

# REVUE D'ANTHROPOLOGIE

---

LOCALISATIONS CÉRÉBRALES

---

## RECHERCHES SUR LES CENTRES OLFACTIFS

PAR PAUL BROCA

### § 1. -- Du rôle de l'anatomie comparée dans l'étude des localisations cérébrales.

La méthode expérimentale a rendu, dans notre siècle, de tels services à la physiologie, qu'elle a pour ainsi dire éclipsé toutes les autres méthodes. Il est bien vrai que les démonstrations les plus éclatantes sont celles qui sont établies ou confirmées par les vivisections; mais beaucoup de problèmes physiologiques échappent à cette méthode ou n'en reçoivent que des solutions incomplètes. Ceux qui concernent les organes encéphaliques et leurs diverses parties sont bien souvent dans ce cas. Alors même que l'on réussit à produire la mutilation limitée de l'une de ces parties sans altérer les fonctions des autres, l'impossibilité où l'on se trouve d'interroger l'animal s'oppose à l'exacte détermination des troubles fonctionnels que l'on a provoqués, en même temps que la différence des types cérébraux et de la vie cérébrale ne permet pas d'appliquer à l'homme les conséquences qui paraissent découler d'expériences faites sur les autres animaux, même sur les singes.

A défaut de la méthode des vivisections, l'étude des phénomènes produits chez l'homme par les lésions traumatiques ou pathologiques du cerveau, et la comparaison de ces phénomènes, constatés pendant la vie, avec ces lésions, constatées après la mort, fournissent de précieuses ressources; c'est grâce à la méthode anatomo-

pathologique que le siège de la faculté du langage a pu être déterminé, et que, par là même, le principe général des localisations cérébrales s'est trouvé établi. D'autres applications de ce principe sont aujourd'hui à l'étude, et quelques-unes paraissent en voie de démonstration. Mais la méthode anatomo-pathologique est bien lente : car les cas où les lésions sont assez circonscrites pour équivaloir à une vivisection sont très rares ; lorsqu'un fait de ce genre se présente à l'observation, il faut attendre bien longtemps encore pour que le hasard reproduise plusieurs fois la même lésion dans le même lieu et dans les mêmes limites, et pour qu'il soit permis de considérer comme réelle la relation qu'on suppose exister entre la faculté altérée ou abolie et le siège de la lésion.

Cette méthode enfin est très épineuse : car elle est subordonnée à l'étude préalable, faite pendant la vie de l'individu, de l'état de chacune de ses facultés cérébrales, non seulement quant à leur existence, mais encore quant à leur degré, étude souvent douteuse, quelquefois impossible et toujours extrêmement difficile. La faculté du langage est la seule qui se prête à des constatations suffisamment certaines ; c'est ce qui m'a permis d'en reconnaître le siège ; mais dix-huit années se sont écoulées depuis lors, et quoique la méthode anatomo-pathologique ait été appliquée avec la plus grande persévérance par un grand nombre d'observateurs, les questions qui concernent les autres localisations cérébrales n'ont pas encore reçu de solutions définitives.

Ainsi, d'une part, la méthode expérimentale n'est pas applicable à l'homme ; d'une autre part, la méthode anatomo-pathologique, qui en tient lieu chez l'homme, ne répond que très incomplètement aux besoins de la physiologie cérébrale. Dans cette pénurie, il est permis de se retourner vers une troisième méthode, qui est l'*interprétation des faits anatomiques*. Elle est assez dédaignée aujourd'hui ; mais pendant longtemps elle fut la source presque exclusive des connaissances physiologiques. De là est venue la définition classique de la physiologie : *anatome animata*. La méthode de l'interprétation anatomique ne doit pas être rendue responsable des erreurs des physiologistes des temps passés : car ces erreurs sont imputables avant tout à l'imperfection des notions anatomiques qu'ils s'efforçaient d'interpréter. N'oublions point, d'ailleurs, qu'elle est aujourd'hui encore notre guide principal dans l'étude de certaines fonctions, de celles par exemple qui concernent la

mécanique animale. Cela est si vrai que ce n'est pas dans les traités de physiologie, mais dans les traités d'anatomie, que se trouve indiquée l'action de chaque muscle ; c'est qu'en effet, lorsqu'on connaît exactement les insertions d'un muscle, sa direction, la longueur des leviers sur lesquels il agit et leurs connexions, la détermination de son action n'est plus qu'une question de mécanique. De même la connaissance des mouvements d'une articulation découle de l'examen des surfaces et des moyens d'union ; le seul examen des surfaces y suffit même dans les cas si nombreux où l'on ne possède l'animal qu'à l'état de squelette fossile.

