succion*. Un poids qu'on supporte exerce une action de compression ; la ventouse, une action de succion. On voit donc qu'en dernière analyse le toucher est le sens de la pression, et qu'il fournit des sensations *positives* de compression, et *negatives* de succion, quand l'action est circonscrite à une partie du corps (*).

La sensibilité au contact se répartit nécessairement d'une manière variée sur le corps. Même l'animal le plus rudimentaire, la monère, par exemple, ne peut être également sensible en tous les points de sa surface ; il faudrait pour cela qu'elle fût parfaitement sphérique et intérieurement homogène ; à un moment donné, pour une forme déterminée, la sensibilité est inégalement distribuée en elle. Nous pouvons donc faire porter nos raisonnements sur un animal plus compliqué, comme l'homme, par exemple, chez qui la différenciation est permanente.

Chaque point de notre corps, comme on sait, est plus ou moins affecté par un poids qui le charge ; et il y a pour chacun d'eux un poids minimum au-dessous duquel la pression n'est plus sentie. Si l'on inscrit sur chaque point du corps le poids minimum donnant une sensation de pression, on aura, pour ainsi dire, dressé la carte de la sensibilité à cet égard. Or on trouve que cette sensibilité est plus grande à certaines places déterminées ; ces endroits seront par élection des organes directeurs. Le corps entier présente donc les avantages de cette surface dont nous parlions plus haut ; c'est comme un observatoire où il y a plusieurs télescopes et un très-grand nombre de chercheurs (**). Peu à peu l'animal se familiarise si bien avec la topographie de son individu qu'il sait, par exemple, quel mouvement il doit faire pour augmenter ou diminuer la pression, ou pour l'amener à une autre place. Comment a-t-il acquis cette connaissance de lui-même ? grâce aux

(*) Voir p. 42.

(**) Voir p. 89.

organes directeurs; ils le mettent à même en effet de tracer par le sentiment sur lui-même des méridiens et des parallèles. Ne considérons qu'un organe de cette nature, et appelons, par exemple, *avant*, le lieu où il est situé, l'animal saura, grâce à l'axe passant par ce point et le centre de gravité que la motilité lui fait connaître, ce que c'est que l'*arrière*, la *gauche*, la *droite*, le *dessus* et le *dessous*, et il devinera quel mouvement il devra faire, s'il est affecté au côté, pour mettre ce côté à l'abri ou le rapprocher de l'objet, suivant qu'il éprouve de la peine ou du plaisir.

La connaissance de la topographie corporelle a donc été acquise grâce au sentiment de l'effort; elle s'acquiert plus ou moins lentement suivant la disposition des membres. La conformation la plus avantageuse pour obtenir rapidement cette connaissance est sans contredit celle qui permet à l'animal de se toucher lui-même; car de cette façon il a continuellement à sa disposition les instruments de ses expériences. Sous ce rapport le corps de l'homme est certainement l'un des mieux organisés; car nos mains peuvent se promener sur tout notre corps; et de plus, comme nous avons dix doigts, nos progrès sont plus accélérés que si nous n'en avions qu'un (à la façon de l'éléphant, par exemple).

Cette propriété du toucher permet donc la localisation des impressions. Cette *localisation* est d'autant plus rapide et plus précise en un point déterminé que ce point est naturellement touché plus souvent et par un instrument plus précis: la délicatesse du bout de la langue en est une preuve. De là comme conséquence, la faculté localisatrice est plus grande dans les plis et sur les faces internes des membres que sur les faces externes. Nous avons vu plus haut que les parties externes devaient être naturellement plus sensibles à la pression, nous voyons maintenant pourquoi les parties internes, surtout celles qui se touchent elles-mêmes, ont une faculté de localisation plus exquise. Ainsi le dos de la main sentira des pressions très-légères, mais vous ne pourrez désigner avec précision l'endroit touché, tandis que la paume de la main, un peu moins sensible à la pression, vous avertit immédiatement du point de contact.

