

expériences thermo-électriques de Schiff, Tanzi, etc. — Pendant cette même activité, Mosso l'a démontré avec le *plétysmographe*, le volume du cerveau augmente par suite de l'afflux du sang et en même temps les déchets qui résultent du travail cérébral sont déversés en plus grande abondance par les émonctoires. C'est ainsi que l'acide phosphorique et les phosphates et aussi les sulfates, produit d'usure des éléments nerveux, augmentent dans les urines (Hammon, Mossler, Sülzer, Strübing, Stcherbach, Byasson); c'est ainsi que la cholestérine, qui est un produit de désassimilation de la substance cérébrale s'accroît également dans la sécrétion du rein (Flint). L'excitation cérébrale de la manie aiguë conduit au même résultat (Mairet); la démence, au contraire, amène la diminution des phosphates dans l'urine (Beaunis).

On peut donc conclure que dans un cerveau en activité, une partie de la chaleur dégagée par les réactions chimiques qui se passent au sein des éléments anatomiques de l'organe est consommée et se transforme en énergie mentale, c'est-à-dire en pensée. En psychologie comme en physique et en physiologie, le travail produit ne peut être qu'égal à la somme des forces mises en jeu; ce qui veut dire que les forces ne se créent pas, mais qu'elles ne font que se transformer; et que dans le monde organique comme dans le monde inorganique toute manifestation, consciente ou inconsciente, est le conséquent d'une série d'antécédents. En d'autres termes, toute action est une réaction, et la « spontanéité » des métaphysiciens de toutes les écoles, en tant qu'énergie créée, sans causes matérielles, sans antécédents dynamiques, n'est qu'une affirmation sans preuves qu'on ne discute pas. Les animaux se nourrissent des rayons du soleil sous la forme de matières organiques, et en vivant, en pensant, en s'agitant dans le monde, ils dégagent la force emprisonnée dans les éléments de leurs muscles et de leur cerveau, et la rendent au monde extérieur.

Ici, qu'on me permette d'ouvrir une parenthèse.

Les physiologistes, dit A. Gautier (1), affirment que la pensée est

(1) A. Gautier, *La pensée n'est pas une forme de l'énergie*. Revue scientifique 41 et 48 décembre 1886, 1<sup>er</sup> janvier 1887.

une transformation de l'énergie, c'est-à-dire une forme spéciale de l'énergie, comme la chaleur, l'électricité. Les phénomènes psychiques, disent-ils, ont un équivalent mécanique, thermique, chimique; l'animal qui pense perd une partie de son énergie. Voilà ce qu'il faudrait prouver, répond Gautier. Or, les expériences ont prouvé juste le contraire. On a montré, nous l'avons vu, que le cerveau s'échauffe lorsqu'il reçoit et élabore les impressions d'origine externe qui suscitent la pensée. Or, dans l'hypothèse d'une transformation d'une partie de l'énergie calorifique ou électrique en pensée, « le cerveau devrait *se refroidir*, ou son potentiel électrique baisser, ou bien la consommation de ses réserves produire une moindre température qu'à l'état normal ».

Partant de là, A. Gautier affirme que c'est une erreur de donner comme une preuve indirecte de l'équivalence mécanique de la pensée, l'élévation de la température et l'augmentation des déchets chimiques qui accompagnent le travail cérébral, et conclut que le travail de l'esprit n'a point d'équivalent mécanique, c'est-à-dire qu'il ne dépense pas d'énergie. Ce ne serait ni un travail, ni une force, il ne ferait point disparaître d'énergie en se produisant, et n'en fait point apparaître non plus.

A cela, voici ce que répondent les physiologistes.

Avec Lavoisier, ils disent que les phénomènes de la vie étant des phénomènes physico-chimiques, — et cela n'a jamais été mieux démontré que par Cl. Bernard dans son livre *Les Phénomènes de la vie* —, il serait singulier que seules les fonctions du système nerveux se manifestassent sans résulter d'une énergie quelconque, sans avoir un équivalent thermique ou mécanique. Ainsi les paroles du créateur de la chimie moderne, « qu'on pourrait évaluer ce qu'il y a de mécanique dans le travail du philosophe qui réfléchit, de l'homme de lettres qui écrit, du musicien qui compose », seraient une chimère? Ainsi le travail psychique, bien que l'équation soit la même pour le muscle que pour le cerveau, ne saurait être assimilé au travail musculaire? Ainsi la pensée, qui est, comme le mouvement musculaire, un effet de l'action chimique, ne serait pas soumise à la loi de la conservation de l'énergie? Ainsi, sous le prétexte

que la sensation, l'idéation, la mémoire, la volonté, n'étant que des « phénomènes de vision intérieure » ne peuvent avoir d'équivalent mécanique, on leur refuserait qu'elles constituent un travail ?