Ces exemples prouvent que la méthode anatomique est très efficace, lorsque la structure et les fonctions de l'organe que l'on étudie sont assez simples pour ne relever que d'un petit nombre de facteurs. Lorsque cette structure et ces fonctions sont plus compliquées, l'application de la méthode devient beaucoup plus délicate ; les conditions multiples dont il faut tenir compte sont combinées de telle sorte qu'il est difficile de faire la part de chacune d'elles. C'est alors que se manifeste toute la supériorité de la méthode expérimentale, dont les moyens variés permettent de procéder à une analyse régulière, en agissant séparément sur les divers éléments de la structure et en troublant ou détruisant leur action. Plus sûre dans ses résultats, plus claire dans ses démonstrations, allant droit au but, elle justifie pleinement la préférence qu'on lui donne ; mais la méthode anatomique, quoique reléguée alors sur le dernier plan, n'a pas pour cela perdu sa valeur, et l'on sait qu'elle a souvent réalisé des découvertes importantes, dont l'exactitude a ensuite été confirmée par l'expérimentation. Elle n'est donc jamais à dédaigner ; son utilité se manifeste surtout dans les cas où la méthode expérimentale n'est pas applicable, et j'ai déjà dit que l'étude des localisations cérébrales chez l'homme échappe le plus souvent à cette dernière méthode.

Mais la valeur de l'interprétation anatomique dépend avant tout du degré de perfection des connaissances que l'on possède sur la structure et les connexions des organes mis à l'étude. Or, l'anatomie du cerveau est bien éloignée encore de la perfection. Si l'on commence à connaître assez bien la morphologie des circonvolutions, s'il a été possible de poursuivre certaines racines nerveuses dans l'épaisseur des centres nerveux un peu au delà de leurs origines apparentes, et si l'on a pu ainsi se flatter quelquefois d'avoir découvert leurs origines réelles, il faut bien avouer que la plupart

des connexions établies par la continuité des fibres nerveuses, sensitives ou motrices, entre les diverses parties de l'encéphale, entre les agents de transmission et le point de l'écorce cérébrale où ils vont aboutir, ne sont pas directement démontrables par les procédés de préparation et de dissection connus jusqu'à ce jour ; et c'est cette insuffisance de l'anatomie actuelle qui paralyse les efforts des physiologistes.

Mais, en attendant le jour, peut être encore bien éloigné, où de nouveaux procédés permettront de compléter l'étude de l'anatomie cérébrale, on peut déterminer certaines connexions en invoquant le concours de l'anatomie comparée.

Après avoir constaté que la morphologie cérébrale présente dans les divers groupes de mammifères des différences excessives, l'anatomie comparée m'a montré que ces différences ne sont pas absolues, qu'elles laissent persister un certain nombre de caractères fondamentaux variables dans leurs degrés, mais non dans leur essence. Chacune des parties constituantes de l'hémisphère peut croître ou décroître à tel point que la forme de la région correspondante ou même celle de l'hémisphère entier soit considérablement modifiée ; et l'on méconnaîtrait bien souvent les analogies, si l'on se bornait à comparer entre eux deux cerveaux pris dans des groupes différents. Mais lorsqu'on passe en revue toute la série, on observe des transitions qui permettent de déterminer sûrement les parties analogues et de reconnaître que leurs connexions sont invariables. L'anatomie comparée peut donc nous révéler certaines connexions, certaines solidarités anatomiques et fonctionnelles, que la dissection la plus attentive du cerveau n'a pu constater jusqu'ici, et l'interprétation de ces faits anatomiques peut nous être d'un grand secours dans la recherche des localisations cérébrales.

De toutes les parties de l'hémisphère cérébral, les plus variables sans contredit sont celles qui sont affectées à la fonction olfactive. Les différences que présente l'appareil olfactif sont tellement grandes qu'elles justifient la division des mammifères en deux groupes, ou plutôt en deux catégories que j'ai distinguées sous les noms de mammifères *osmatiques* et *anosmatiques*. Chez les premiers, cet appareil est très développé dans toutes ses parties ; chez les autres, il est tantôt considérablement amoindri, tantôt complètement anéanti. Le développement de la fonction olfactive, l'importance du rôle qu'elle joue dans la vie de l'animal, croissent

et décroissent dans le même sens. Nous pouvons donc étudier comparativement la fonction et l'organe à tous leurs degrés, depuis leur maximum jusqu'à zéro, en passant par l'avant-dernier degré qui s'observe chez l'homme, et dans ces conditions favorables nous pouvons espérer que la méthode de l'interprétation des faits anatomiques trouvera son utilité.

### § 3. — L'appareil olfactif des mammifères.

Dans mon mémoire sur le *grand-lobé limbique des mammifères*<sup>1</sup>, j'ai décrit les caractères extérieurs et les connexions du lobe olfactif en me plaçant principalement au point de vue morphologique; j'ai dû y joindre quelques considérations générales sur le sens de l'olfaction, pour donner en quelque sorte la clef des faits anatomiques que j'avais à exposer; mais j'ai négligé à dessein, et non sans regret, les détails physiologiques, qui m'auraient éloigné de mon but. J'ai omis également tout ce qui concerne la structure du lobe olfactif, me bornant à dire que ce lobe renferme de la substance grise et de la substance blanche, qu'il est par conséquent à la fois un organe d'élaboration et un organe de transmission.