La localisation est donc un effet de l'exercice. La finesse du

toucher chez l'aveugle vient à l'appui de cette proposition. Il est possible et même probable que c'est le manque d'exercice qui rend certaines parties de notre corps plus inaptées à la localisation; mais, en les exerçant de nouveau, on peut, aujourd'hui encore et assez rapidement, en modifier les aptitudes. Nous nous rappelons avoir fait nous-même la fameuse expérience des deux pointes de compas que l'on promène sur toutes les parties du corps; après un quart d'heure d'épreuves, notre avant-bras avait beaucoup gagné en faculté localisatrice, et, chose remarquable, l'autre avant-bras, qui n'avait pourtant pas été l'objet de notre sollicitude, avait progressé en même temps que son frère. Volkman a rassemble à ce sujet des faits extrêmement intéressants qui s'expliquent de cette façon (*). Telle est la cause de la répartition sur le corps des *cercles de sensation* de Weber(**).

La faculté de localisation que nous devons au sens du toucher, nous conduit à la localisation des autres organes de sens; nous savons par elle où sont nos yeux, nos oreilles, etc.; tandis que l'œil, par exemple, ne saurait en aucune façon nous apprendre où est l'oreille. De là nous assimilons à des sensations toute irritation d'une partie des organes du tact soit de la peau, soit des muqueuses; nous disons la sensation de la soif, parce qu'elle se fait sentir dans l'arrière-gorge; la sensation de la faim, qui affecte les organes digestifs, la sensation vénérienne qui a son siège dans les organes de la génération; la douleur elle-même se localise, et l'on dira une sensation rhumatismale dans le genou. Ce ne sont pas là à proprement parler des sensations; c'est un plaisir ou une peine attachée à l'excitation d'un organe du toucher.

Nous pouvons donc donner du *moi* la définition suivante: Le moi est pour l'être sensible ce qui lui procure toujours une même sensation, chaque fois que sa volonté est la même.

« L'animal, écrivions-nous autre part, regarde comme étant lui, comme faisant partie intégrante de son être, tout ce qui lui

(*) Voir les *Sitzungsberichte der Leipziger Gesellschaft*, 1858, p. 58.

(**) Voir WUNDT, *Grundzüge*, etc., p. 472, sqq. Je n'admets donc pas que l'exercice ne fasse qu'influer sur la distribution de la faculté localisatrice; je pense, au contraire, qu'il en contient la raison.

procure, du moment où il le veut, une sensation déterminée et attendue. L'huître regarde évidemment comme une portion d'elle-même ses deux valves, et probablement la roche sur laquelle elle s'attache. Supposons un zoophyte qui est fixé sur une pierre dans l'excavation d'un rocher. Chaque fois qu'il étend ses bras, il en touche les parois; celles-ci doivent, à son sens, faire partie de lui-même, et sont pour lui ce que sa coquille est au colimaçon. Le polype qui, chaque fois qu'il sort de sa demeure, voit toujours autour de lui les mêmes objets immobiles, s'identifie avec eux. Ainsi l'enfant qui ne sortirait jamais de son berceau pourrait croire que ce berceau est une partie de son être; et si nous venions au monde avec des vêtements qui ne nous quitteraient pas, ils nous apparaîtraient comme appartenant à notre personne, au même titre que les poils, les cheveux, les ongles, l'épiderme. En un mot, l'animal regarde comme n'étant pas différent de lui ce qui lui procure toujours une même sensation chaque fois que sa volonté est la même. Le non-moi, c'est pour lui tout le reste; ce qui agit sur lui sans la participation de sa volonté et malgré sa volonté. C'est la source de l'imprévu, de l'inattendu, des surprises. Il peut se tromper sur son étendue, comme sur celle du moi. Il peut la juger ou moindre ou plus grande que la réalité. Si, avant toute expérience postérieure, l'homme avait la possibilité de regarder ce qui se passe en lui, s'il pouvait voir son cœur battre, son sang circuler, certes, il considérerait, au premier abord, ces organes comme étant étrangers à son être, parce que leurs mouvements ne sont pas et ne peuvent être voulus. Il finirait néanmoins par les attribuer au moi, à la suite d'une étude plus complète, comme nous venons de le voir (*).

Tel est exclusivement le sens du tact. Mais de plus la conformation de ses organes par excellence, les doigts, dont la forme conique présente un sommet où la sensibilité est exquise, et leur position à l'extrémité d'un levier aussi considérable que le bras, en font d'habiles auxiliaires pour apprécier les moindres efforts.