Non, il ne saurait en être ainsi, car l'application des lois physico-chimiques aux phénomènes biologiques est sans restriction, et aux objections de A. Gautier, voici ce que la physiologie a répondu.

L'activité cérébrale, comme l'activité musculaire, détermine au début de cette activité, dans la phase dynamique ou du travail positif, un refroidissement appréciable de la substance du cerveau (Solger, Mayerstein, Thiry, Mosso, Fick, Marc Dufour, Herzen, Corso, Tanzi, Laborde), suivi, dans la phase statique ou de repos, d'une élévation de la température (Tanzi et Mosso). Ces variations successives de la température du cerveau en travail constituent de véritables oscillations thermiques de refroidissement et d'échauffement. Ces oscillations correspondent au rythme du processus de désintégration et de réintégration fonctionnelle des centres nerveux. Il y a donc équivalence et convertibilité réciproque entre l'énergie psychique et les autres formes de l'énergie, notamment celle de la chaleur. Le travail cérébral est donc une forme de l'énergie, et la pensée a des équivalents chimiques, thermiques, mécaniques. Ainsi s'éclipsent les objections de A. Gautier, car on peut dire du travail cérébral ce que Béclard a si justement dit du travail musculaire. « La quantité de chaleur qui disparaît du muscle quand il produit un travail mécanique extérieur, correspond à l'effet mécanique produit. La chaleur musculaire n'est que complémentaire du travail mécanique utile produit par la contraction. Quand l'animal est en mouvement, une partie des actions chimiques qui s'accomplissent dans les muscles a pour équivalent le travail effectué par ce mouvement; le reste seul apparaît sous forme de chaleur. » Par conséquent, à une même somme d'action chimique produite dans l'intérieur des muscles, répond un dégagement de *chaleur moindre* dans l'état de repos.

Que le travail positif du cerveau enfin repose, comme celui du muscle, sur des processus de désagrégation moléculaire, cela est prouvé, car nous savons que la chaleur absorbée dans

la décomposition d'un corps est précisément égale à la chaleur développée pour sa formation. Mais à la désagrégation succède la réintégration, le retour à l'agrégation primitive. L'hypothermie représente le travail positif du cerveau, la mise en liberté de l'énergie actuelle; l'hyperthermie, la reconstitution organique en rapport avec la phase de repos, la réaccumulation compensatrice d'une nouvelle énergie potentielle. L'échauffement correspond à des processus d'intégration moléculaires, le refroidissement à des processus de désintégration des centres nerveux. — L'idéation, la volition, etc., ont donc leur cause et leur raison dans la mécanique moléculaire (1).

Avant de passer à l'étude de la conscience, de la volonté et de la liberté morale, je demande la permission de montrer comment se font nos acquisitions, comment se constitue notre langage intellectuel. Pour mieux faire saisir au lecteur la manière dont se constitue notre esprit, je prendrai la formation du langage, et je chercherai à lui apprendre, — s'il ne le sait déjà, — comment s'acquiert le *langage intérieur*. Pour exposer cette intéressante question, je n'aurai qu'à suivre l'étude captivante et lumineuse qu'en a faite G. Ballet (2).

Sans doute le cerveau est un organe vierge, dès le début de la vie; sans doute la première opération cérébrale est contemporaine de la première sensation et l'on pense moins que jamais à soutenir avec les rationalistes (Descartes, Leibnitz, etc.) l'hypothèse vécue des idées innées; mais on ne saurait néanmoins accepter dans toute son intégralité l'opinion des sensualistes (Locke, Condillac, etc.), car le cerveau n'est pas absolument une *table rase* à la naissance, loin de là, il porte en lui des dispositions organiques héréditaires, qui expliquent que deux individus placés dans des milieux identiques, soumis aux mêmes impressions extérieures et à une même éducation,

(1) Jules Soury, *Les Fonctions du cerveau* (Archives de neurologie n° 62, mars 1891, p. 120).

(2) Gilbert Ballet, *Le Langage intérieur et les diverses Formes de l'aphasie* (Thèse d'agrégation. Paris, 1886).

n'en sont pas moins très souvent profondément différents l'un de l'autre au point de vue psychique.