Je reprends aujourd'hui la question de l'appareil olfactif à un point de vue tout différent. L'étude anatomique de cet appareil interviendra ici comme base de l'étude de ses fonctions. J'aurai donc à la compléter en y ajoutant des notions plus précises sur la structure du lobe olfactif. Je devrai m'appuyer aussi sur les descriptions anatomiques et sur les considérations physiologiques qui ont été exposées dans mon précédent mémoire. Ce travail, qui a paru il y a quelques mois dans la *Revue d'anthropologie*, est entre les mains de mes lecteurs; mais comme il est fort étendu, et comme en outre les faits qui concernent l'appareil olfactif y sont disséminés un peu partout, je demanderai la permission d'en présenter ici le résumé.

Je rappellerai d'abord sommairement que, dans la catégorie des *osmatiques*, qui comprend la très grande majorité des mammifères, le sens de l'olfaction joue un rôle prépondérant; il est la principale sentinelle et le principal guide de l'animal. L'appareil

<sup>1</sup> *Anatomie comparée des circonvolutions. Le grand-lobé limbique et la scissure limbique dans la série des mammifères.* Dans la *Revue d'anthropologie*, 3<sup>e</sup> série, t. I. p. 385-398 (1878).

nerveux olfactif est au complet; il est très développé, et toutes ses connexions sont faciles à reconnaître. Il se distingue de tous les autres appareils nerveux sensoriaux par son énorme volume, par sa complexité, par la multiplicité et la diversité de ses parties, et enfin par la propriété qu'il possède d'agir, à de certains moments, comme centre autonome. Cette prédominance du volume de l'organe, cette prépondérance et cette autonomie de sa fonction disparaissent chez les *anosmatiques*. Ce nom n'implique pas nécessairement l'idée que l'olfaction soit abolie, car elle ne l'est que rarement. Elle persiste le plus souvent; mais elle ne joue plus le rôle de sens recteur; elle retombe au niveau et même au-dessous des autres sens; son appareil organique est réduit à un volume extrêmement petit, et toute la morphologie de l'hémisphère se trouve par là considérablement modifiée. Sous ce dernier rapport, il n'y a que d'assez légères différences entre le cas où l'appareil olfactif est anéanti, et celui où il n'est que rudimentaire. Dans l'un et l'autre cas, la *vallée de Sylvius*, profondément déprimée, forme à la base de l'hémisphère une grande anfractuosité transversale, qui se continue directement en dehors avec la *scissure de Sylvius*, tandis que chez les osmatiques la vallée de Sylvius, très peu déprimée, ne constitue pas une anfractuosité, et reste d'ailleurs séparée de la scissure de Sylvius par la racine olfactive externe.

La catégorie des anosmatiques comprend les *cétacés*, les *carnassiers amphibies* et les *primates*. Chez les *cétacés* qui vivent exclusivement dans l'eau, l'olfaction est inutile, et l'appareil olfactif est tantôt seulement atrophié (baleines), tantôt entièrement anéanti (delphinien). Les amphibies fréquentent les rivages où ils peuvent tirer quelque parti du sens de l'odorat; mais ils ne cherchent leur proie que dans l'eau, et, par suite de ce genre de vie, leurs organes olfactifs, perdant la plus grande partie de leur importance, subissent une atrophie considérable. Une atrophie plus prononcée encore s'observe chez les primates, mais pour un tout autre motif. Elle coïncide avec le développement excessif du lobe frontal. Ce lobe, agrandi aux dépens des autres, s'est emparé de l'hégémonie cérébrale; la vie intellectuelle s'y est centralisée; ce n'est plus le sens de l'odorat qui guide l'animal: c'est l'intelligence éclairée à la fois par tous les sens, entre autres par le sens du toucher, énormément perfectionné et devenu la source d'une multitude de connaissances, grâce à la constitution

de la main. Ayant perdu sa fonction rectrice, son action autonome, l'appareil olfactif est réduit au rôle modeste d'organe de transmission. Tout ce qui excéderait les besoins de cette humble fonction est devenu inutile. Telle est la cause de l'atrophie de l'appareil olfactif des primates. Elle diffère entièrement de celle qui produit le même résultat chez les amphibiens; elle dépend de l'animal lui-même et non du milieu où il vit; mais elle entraîne, à peu de chose près, les mêmes conséquences anatomiques et physiologiques en ce qui concerne, d'une part la structure du lobe olfactif, et d'une autre part l'état des parties sur lesquelles il établit ses connexions: c'est ce qui nous autorise à constituer parmi les mammifères, en nous plaçant à un point de vue anatomique tout spécial, la catégorie zoologiquement si disparate des anosmatiques, catégorie que nous aurons sans cesse à comparer avec la catégorie infiniment plus nombreuse des osmatiques.

On peut dire que les anosmatiques font exception au type général des mammifères. La règle est que les mammifères sont osmatiques. Leur type cérébral comporte un appareil olfactif volumineux et complet, dont les caractères anatomiques et physiologiques se maintiennent dans les ordres les plus divers, avec une remarquable fixité, au milieu des modifications excessives qui se produisent dans le reste du manteau de l'hémisphère. Il convient donc de présenter d'abord une description sommaire de l'appareil olfactif des osmatiques.