(*) *La psychologie comme science naturelle, son présent et son avenir*, 1^{er} article, REVUE DE BELGIQUE, livraison de juillet 1874.

Ainsi je jugerai qu'une surface est polie ou raboteuse, suivant que la partie saillante de mes doigts n'éprouvera pas ou éprouvera des arrêts en se promenant sur cette surface. L'arrêt sera apprécié par la motilité. Je jugerai si un corps est dur ou mou, suivant que, pour un même effet, à savoir l'obtention de la même sensation de pression, j'avancerai moins ou plus; ou encore suivant que la pression augmentera indéfiniment ou acquerra un maximum impossible à dépasser; c'est ce qui aura lieu, par exemple, si j'enfonce mon doigt dans le beurre; la pression a atteint son point extrême, quand je perce le beurre. Je reconnaitrai si un corps est visqueux ou fluide, par la résistance qu'il présentera à mes efforts, ou l'attraction qu'il exercera sur moi. Comme on le voit, ces prétendues sensations sont des jugements fondés sur des sensations combinées avec les sentiments de divers efforts pour vaincre certaines résistances; on n'a pas la sensation du dur, on juge qu'un corps est dur.

Nous sommes au terme de notre tâche. Nous croyons avoir justifié notre proposition fondamentale, que la sensibilité, une fois donnée sous sa forme la plus simple, évolue nécessairement vers des formes de plus en plus compliquées.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

INTRODUCTION.

Préliminaires. — But et plan de l'ouvrage, p. 3. — Définition de l'impression, de l'excitation, de la sensation, de la perception, p. 4.

De la motilité. — A quelle condition la perception est possible : décomposition de la sensation en ses deux facteurs, p. 6. — Le mouvement et le sentiment de l'effort. La motilité est la faculté de se mouvoir en ayant le sentiment de son effort, p. 6. — Cette faculté est le caractère distinctif de l'animalité; rien ne s'oppose à ce qu'on attribue la sensibilité aux végétaux, p. 8.

De la sensibilité. — On ne peut définir la sensibilité, premièrement parce que c'est par abstraction que l'on arrive à l'idée d'un être insensible, et que, par suite, la définition de la sensibilité impliquerait une pétition de principe; secondement parce que l'observation ne permet pas actuellement de considérer le sensible comme une transformation de l'insensible, p. 8. — Les sensibilités spécifiques doivent pouvoir se définir : ce sont des modes de la sensibilité primordiale, élémentaire, de même que le mouvement de transport, le mouvement moléculaire et le mouvement atomique sont des modes du mouvement primitif, p. 11.

Position du problème. — Décomposition d'un phénomène complexe en ses éléments simples; formule générale d'un phénomène, p. 13. — Analyse des phénomènes sensibles. Caractère de cette analyse : l'élément qualitatif est remplacé par l'élément quantitatif, p. 14. — Définition de l'état sensible, p. 15. — Sensibilité simple et sensibilité composée : la première ne donne lieu qu'à des variations quantitatives; la seconde, en outre, à des variations qualitatives, p. 16.

PREMIÈRE PARTIE.

LA SENSIBILITÉ.

CHAPITRE PREMIER — LA SENSIBILITÉ SIMPLE.

Etat de la question. — Énoncé du problème de la sensibilité simple, p. 17. — La loi de Weber, p. 18. — Modifications qui ont été introduites dans la loi de Weber par l'adjonction de l'excitation physiologique, et par la mise en ligne de compte de l'altération que subit l'organe à la suite de l'excitation extérieure, p. 19.

Examen nouveau de la question. — Difficultés auxquelles donne lieu l'application des formules connues aux sensations de température. Interprétation de la sensation de

froid. Grande variabilité de l'excitation physiologique naturelle, à savoir la température de la peau. Contradictions impliquées dans la notion de l'excitation moyenne, p. 21. — Nécessité de reprendre à fond le problème. Analyse nouvelle des sensations de température : transformation de la formule de la sensation. Sensations de chaud et sensations de froid, p. 23. — Altération inévitable de la sensation de température par le sentiment de la tension, p. 24.

