

FIBRES D'ASSOCIATION DE RAMON Y CAJAL

Si l'individualisation de semblables centres est problématique, les *fibres d'association* ne le sont pas, et il est évident, depuis les recherches de *Ramon y Cajal*, *Golgi*, etc., qu'il existe dans le cerveau des neurones d'association disséminés dans la corticalité, neurones qui restent dans la corticalité dans toute leur étendue, cellule, dendrites et cylindre axe.

Les *fibres d'association* sont groupées en systèmes que nous énumérerons pour mémoire : 1° fibres arquées ; 2° cingulum ; 3° faisceau longitudinal supérieur ; 4° faisceau longitudinal inférieur ; 5° faisceau unciforme ; 6° faisceau occipito-frontal.

On peut ranger dans la même catégorie, les fibres commissurales ou inter-hémisphériques. Elles associent, comme on sait, les régions homologues des deux hémisphères, et elles nous permettent de comprendre comment ces régions homologues peuvent se suppléer mutuellement dans les cas de lésions localisées à un seul hémisphère. Ces fibres commissurales sont rangées en trois formations distinctes : 1° le corps calleux, lame large et épaisse dont les fibres naissent de toutes les régions de l'écorce, à part la partie antéro-inférieure du lobe temporal ; 2° la commissure blanche antérieure qui unit les deux bulbes olfactifs et les lobes temporaux ; 3° les fibres de la lyre, qui mettent en relation les deux régions de la corne d'Ammon.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE DU CERVEAU

Non seulement, ainsi que le disait *Maudsley* (*Physiologie de l'esprit*), l'hypothèse d'un agent immatériel, intervenant à un moment donné comme un *deus ex machina* pour produire la pensée, est inconciliable avec ce que nous savons des phénomènes habituels qui se passent dans notre organisme, mais il y a une foule de faits qui montrent que l'activité cérébrale a pour substratum des modifications fonctionnelles qui se révèlent à nous de la même manière que les autres phénomènes vitaux.

Le travail cérébral est, en effet, un travail d'origine chimique, ainsi que l'avait pressenti *Lavoisier*. La constitution schématique du cerveau au point de vue chimique est la suivante :

Eau	750
Albumine	125
Cholestérine	40
Protagon	80
Phosphates	4
Autres sels	1

Le protagon est formé de lécithine (substance grasse phosphorée) et de cérébrine. Or, la cérébrine est aussi une substance phosphorée ; c'est du phospho-distéaro-glycérate de névrine. Il importe de remarquer cette constitution phosphorée, car le travail cérébral augmente dans des proportions très notables la quantité des phosphates dans les urines. Les attaques d'épi-

lepsie produisent aussi l'élimination exagérée des phosphates dans les urines ; l'urée augmente aussi d'une manière appréciable après un travail cérébral prolongé.

Voilà donc les actes chimiques en tous points semblables à ceux qui se passent dans le reste de l'organisme. Mais ce n'est pas tout : *Schiff*, expérimentant sur le cerveau des pigeons, a pu montrer qu'il s'y passait des phénomènes thermiques ; et il n'y a aucune corrélation entre la température du cerveau et celle du crâne.

Le travail cérébral est d'ailleurs influencé par une multitude d'agents physiques ou chimiques. L'effet de la température est bien manifeste ; c'est ainsi que chez l'homme une température de 41° s'accompagne presque toujours du délire. Les grenouilles au-dessus de 35°, les écrevisses au-dessus de 25°, sont anesthésiées. Les vertébrés à sang froid et les invertébrés sont encore actifs quand la température est voisine de 0°. L'élévation de température accroît leur activité psychique, le froid la diminue. Ainsi s'explique la torpeur qui s'empare des animaux hibernants aux premiers frimas.

L'état chimique du sang, sa teneur en oxygène ou acide carbonique, influent aussi sur l'activité cérébrale. Dans l'asphyxie, les fonctions psychiques sont paralysées les premières ; au contraire, il faut pour que se manifeste l'activité cérébrale d'une manière convenable, que l'oxygène soit dans le sang à une forte tension. Lorsque la tension y diminue, comme dans le mal de montagne, il se produit une foule d'hallucinations et du délire. Enfin, rappelons l'effet des poisons psychiques : le début de leur action est le délire alcoolique, chloroformique, etc..., le maximum de leur action est le coma. Et l'on peut ainsi par cette gradation avec les différents poisons, dissocier approximativement les différentes cellules nerveuses ; les cellules psychiques sont les plus sensibles.