Le lobe olfactif des mammifères est l'un des trois lobes qui composent le *grand-lobe limbique*. Celui-ci constitue dans l'hémisphère une partie entièrement distincte du reste du manteau. Il forme à la fois une portion de la face inférieure et une portion de la face interne de l'hémisphère; on ne peut donc pas le voir dans son ensemble sur les dessins qui représentent l'une ou l'autre de ces faces; mais on peut, par un artifice de dessin, supposer la face inférieure quelque peu rabattue sur la face interne, et représenter ainsi, pour la facilité de la description, tout le grand-lobe limbique sur une figure schématique. C'est ce qui a été fait sur la figure 1, qui montre le schéma de la face inféro-interne de l'hémisphère droit de la loutre<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Il est inutile de rappeler que la loutre n'est pas un amphibien, c'est un carnassier de la famille des martes; mais elle a des habitudes aquatiques; son appareil olfactif est moins développé que celui des autres osmatiques et fournit un excellent terme pour la comparaison des cerveaux osmatiques et des cerveaux anosmatiques.



de l'hémisphère et se rend sur l'origine du lobe du corps calleux C; l'externe *a* se porte en arrière sur la face inférieure de l'hémisphère, et va se jeter en *b* sur le bord externe du *lobule de l'hippocampe* H, avec lequel elle ne tarde pas à se fusionner.

Le grand-lobe limbique peut donc être comparé à une raquette dont l'anneau, entourant le seuil de l'hémisphère, est formé en haut par le lobe du corps calleux, en bas par le lobe de l'hippocampe, et dont la queue est formée par le lobe olfactif.

Le lobe olfactif est libre jusqu'à sa base; les deux lobes de l'hippocampe et du corps calleux font corps avec l'hémisphère; mais ils sont séparés du reste du manteau, c'est-à-dire de la *masse extra-limbique* FPPP par une scissure annulaire, la *scissure limbique*, qui les entoure presque complètement; celle-ci est toutefois traversée par divers plis de passage superficiels ou profonds qui unissent le grand-lobe limbique avec le lobe pariétal PP, et avec le lobe frontal F. La partie antérieure de la scissure limbique *e* ne descend jamais jusqu'au bord inférieur de l'hémisphère; toujours, par conséquent, l'origine du lobe du corps calleux C, communique directement avec la partie inférieure et interne du lobe frontal, au-dessus de la racine olfactive interne: c'est la seule connexion du grand lobe limbique qui soit invariablement superficielle. Les autres sont tantôt superficielles, tantôt profondes; celles qui sont superficielles interrompent plus ou moins la continuité de la scissure limbique, et il en résulte des différences morphologiques qui prennent une part importante à la constitution des divers types cérébraux. Ce sujet a été exposé en détail dans mon *Mémoire sur le grand-lobe limbique*, et je n'y reviendrai pas ici.

Outre les deux racines blanches qui ont été indiquées plus haut, le lobe olfactif possède une troisième racine décrite depuis longtemps sous le nom de *racine grise* ou *moyenne*, et une quatrième racine, que je crois avoir déterminée le premier et que j'appelle la *racine supérieure*. Cette racine supérieure a échappé à l'attention, parce qu'on l'a confondue avec la racine grise; mais il sera aisé de prouver qu'elle en diffère essentiellement.

Lorsqu'on examine la face inférieure de l'hémisphère (fig. 2), on y aperçoit l'*espace quadrilatère* 4, limité en avant par les deux racines olfactives blanches 2 et 3, qui se séparent en divergeant

sous un angle plus ou moins aigu, en arrière par le lobule de l'hippocampe H, en arrière et en dedans par la bandelette optique 5, qui se rend au chiasma. Cet espace quadrilatère<sup>1</sup>, légèrement déprimé par rapport à la racine externe et surtout par

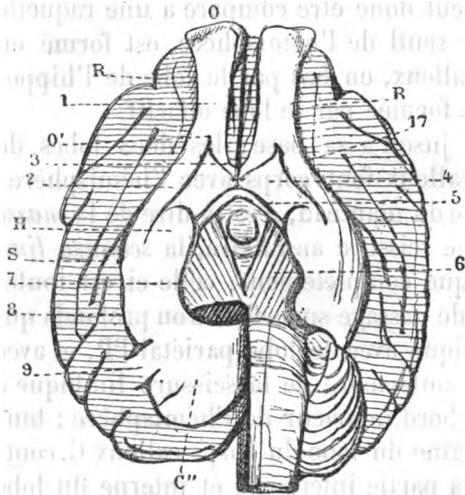


Fig. 2. — Face inférieure du cerveau de la loutre. On a enlevé la moitié droite du cervelet, de la pre-tubérance et du bulbe, pour montrer la face inférieure de l'hémisphère droit.