Les trois lois de la sensation. — Formule de la relation qui lie la sensation à l'excitation, p. 25. — *Première loi* : loi de la dégradation de la sensation. L'impression laisse une trace qui ne disparaît jamais complètement, p. 26. — *Deuxième loi* : loi de l'intensité de la sensation. Démonstration de la loi de Weber. Sensations positives et sensations négatives, p. 28. — *Troisième loi* : loi de la tension. Sentiment positif et sentiment négatif, douleur et plaisir, p. 31. — Résumé, p. 33.

Équilibre statique et équilibre naturel. — La deuxième loi a été établie expérimentalement pour divers ordres de sensations, p. 34. — La première loi, rétive à l'expérimentation, est confirmée par l'analogie et l'observation. De l'équilibre dynamique et de l'équilibre statique, p. 34. — Équilibre statique de température ; de pression ; olfactif et gustatif ; auditif, visuel, p. 35. — La troisième loi, vérifiée imparfaitement par l'expérience, est conforme aussi aux faits d'observation. Équilibre naturel, p. 39. — Équilibre naturel des sens de la température et de la pression. Équilibre naturel de l'œil, de l'oreille et des autres organes, p. 39. — La sensation peut se faire sentir dans deux directions opposées, p. 42. — Tension maximum et rupture, p. 43.

Des sentiments de plaisir et de peine. — Un sentiment de plaisir ou de peine accompagne toujours la sensation suivant que la cause qui la provoque rapproche ou éloigne l'animal de l'équilibre naturel, p. 43. — Distinction nécessaire entre le langage de la sensation et celui du sentiment, p. 44.

Analogies entre les lois de la sensation et certaines lois physiques. — La loi de la dégradation de la sensation est assimilable à la loi de refroidissement de Newton : on peut donc regarder la sensation comme due à une rupture d'équilibre, p. 46. — La loi de l'intensité de la sensation est analogue à celle de la compression des gaz : on peut donc regarder la sensation comme proportionnelle au travail nécessaire pour produire l'impression, p. 46. — La loi de la tension peut, au fond, être la même que celle qui régit les forces moléculaires en tant que soumises à des actions qui tendent à les détruire : on peut donc comparer l'organisme à un corps élastique dont les molécules sont susceptibles, entre certaines limites, de se disposer autrement, mais, abandonnées à elles-mêmes, reviennent à leur position d'équilibre, p. 47.

Mesure de la sensibilité et causes de l'insensibilité. — A toute excitation ne correspond pas toujours une sensation. Le degré de sensibilité dépend, en dernière analyse, de l'organisation de l'individu sensible. Il peut être exprimé en rapport inverse de l'excitation minimum perceptible, p. 49. — Causes pour lesquelles un changement d'état sensible peut ne pas être senti : 1° le peu de variation dans l'amplitude des mouvements ; 2° la lenteur de la variation ; 3° la trop grande flexibilité de l'être sensible ; 4° le défaut de flexibilité ; 5° le manque d'organe de sens, p. 51.

CHAPITRE DEUXIÈME. — L'ORGANISME SIMPLE.

Organisme homogène. — État physique, psychique, intellectuel d'un organisme sensible homogène, p. 53. — La sensation et la perception ne sont possibles que si le milieu ambiant est hétérogène, p. 55.

Organisme à organe de sens adventice. — L'hétérogénéité du milieu engendre en l'animal des organes adventices instantanés de sensation ; elle est cause par conséquent de l'hétérogénéité accidentelle de l'animal, p. 56. — État physique, psychique, intellectuel d'un organisme à organe adventice. L'organe adventice est la condition du sens adventice, c'est-à-dire de la faculté de recevoir en soi d'une manière différenciée les changements extérieurs différenciés. Il est la chaîne de l'association des impressions, et la condition de l'individualité psychique permanente de l'animal. Il est intimement lié à ce que l'on nomme l'instinct de conservation, en avertissant à temps du plaisir et de la douleur. Il est un instrument temporaire d'expérience, p. 57.

Organisme à organe de sens permanent. — Transformation de l'organe adventice en organe permanent, p. 59. L'organe permanent est une cause subjective de différenciation, p. 61. — État physique, psychique et intellectuel de l'animal doué d'un organe permanent. L'organe permanent est un instrument constant d'expérience, et par conséquent le lien de l'association des expériences, l'origine du perfectionnement intellectuel de l'animal, la cause première de l'évolution de l'espèce, p. 61. — Résumé, p. 62.