..... Nous héritons, comme le dit Maudsley (1), « de circonvolutions prêtes à reprendre, à certaines époques de la vie, le même genre d'activité qu'elles ont été appelées à remplir chez les ancêtres. »

Dans notre cerveau, certains groupes de cellules sont plus aptes que d'autres à recevoir certaines catégories d'impressions et à les emmagasiner d'une façon plus ou moins durable (souvenir) selon les personnes.....

A l'origine des opérations mentales, à l'origine de toute connaissance et des diverses opérations du langage, il y a la sensation (visuelle, auditive, tactile, etc.); mais cette sensation serait pour l'esprit une mince ressource si celui-ci ne possédait la propriété d'associer les sensations et les idées qui en dérivent comme l'eau jaillit d'une source. Or, l'association des états de conscience dans le temps et dans l'espace constitue le phénomène le plus fondamental, — nous l'avons vu plus haut, — des opérations cérébrales. Avec la sensation comme phénomène premier, l'association des sensations entre elles comme procédé intellectuel secondaire et perfectionné, nous sommes en mesure de suivre la fonction du langage dans sa formation et son développement..... Le mot parlé ou écrit donne plus de netteté à l'idée et la développe, — et nous pensons surtout à l'aide des mots, — mais l'idée peut exister sans le mot que la représente, et de fait, elle se constitue d'ordinaire avant le mot.

Suivons l'éclosion de l'idée et du mot sur le schéma ci-joint que j'emprunte au professeur Charcot.

L'idée, — concrète du moins, — est, comme l'a dit Buffon, une association de sensations.

Voyons, par exemple, comment l'enfant acquiert l'idée de l'objet que nous appelons une cloche.

La cloche résonne à son oreille. Les vibrations sont transmises par le nerf acoustique (nerf sensoriel) jusqu'au centre auditif, c'est-à-dire jusqu'aux éléments de l'écorce du cerveau destinés

(1) Maudsley, *La physiologie de l'esprit*. Paris, 1879.

à recueillir et à percevoir les bruits et les sons. Les cellules constitutives de ce centre (*A et A'*, fig. 137) sont ébranlées d'une certaine façon, et l'ébranlement, la vibration, sont conservés par les cellules qui ont la propriété de rétentivité, et sont dès lors

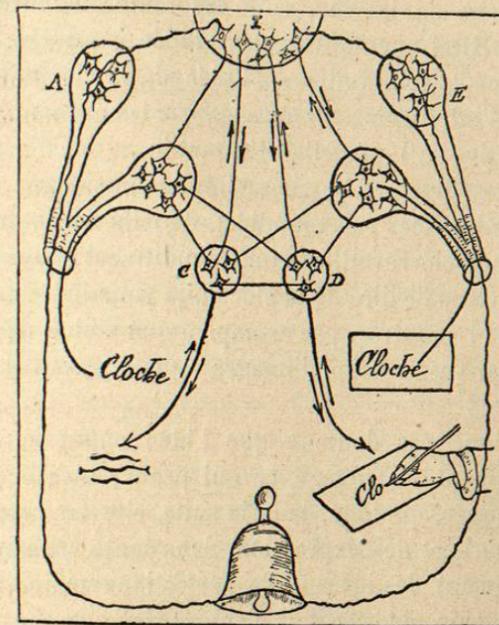


FIG. 137. — Schéma de la formation des idées et de la réponse motrice (parlée ou écrite) de la sensation (d'après Charcot).

A, centre auditif commun; A', centre de la mémoire auditive des mots (surdité verbale); E, centre visuel commun; E', centre de la mémoire visuelle des mots (cécité verbale); C, centre de la mémoire motrice du langage articulé (aphasie motrice); D, centre de la mémoire motrice graphique (agraphie).

fonctionnellement différenciées, spécialisées. Le son de la cloche figurera désormais parmi les dépôts cérébraux, et le dépôt, on le conçoit, sera d'autant plus persistant, plus durable, que les cellules spécialisées auront plus souvent perçu les vibrations de la cloche. L'enfant qui, à ce moment, a la sensation et le souvenir du son,

n'a cependant pas encore l'idée de la cloche, c'est-à-dire de l'instrument qui produit le son dans le cas particulier. L'idée de cet objet suppose, en effet, l'association de différents souvenirs, de diverses images résultant d'impressions sensorielles multiples qui révélera au sujet la forme générale, la couleur, les contours, les reliefs, la notion de consistance, soit par l'intermédiaire du sens de la vue, soit par l'intermédiaire du sens du tact. — Bref, l'enfant n'aura l'idée complète de l'objet qui a résonné à son oreille, — l'idée de la cloche, — que du moment où l'intelligence (*I*) aura associé les unes aux autres les images auditive (*E'*), visuelle (*A'*), tactile.