VITESSE DE L'INFLUX NERVEUX

La durée du travail cérébral est variable. Il y a une véritable équation personnelle, ainsi que nous le verrons tout à l'heure. Les excitations nerveuses mettent un certain temps pour parcourir les troncs nerveux qui leur servent de conducteurs, c'est ce qu'on a désigné sous le nom de *vitesse de l'influx nerveux*. La vitesse de cet influx est moins grande au niveau de la substance grise de l'écorce qu'au niveau des tubes nerveux des nerfs, comme s'il y avait au niveau des cellules de l'écorce une sorte d'élaboration, de concentration, de méditation de l'acte, ce qui cadre fort bien avec l'idée de centre qu'on attribue au système nerveux. « Lorsque la rétine est excitée, la perception n'est pas immédiate ; elle retarde d'un temps infiniment court. Ce retard est dû à ce que sans doute il faut un certain temps pour que se fasse la transformation du mouvement lumineux en mouvement nerveux ; puis ce dernier mouvement met un intervalle de temps, intervalle infiniment petit, pour se propager jusqu'aux centres cérébraux le long du nerf optique ; enfin les centres de perception ne s'ébranlent pas immédiatement. D'après les recherches de *Plateau*, *Lissajous*, *Helmholtz*, l'ensemble de ces retards serait de 1/50 à 1/30 de seconde. De même, lorsque l'excitation a cessé, la cessation de la perception ne se produit pas aussitôt et retarde d'un temps égal. » (*Mathias Duval, Thèse d'agrégation, 1873, p. 132. Paris, G. Bailliére.*)

La vitesse est différente suivant le genre d'excitation ; c'est ainsi que la réponse à une excitation tactile ou acoustique met 0" 15 à s'effectuer ; la réponse à une excitation optique met 0" 18 ; la durée d'élaboration d'un jugement est de 0" 10 (*Ch. Richet*). Notons encore qu'il faut une excitation plus forte pour provoquer une réponse cérébrale que pour un réflexe simple.

Il faut aussi tenir grand compte, comme le fait remarquer *Herzen* (*le Cerveau et l'activité cérébrale, p. 71*) de l'équation personnelle, et il cite l'exemple de *Maskelyn*, directeur de

l'observatoire de Greenwich, qui s'aperçut que son aide chargé de marquer le passage des étoiles au méridien de la lunette commettait régulièrement un retard de 0,5 à 0,8 de seconde. *Bessel*, observant le même fait, constata qu'il s'agissait d'un phénomène constant et en rapport avec l'aptitude spéciale de l'individu.

THÉORIE DE L'AMŒBOÏSME DE MATHIAS DUVAL

Mais cette comparaison de l'activité cérébrale avec celle des autres systèmes (leucocytes, éléments musculaires, etc.) peut se poursuivre plus loin encore. On sait, d'après la structure histologique du cerveau, que chaque cellule nerveuse constitue un véritable système entièrement indépendant du voisin, un neurone, comme on l'appelle. Il n'y a pas, en effet, continuité entre les différents neurones, mais simple contiguïté. Or, ce rapport de contiguïté comporte des variations en plus ou en moins; aussi « est-on amené à se demander si précisément ces ramifications de substance protoplasmique, disposées dans le voisinage les unes des autres, ne seraient pas susceptibles de se rapprocher ou de s'écarter plus ou moins par le fait de la contractilité de son protoplasma; telle est essentiellement l'hypothèse de l'amœboïsme nerveux. » (Mathias Duval, *Revue rose*, 12 mars 1898.)

C'est en se basant sur cette hypothèse de l'amœboïsme nerveux que M. le professeur *Mathias Duval*, abandonnant la théorie du sommeil de Durham basée sur l'anémie cérébrale, créa sa théorie du sommeil par rétraction des fibres nerveuses. Nous ne rapporterons pas ici toutes les raisons hypothétiques, pourtant sérieuses, que cet auteur donne à l'appui de sa théorie sur l'amœboïsme nerveux; nous rappellerons seulement celles qui reposent sur des constatations tangibles.

N'a-t-on pas constaté des mouvements amœboïdes dans des éléments très proches parents des cellules nerveuses: cellules visuelles de la rétine, cellules pigmentaires de cette membrane?

Pergens n'a-t-il pas montré que sur des poissons maintenus 48 heures à l'obscurité complète, les cellules pigmentaires de la rétine sont rétractées? Mêmes constatations ont été faites sur les cellules olfactives: « On peut, dit *Ranvier*, examiner à l'état vivant les cils olfactifs et être témoin de leurs mouvements.