Fonctions et formation des organes permanents. — Justification de la définition de l'organe permanent. Définition des organes du toucher, de l'ouïe, du goût, de l'odorat et de la vue, p. 63. — Caractère général des fonctions des organes de sens. De leur position, de leur figure et de leur mécanisme, p. 65.

CHAPITRE TROISIÈME. — LA SENSIBILITÉ COMPOSÉE.

De la qualité de la sensation. — Distinction entre la sensibilité simple et la sensibilité composée : introduction de l'élément qualitatif, p. 68. — Pour qu'il puisse y avoir deux ordres de sensations, il faut premièrement que chaque espèce d'impression devienne assez forte pour se détacher sur le fond sensible, secondement qu'il y ait deux organes, p. 69.

CHAPITRE QUATRIÈME. — L'ORGANISME COMPOSÉ.

De la spécificité des organes de sens. — La qualité de l'activité extérieure provoque dans l'organisme la formation d'un organe qui répond à cette espèce d'activité, p. 72. — D'abord adventice, l'organe spécifique finit par devenir permanent ; il fournit alors toujours la même sensation, quelle que soit la cause qui l'ébranle, p. 73. — For-

mation hypothétique d'organes et de sens nouveaux : le sens magnétique et le sens polaire, p. 75. — Les instruments de physique et de chimie sont des organes de sens artificiels, p. 77.

Analyse et classification des sens. — Analyse du goût, p. 77. — Analyse de la vue : hypothèse de Young ; daltonisme, p. 78. — Analyse de l'ouïe et de l'odorat, p. 80. — Classification des sens : sens généraux, spéciaux et mixtes, p. 80.

DEUXIÈME PARTIE.

LA MOTILITÉ.

—

CHAPITRE PREMIER. — DE LA CONNAISSANCE DE L'EXTÉRIEUR.

Du mouvement. — Distinction entre les attributs cinématiques et les attributs esthétiques de l'objet. Les notions des attributs cinématiques ont leur origine dans la motilité, p. 83. — Comment l'animal a la notion de l'extérieur, p. 84. — Comment naît la notion du mouvement continu. Notions dérivées de celle du mouvement, p. 85. — Même déduction en partant d'une autre hypothèse : ce que c'est que le lieu d'un objet, p. 86. — De l'orientation adventice et de l'orientation permanente, p. 87. — Le sens directeur et l'organe directeur, p. 88. — L'organe directeur par excellence et l'idéal d'un organe directeur, p. 89.

De l'effort. — De l'origine et de la nature de l'effort. Le mouvement, d'abord volontaire, devient habituel ; puis instinctif ; puis automatique, p. 94. — Passage de l'état de conscience à l'état d'inconscience. Origine du caractère spécifique de l'individu. Composition du système nerveux : observations probantes, p. 92. — Parallèle final entre l'intelligence et l'automatisme, p. 95.

CHAPITRE DEUXIÈME. — DE LA CONNAISSANCE DE SOI.

Le sens du toucher. — Définition du toucher, p. 97. — Distribution sur le corps de la sensibilité tactile, p. 98. — Localisation des impressions : elle est un résultat de l'exercice. Sensations subjectives, p. 99. — Définition du moi, p. 100. — Pseudo-sensations tactiles, p. 101.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

ERRATUM ET ADDENDA.

Page 34, ligne 6, en commençant par en bas, au lieu de *seconde*, lisez : *première*.

Page 48, à la première note, ajoutez : et la *Revue scientifique* du 27 nov. 1875.

Page 66, ligne 23, après les mots *bilatéralement symétrique*, ajoutez en note :

DARWIN est donc trop catégorique quand il dit (ORIGINE DES ESPÈCES, 6^e édition, chap. XIV, *morphologie*, p. 577 de la traduction de MOULINÉ) : « Nous n'avons pas à considérer comment les corps de quelques animaux se sont primitivement divisés en séries de segments, ou en côtés droit et gauche, avec des organes correspondants, car ces questions dépassent la limite de toute investigation possible. »