- 0, lobe olfactif; O', sa base; H, lobe de l'hippocampe; C'', extrémité postérieure du lobe du corps calleux; R, scissure de Rolando; S, scissure de Sylvius.  
2, racine olfactive externe; 3, racine olfactive interne; 4, espace quadrilatère; 5, bandelette optique aboutissant au chiasma qui est coupé; 9, le pli de passage rétro- limbique.

rapport à la saillie du lobule de l'hippocampe, est l'analogue de l'espace décrit par Vicq d'Azyr, dans le cerveau humain, sous le nom d'*espace perforé*. Il est occupé, chez les animaux osmatiques, par une substance grise assez épaisse, qui s'insère à la fois sur l'angle de séparation O' des deux racines blanches, et sur les bords de ces deux racines; qui, en arrière, se continue avec l'écorce grise du lobule de l'hippocampe; qui en dedans, enfin, passant sur la face interne de l'hémisphère, tapisse une petite surface plate que nous décrirons plus loin sous le nom de *carrefour de l'hémisphère*, et se continue avec l'écorce grise de l'origine du lobe du corps calleux (vers le point C de la figure 1). Je dirai tout à l'heure que cette couche n'est pas uniformément grise dans toutes les parties de la surface; mais elle l'est presque partout, et l'est surtout par rapport à la coloration blanchâtre des deux racines blanches; de là est venu le nom de racine grise qu'on lui a donné.

Mais lorsqu'on pratique une coupe dans cette racine, on voit qu'il existe, au-dessous de son écorce grise, une couche blanche

<sup>1</sup> Le nom d'espace quadrilatère est généralement adopté, et je pense qu'il doit être conservé; je ferai remarquer toutefois que cet espace est en réalité pentagonal. Il a un cinquième côté très court formé par le bord interne de l'hémisphère, entre la racine olfactive interne et le chiasma.

de fibres longitudinales qui émanent de la base du lobe olfactif, entre les deux racines latérales, et qui se continuent avec la substance blanche du pédoncule olfactif. La face profonde de cette couche blanche repose sur la face inférieure du corps strié, avec lequel elle semble se confondre, et quelques auteurs en ont conclu que la racine olfactive moyenne se rendait au corps strié. Mais Desmoulins a reconnu que ce n'est là qu'une apparence. Parmi les fibres blanches dont il s'agit, les unes forment un petit faisceau qui se jette dans la commissure antérieure; les autres se portent horizontalement en arrière et un peu en dedans, atteignent le bord postéro-interne de l'espace quadrilatère, formé par la bandelette optique (5, fig. 2), passent sous cette bandelette comme sous un pont, et vont se continuer avec les fibres les plus inférieures du pédoncule cérébral, qui émanent des cordons antérieurs de la moelle<sup>1</sup>. Le lobe olfactif se trouve ainsi mis en communication directe avec les fibres motrices de la moelle.

Cette continuité ne s'observe que chez les osmatiques; elle fait entièrement défaut chez les anosmatiques, dont la racine olfactive moyenne disparaît presque entièrement. On sait que plusieurs auteurs ont nié l'existence de cette racine moyenne chez l'homme; elle est si mince et si fragile qu'elle se déchire avec la plus grande facilité. Pour la découvrir il faut durcir le cerveau dans l'alcool pendant deux ou trois jours, et renverser délicatement d'avant en arrière le *ruban olfactif*<sup>2</sup>, qui représente le pédoncule du lobe olfactif des osmatiques : on voit alors se détacher de la base de ce pédoncule, entre les deux racines blanches qui sont très grêles, une très mince et très courte lamelle de substance cérébrale, grise en dessous, blanchâtre en dessus, qui va s'implanter sur la limite même du lobule orbitaire et de l'espace perforé. Je reviendrai bientôt sur l'interprétation de cette racine olfactive moyenne des anosmatiques. Je me borne à constater ici qu'elle s'insère sur le bord antérieur de l'espace quadrilatère,

<sup>1</sup> Willis connaissait déjà cette connexion des lobes olfactifs. Décrivant les *nervi olfactorii, vulgo processus mamillares*, il dit : *Hi nervi à cruribus medullæ oblongatæ (pédoncules cérébraux) inter corpora striata et thalamos nervorum opticorum profiscuntur*. Cette description, qu'il appliquait à tort au cerveau de l'homme, était faite évidemment d'après le cerveau des quadrupèdes, car il ajoutait aussitôt que les nerfs olfactifs sont creusés d'une cavité manifeste (*cavitate manifesta præditi*), qui va s'ouvrir dans le ventricule latéral (Th. Willis, *Nervorum descriptio et usus*, dans la *Biblioth. anatom.*, de Manget. Genève, 1699, in-fol., t. II, p. 587).

<sup>2</sup> Le ruban olfactif est improprement nommé par beaucoup d'auteurs *nerf olfactif*.

qu'elle ne va pas plus loin, qu'elle ne recouvre pas cet espace ; que celui-ci, par conséquent est profondément déprimé, et que la face inférieure du corps strié, criblée de petits trous pour le passage des veines de la pie-mère, s'y trouve à découvert<sup>1</sup>.

Revenons aux racines olfactives des osmatiques. Nous venons d'en décrire trois qui apparaissent à l'extérieur sans aucune préparation, et qui ont été indiquées par tous les auteurs ; mais il y en a une quatrième qui mérite le nom de *racine olfactive supérieure* ou *frontale*, et que j'ai décrite dans mon *mémoire sur le grand-lobe limbique*.