Ces images diverses perçues simultanément par les divers sens sont centralisées par l'intellect, de telle façon que l'image visuelle de la cloche réveillera l'image auditive et réciproquement.

Ce que je viens de dire de la cloche, je pourrais le dire de tout autre objet, et montrer, par exemple, que l'idée de citron est constituée par l'association d'images visuelle, tactile, gustative, et olfactive.

Il n'est donc pas douteux que l'idée puisse se constituer indépendamment du langage, ce qui prouve qu'elle ne lui est pas subordonnée, quoique, dans la suite, elle en reçoive de la force, du coloris et de l'expression. Sans doute, de bonne heure, le développement des idées et le perfectionnement du langage marchent de pair, mais ce fait n'enlève rien aux considérations précédentes; s'il était nécessaire de faire la preuve plus grande encore, à savoir de l'indépendance, au moins initialement, du langage parlé ou écrit et des idées, il suffirait de rappeler l'exemple de certains sourds-muets, qui n'ont jamais été mis en possession de la parole ou de l'écriture, et qui, cependant, possèdent, on ne saurait le nier, un grand nombre d'idées. On ne pense donc pas uniquement à l'aide des mots, et par l'analyse on peut séparer l'idée du mot. L'aphasie nous montre de fait que la parole peut être abolie sans que pour cela les idées aient disparu de l'intellect.

Voyons maintenant comment l'idée est unie au mot; comment ce mot arrive à constituer l'étiquette de l'idée.

L'enfant reçoit du milieu dans lequel il vit le mot tout fait, car il n'a pas comme l'ancêtre primitif, comme l'*Homo alalus*,

à acquérir le langage (ce travail laborieux, les générations l'ont accompli pour lui). Par hérédité, son cerveau est devenu plus ou moins apte à garder les images représentatives de ce mot.

Voyons ce que sont ces images :

On prononce pour la première fois à l'oreille de l'enfant le mot cloche. Ce mot vient impressionner les cellules d'un centre cortical particulier, le centre de la mémoire auditive des mots (*B*), que l'on a localisé dans la première circonvolution temporelle. Si ce mot est répété assez souvent, il se fixera dans ces cellules et constituera dès lors l'image auditive du mot. C'est-à-dire que l'enfant, grâce à ce dépôt, aura désormais le souvenir d'une impression sonore différenciée correspondant à la consonance des syllabes qui, par leur assemblage, constituent le mot cloche. Mais le mot entendu resterait à l'état d'image auditive simple, et n'éveillerait point l'idée de l'objet cloche si une opération cérébrale supérieure n'intervenait, c'est-à-dire si, dans le centre intellectuel (*I*), l'image auditive du mot ne venait s'associer aux images visuelle et tactile de l'objet pour en dégager la nature. Cette œuvre d'association est compliquée; elle ne se fait avec précision qu'après bien des hésitations et des tâtonnements, comme on peut s'en convaincre en étudiant le développement du langage chez l'enfant, ainsi que l'ont bien fait Taine (1), B. Pérez (2), Sikorsky (3).

Une fois les images sensorielles associées à l'image auditive du mot correspondant, l'union est indissoluble. L'image auditive du mot réveillera les images sensorielles, autrement dit l'idée concrète de l'objet, et réciproquement. Un couple est ainsi constitué, dans lequel le mot peut faire office de l'idée, dont il est dès lors le substitut.

L'enfant entend maintenant le mot cloche. Il va apprendre à le prononcer. Comment y arrivera-t-il? C'est demander le mécanisme de l'opération mentale à l'aide duquel se fait l'apprentissage du langage.

Un fait psychologique capital domine les opérations qui président à l'acquisition du langage articulé, comme du reste

(1) Taine, *De l'intelligence*, 2<sup>e</sup> éd. t. I, p. 39.

(2) B. Pérez, *La Psychologie de l'enfant*, 2<sup>e</sup> éd. chap. IX, 1882.

(3) Sikorsky, *Archives de neurologie*, t. VI, p. 319.