Il faut pour cela, après avoir détaché la muqueuse qui recouvre l'éminence olfactive de la grenouille, la placer sur une lame de verre dans une goutte d'humeur aqueuse et la replier de façon qu'elle montre sa surface libre sur le bord du pli; on peut alors la recouvrir d'une lamelle et l'examiner à un fort grossissement. Les cils olfactifs diffèrent des cils vibratils ordinaires; se meuvent très lentement, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre. Le rôle des cils olfactifs paraît donc être non pas d'imprimer un mouvement dans une direction déterminée, au fluide qui recouvre la muqueuse, mais simplement de le brasser pour ramener les particules odorantes au contact des éléments qu'elles doivent impressionner. »

Demoor a montré cette rétractilité des cellules pyramidales chez les animaux morphinés. Il a obtenu les mêmes modifications avec le chloral et le chloroforme, mais il n'a pu cependant déterminer par le chloral un état assez profond pour atteindre les arborisations dans presque toute leur étendue; c'est seulement au niveau de fines ramifications que l'état perlé, caractéristique, s'est montré.

M^{lle} *Stefanowska*, travaillant au laboratoire de l'Institut Solvay à Bruxelles où travaillait aussi M. *Demoor*, a complété les recherches de ce dernier auteur et est arrivée aux mêmes conclusions.

Ainsi donc rien ne s'oppose à cette conception du fonctionnement cérébral basé sur l'amœboïsme du système nerveux.

Mais comment la mémoire peut-elle être interprétée en ce sens? Est-ce aussi un être mystérieux, comme celui qui personnifie la pensée chez les idéalistes? L'histologie n'a pas encore révélé la trace des actes cérébraux dans les cellules. Mais il y a dans l'organisme des faits de mémoire cellulaire

qu'on peut mettre en regard, d'une manière complète, des faits de mémoire ordinaire.

Ainsi, pour ne citer que celui-ci, le curieux exemple signalé par M. *Henri Hélier* (*Pouvoir réducteur des tissus*, Acad. des sciences, 30 janv. 1899), à l'Académie des sciences et montrant que chez l'animal qui mange habituellement à huit heures du matin, la cellule hépatique commence à fonctionner vers dix heures, que l'animal ait mangé ou non.

Toutefois, « les expériences de *Nissl*, de *Lugaro*, etc., semblent démontrer qu'il y a des espèces cellulaires distinctes, réagissant d'une manière différente aux mêmes excitants, et que ces individus, de nature hétérogène, sont localisés dans des territoires différents du nevraxe, mais en des points toujours identiques pour les animaux construits d'après un même type. *Nissl* enseigne donc que, dans toute la série des vertébrés, la plupart des centres nerveux sont de structure ou de composition hétérogène, c'est-à-dire qu'ils sont formés de cellules nerveuses d'espèces différentes. Cette disposition est d'autant plus nette que le centre nerveux est plus complexe : elle est au plus haut point frappante dans l'écorce du cerveau antérieur... S'il existe des éléments spécifiques, une structure, une histologie spéciale, pour chaque centre cortical de sensibilité générale et spéciale, pour chaque sphère sensorielle, pour chaque aire de projection, sinon d'association, il y a de nécessité, avec une histophysiologie et une histopathologie de l'écorce, une histopsychologie. » (*Dict. phys.*, p. 849, J. Soury.)

CONCLUSIONS. — En résumé, il ressort de tout ce chapitre que :

1° La théorie des localisations est un fait démontré ; qu'on donne à ces localisations le nom de centres sensitivo-moteurs ou centres de projection, il n'en est pas moins établi définitivement qu'il existe des centres spéciaux pour des sensations

spéciales ; du reste, pour quiconque réfléchit, il serait bien extraordinaire qu'il en fût autrement. En outre, il paraît naturel de penser que, ces centres ayant une sensibilité spéciale, les cellules qui les composent ont une histologie spéciale (*Nissl*, *Lugaro*, etc.).

2° De ces centres sensitivo-moteurs partent des fibres d'association groupées en systèmes, associant les régions homologues des deux hémisphères et les différents centres entre eux.

3° La constitution chimique du cerveau est extrêmement compliquée, et, à la suite d'un travail psychique prolongé, on trouve dans les urines des déchets provenant de la désintégration cellulaire, ce qui semble prouver qu'il y a relation entre l'élaboration psychique et le phénomène physico-chimique qui s'opère dans les cellules.

4° Le travail cérébral est influencé par une multitude d'agents physiques et chimiques qui agissent sur la sensation, ce qui tend à prouver que la pensée a comme premier élément la sensation.

5° Le temps d'élaboration psychique est relativement long (ce qu'on a appelé retard, inhibition) par rapport au temps de transmission de l'influx nerveux.