Lorsqu'on abaisse le lobe olfactif et son pédoncule, on voit que leur face supérieure, reçue dans une anfractuosité rectiligne et profonde du lobule orbitaire du lobe frontal, est libre jusqu'à la base du pédoncule. Cette base, assez épaisse, s'insère transversalement sur la partie postérieure du lobule orbitaire, à laquelle elle adhère solidement. Elle ne se continue donc pas seulement avec les trois racines précédemment décrites, qui sont visibles sur sa face inférieure ; elle se continue, en outre, par sa face supérieure, avec le lobe frontal. On peut se demander maintenant si cette continuité indique une simple adhérence ou l'implantation d'une véritable racine. On ne peut rien conclure de ce fait que la mince couche grise qui recouvre la face supérieure du pédoncule olfactif se réfléchit à sa base pour se confondre avec la couche corticale du lobule orbitaire : car c'est seulement par les fibres blanches que s'établissent les connexions des organes cérébraux. Mais si l'on enlève cette couche grise, ou mieux encore si l'on pratique une coupe verticale, on voit qu'il existe dans le pédoncule olfactif, entre les deux couches grises superficielles qui tapissent ses deux faces, une couche de substance blanche, et que celle-ci, parvenue à la base du pédoncule, se continue, d'une part, en arrière, avec la couche blanche de la racine grise, ou moyenne, d'une autre part, en haut, avec la substance blanche de la circonvolution frontale orbitaire. La figure 3 représente une coupe pratiquée sur l'hémisphère gauche d'un mouton, à cinq millimètres de la ligne médiane, sur l'angle de séparation des deux racines olfactives blanches. On voit que la couche blanche du pédoncule olfactif, parvenue

<sup>1</sup> On doit admettre, théoriquement, que la couche grise qui tapisse toute la surface du manteau, recouvre aussi la face inférieure du corps strié, mais elle y est si mince qu'elle se confond avec la substance même de ce corps.

en *a*, à la base de ce pédoncule, y aboutit à une masse de substance blanche qui se continue à la fois en *c*, avec l'axe médullaire de la circonvolution orbitaire, et en *b*, avec les fibres blanches de la racine moyenne. Celles-ci, se portant en arrière, parcourent toute l'étendue antéro-postérieure de l'espace quadri-

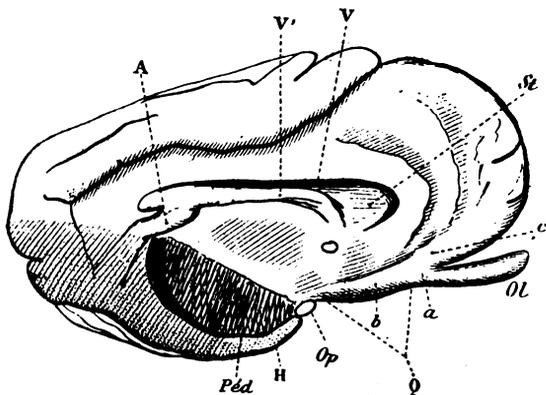


Fig. 3. — Mouton. Coupe longitudinale verticale pratiquée sur l'hémisphère gauche, à 5 millimètres de la ligne médiane.

*Péd*, le pédoncule cérébral, tronqué; *A*, pilier postérieur de la voûte; *V*, la voûte à 3 piliers; *V'*, coupe du ventricule latéral; *St*, corps strié; *H*, lobe de l'hippocampe; *Op*, bandelette optique; *Q*, coupe et limites de l'espace quadrilatère.

*Ol*, coupe du lobe olfactif et de son pédoncule; *a*, axe blanc du pédoncule se continuant en arrière, *b*, pour former la racine olfactive moyenne, et en haut, *c*, pour former la racine olfactive supérieure ou frontale.

latère *Q* et vont se rendre au pédoncule cérébral *Péd* (tronqué sur la figure 3) en passant au-dessus de la bandelette optique *Op*. Quant au prolongement supérieur *c*, il constitue une racine olfactive distincte, qui mérite le nom de racine supérieure ou frontale. On pourrait objecter, il est vrai, que, si nous pouvons suivre aisément sur cette coupe la continuité de la substance blanche, nous ne pouvons y constater la continuité des *fibres* de cette substance; il est bien vrai en effet que, sur les coupes ordinaires, la direction des fibres blanches est souvent incertaine; les coupes microscopiques mêmes laissent souvent persister cette incertitude, et c'est ce qui rend si difficile la détermination des connexions des divers organes cérébraux. Mais, dans ce cas particulier, il y a une circonstance qui rend la démonstration tout à fait positive.

A l'état embryonnaire, le lobe olfactif est creusé d'une cavité

qui se prolonge jusqu'à sa base, et qui de là, remontant au-devant du corps strié, va se continuer avec l'extrémité antérieure du ventricule latéral. Chez beaucoup d'animaux, cette communication n'est que transitoire; le canal qui s'étend du ventricule latéral à la cavité olfactive s'oblitére entièrement; il ne reste aucune trace de son existence embryonnaire : c'est ce qui a lieu, par exemple, chez le mouton, représenté sur la figure 3. Quant à la cavité olfactive elle-même, tantôt elle s'efface complètement, tantôt il en reste un vestige reconnaissable à l'œil nu ou au microscope. Mais il y a des animaux chez lesquels la cavité olfactive et son prolongement ventriculaire persistent pendant toute la vie. C'est ce