à beaucoup d'autres acquisitions de l'esprit, c'est l'*instinct d'imitation*. L'enfant a entendu prononcer plusieurs fois le mot cloche, il va s'efforcer de le prononcer à son tour. Ce mot, c'est-à-dire l'image auditive du mot, va se répercuter, en quelque sorte, sur un centre (*C*) que l'on a localisé dans l'écorce de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche, devenu apte par suite de l'hérédité à coordonner les mouvements qui permettent l'expression par la parole extérieure.

Le mot cloche est prononcé, incorrect d'abord, régulier plus tard. C'est ainsi que par l'exercice, les mouvements appropriés à la prononciation des mots se fixent à l'exclusion des autres. Il se forme dès lors dans la troisième circonvolution frontale, des associations dynamiques plus ou moins stables, en d'autres termes une *mémoire motrice d'articulation des mots*.

Voilà l'enfant en possession de deux ordres d'images du mot, de deux mémoires, l'image ou mémoire auditive, l'image ou mémoire des mouvements coordonnés destinés à l'articulation des mots.

Chez un grand nombre de sujets, ces deux mémoires constituent tout le bagage cérébral affecté à l'opération du langage. Mais chez les civilisés, d'autres moyens d'expression se sont ajoutés aux précédents. Ces moyens sont la lecture et l'écriture. Les opérations qui président à l'acquisition de ces facultés sont du même ordre que celles dont nous venons de raconter l'histoire. Quand l'enfant apprend à lire, l'image visuelle du mot vient se fixer dans un centre (*D*). Ce centre est uni au centre des images auditives (*B*) et au centre plus élevé d'association des idées (*I*), en telle sorte qu'à l'avenir la vue du mot écrit ne réveillera pas seulement l'image visuelle, mais aussi les images associées, c'est-à-dire l'image auditive et l'idée de l'objet.

Enfin l'enfant apprend à écrire. Le mot écrit est placé sous ses yeux ; l'impression visuelle se répercute sur le centre *E* qui commande les mouvements coordonnés de la main. L'écolier copie le mot, mal et avec difficulté d'abord ; mais petit à petit, les mouvements se régularisent et deviennent plus faciles. Le centre *E* conserve, sous forme de *dépôt* ou de résidu, le souvenir

des actes qui sont nécessaires à la représentation graphique de chaque mot, et en l'espèce du mot cloche. Ce souvenir moteur, qui n'était d'abord éveillé que par la vue du mot écrit, alors que l'enfant était seulement capable de copier, pourra l'être bientôt par l'image auditive ou par l'idée de l'objet, par suite des connexions qui s'établissent entre le centre *E* et les centres *B* et *I*.

De tout ceci, il résulte que s'il est impossible de *largement* penser sans signes, il n'en reste pas moins vrai que le mot n'est que l'auxiliaire de l'idée, et qu'il est possible de penser sans mots. On ne sera donc pas étonné de voir l'abolition partielle ou totale des signes (aphasie) avec la conservation relative de l'intellect. D'autre part, il devient évident que le mot n'est pas une unité, mais un *composé* d'images. Ces images nous servent de formules pendant la réflexion ; elles donnent un corps à notre pensée et la précisent. Quand nous réfléchissons, elles se présentent à notre esprit, et nous entendons, nous voyons, nous parlons mentalement. C'est là le langage *intérieur*, dont l'aphasie n'est qu'une altération plus ou moins complète.

Mais chez chacun de nous, il y a des groupes d'images qui sont prépondérantes dans la série des opérations mentales. Il en est chez qui le mot se présente à la pensée presque exclusivement sous forme d'images auditives ou motrices. Aussi il y a des *auditifs*, des *visuels*, des *moteurs*.

*Audition mentale.* — *Les auditifs.* — C'est par l'oreille que nous recueillons les notions les plus nombreuses et les plus importantes du monde extérieur. Les représentations auditives verbales jouent, en effet, le principal rôle dans la réflexion de la plupart d'entre nous. Nous entendons, dans ce cas, les mots qui expriment notre pensée comme si une voix intérieure parlait délicatement à notre oreille. C'est là cette mystérieuse « parole intérieure », véritable synonyme de l'audition verbale mentale. Un coup d'œil jeté sur un mot suffit pour que l'oreille reproduise subjectivement cette sensation qu'occasionnent les ondes sonores. En lisant des yeux, — chacun en s'observant peut s'en rendre compte, — on entend intérieurement le son des paroles que l'on voit. La parole mentale est là aussi quand nous parlons à haute