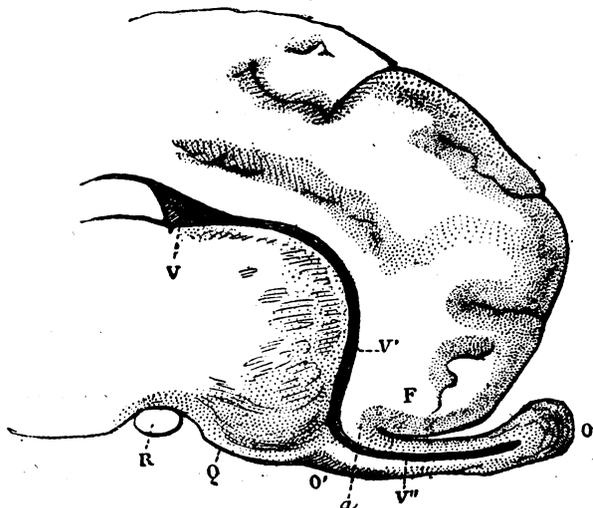


Fig. 4. — Cheval. Coupe longitudinale de la partie antérieure de l'hémisphère gauche, à 6 millimètres de la ligne médiane.

O, lobe olfactif; O' base de ce lobe; Q, coupe de l'espace quadrilatère et de la racine olfactive moyenne; R, coupe de la bandelette optique; F, coupe du lobe frontal; S, coupe du corps strié; V, coupe du ventricule latéral dont le prolongement antérieur V', contournant le corps strié, se prolonge, V'', dans le lobe olfactif; a, racine supérieure ou frontale du lobe olfactif.

qu'on voit sur la figure 4, représentant la partie antérieure d'une coupe verticale et longitudinale pratiquée sur l'hémisphère gauche du cheval, à six millimètres de la ligne médiane. Le ventricule latéral V, après avoir recouvert toute la face supérieure du corps strié, se recourbe en se rétrécissant et constitue un canal qui descend verticalement, V', au-devant du corps strié, entre ce corps et le lobe frontal F; parvenu au niveau de la base du lobe olfactif O', ce canal se recourbe de nouveau pour se porter en avant et pour se

continuer avec la cavité olfactive V'. Le canal de communication V' est cylindrique et assez étroit; la cavité olfactive, au contraire, est relativement très grande : elle est plate et paraît linéaire sur les coupes verticales; mais elle occupe presque toute la largeur du pédoncule olfactif qui est, comme on le sait, très large chez le cheval (plus d'un centimètre), et elle divise ce pédoncule en deux feuillets, l'un supérieur, l'autre inférieur. Ces deux feuillets ont d'ailleurs une structure analogue; chacun d'eux se compose d'une couche corticale grise et d'une couche médullaire blanche qui forme la paroi de la cavité. Il est évident, d'après cette disposition, que le feuillet inférieur est le seul qui forme la racine moyenne, et que le feuillet supérieur  $\alpha$ , entièrement étranger à la formation de cette racine, se continue exclusivement, par sa couche corticale comme par sa couche médullaire, avec la circonvolution orbitaire du lobe frontal F, ou plutôt avec les deux circonvolutions orbitaires : car, quelque simple que soit en général le lobe frontal des osmatiques, on peut le considérer comme subdivisé en deux circonvolutions par le sillon longitudinal dans lequel est couché le pédoncule olfactif.

Dans ce cas, l'existence d'une racine olfactive supérieure ou frontale ne peut être mise en doute. Pour rendre cette démonstration applicable à tous les mammifères, il suffit de se reporter aux périodes embryonnaires. A l'époque où se forme le lobe olfactif, la cavité olfactive n'est qu'un prolongement du ventricule latéral, comme cela a lieu chez le cheval adulte; la paroi supérieure de cette cavité s'implante donc exclusivement sur le lobe frontal, et les connexions qui s'établissent alors persistent évidemment après l'oblitération du canal ventriculaire. Le pédoncule olfactif reste d'ailleurs presque toujours divisé en deux feuillets, l'un supérieur, l'autre inférieur, que l'on distingue quelquefois à l'œil nu, quelquefois seulement au microscope. Chez le chien, par exemple, la division du pédoncule olfactif en deux feuillets n'est pas apparente sur une simple coupe; on n'y voit qu'une lame unique de substance blanche, recouverte sur ses deux faces d'une couche grise corticale; mais sur les coupes microscopiques durcies et colorées au carmin, on voit que cette lame blanche est réellement subdivisée en deux couches par une très mince couche de tissu conjonctif et de cellules endothéliales qui représentent la cavité olfactive oblitérée. (Voy. pl. I, fig. 1 et 2).

L'existence de la racine olfactive supérieure ou frontale chez les

mammifères osmatiques est donc clairement démontrée. Le pédoncule olfactif de ces animaux se compose de deux feuillettes ou, si l'on veut, de deux couches, l'une supérieure qui ne fournit qu'une seule racine, la *racine supérieure*, implantée sur le lobule orbitaire du lobe frontal; l'autre inférieure, qui fournit les trois racines inférieures, savoir : l'*externe* aboutissant au lobe de l'hippocampe, l'*interne* aboutissant à l'origine du lobe du corps calleux, et la *moyenne*, aboutissant à la fois à la commissure antérieure et aux faisceaux inférieurs du pédoncule cérébral. Les connexions de ces quatre racines sont établies par les fibres de leur substance blanche. Toutes les quatre renferment, en outre, de la substance grise, qui dans les deux racines interne et externe est *interstitielle*, c'est-à-dire disséminée au milieu des fibres blanches, et qui est *corticale* dans les deux autres racines. La couche corticale de la racine supérieure est très mince et se continue exclusivement avec l'écorce de la circonvolution frontale orbitaire. Celle de la racine moyenne est beaucoup plus épaisse. Insérée sur l'angle de bifurcation et sur les bords correspondants des deux racines blanches, elle remplit tout l'espace quadrilatère; j'ai déjà dit qu'elle se continue à la fois, en arrière avec l'écorce du lobule de l'hippocampe, et en dedans, sur la face interne de l'hémisphère, avec l'écorce du lobe du corps calleux; pour gagner cette face interne, elle passe entre la racine olfactive interne qui est en avant, et le chiasma des nerfs optiques qui est en arrière<sup>1</sup>. Elle s'étend donc sans interruption de l'extrémité antérieure du lobe de l'hippocampe à l'origine du lobe du corps calleux, et complète ainsi, en avant, le circuit formé par le grand-lobe limbique autour du seuil de l'hémisphère, comme on le voit sur la figure 1 (p. 392).

L'origine du lobe du corps calleux (C, fig. 1), où se rend et se perd la racine olfactive interne, est évidemment affectée à la fonction olfactive, ainsi que le lobule de l'hippocampe H, où se rend la racine olfactive externe; tout l'espace quadrilatère compris entre ces deux points est occupé par la racine olfactive moyenne et est

<sup>1</sup> On sait que le bord profond ou postérieur du chiasma est adhérent. Cette adhérence est établie par une mince lame grise, dite racine grise des nerfs optiques, qui se détache de ce bord concave, et qui prend part à la formation du plancher du troisième ventricule. La même lame grise se continue aussi, en avant avec la couche grise de l'espace quadrilatère; mais on ne peut pas dire que cette continuité établisse une connexion entre l'appareil olfactif et le chiasma; car j'ai déjà fait remarquer que les connexions des diverses parties de l'appareil cérébral ne sont constituées que par la continuité des *fibres nerveuses*.

évidemment encore affecté à la même fonction. Il est donc tout naturel que toutes ces parties soient reliées entre elles par une même couche corticale. Il ne s'agit point ici de cette continuité insignifiante, et en quelque sorte banale, que la substance grise extérieure établit entre toutes les parties de la surface plus ou moins anfractueuse, mais ininterrompue, de l'hémisphère. La substance grise de l'espace quadrilatère fait bien réellement partie intégrante de l'appareil olfactif; car elle disparaît, en même temps que les fibres blanches de la racine moyenne, chez tous les osmatiques; elle établit donc chez les osmatiques une continuité véritable, à la fois anatomique et fonctionnelle, entre les deux centres olfactifs où aboutissent les deux racines blanches, c'est-à-dire entre le lobe de l'hippocampe et l'origine du lobe du corps calleux. Mais n'existe-t-il pas en outre, entre ces deux centres, une communication directe, par des fibres nerveuses étendues de l'un à l'autre? C'est ce qu'il s'agit maintenant d'examiner.

La surface de l'espace quadrilatère, occupée par la couche grise de la racine moyenne, est grise dans toute son étendue, mais ne l'est pas uniformément. A sa partie postérieure, en arrière d'une dépression transversale sur laquelle repose l'artère cérébrale moyenne, existe une zone plus pâle, quelquefois blanchâtre, qui correspond à une sorte de ruban de fibres nerveuses transversales. Ces fibres, traversant la couche la plus superficielle de la substance grise, en atténuent plus ou moins la couleur. Elles sont quelquefois rares, dispersées et peu visibles : c'est ce qui a lieu, par exemple, chez la loutre, qui est, de tous les mammifères osmatiques, celui dont l'appareil olfactif est le moins développé; mais ordinairement elles sont assez serrées pour former une bandelette que j'appellerai la *bandelette diagonale de l'espace quadrilatère*, ou plus simplement la *bandelette diagonale*, puisque le lecteur est averti qu'il s'agit de l'espace quadrilatère. (Voy. fig. 5.)

La bandelette diagonale naît en *d* de la partie la plus antérieure et la plus externe du lobe de l'hippocampe, dans l'angle externe du quadrilatère, angle aigu formé par la rencontre du lobe de l'hippocampe *H* et de la racine olfactive externe *e*. Sur une figure du cerveau du cheval publiée par MM. Chauveau et Arloing, et reproduite dans mon *Mémoire sur le grand-lobe limbique*<sup>1</sup>, cette

<sup>1</sup> *Revue d'anthropologie*, 3<sup>e</sup> série, t. I, p. 420 (1878). Les raisons particulières qui m'ont fait choisir cette figure sont exposées dans mon mémoire. Elles concernent la constitution générale du grand-lobe limbique et non sa structure.

bandelette est dessinée comme étant une émanation de la racine olfactive externe; mais elle n'y aboutit pas réellement, elle se re-

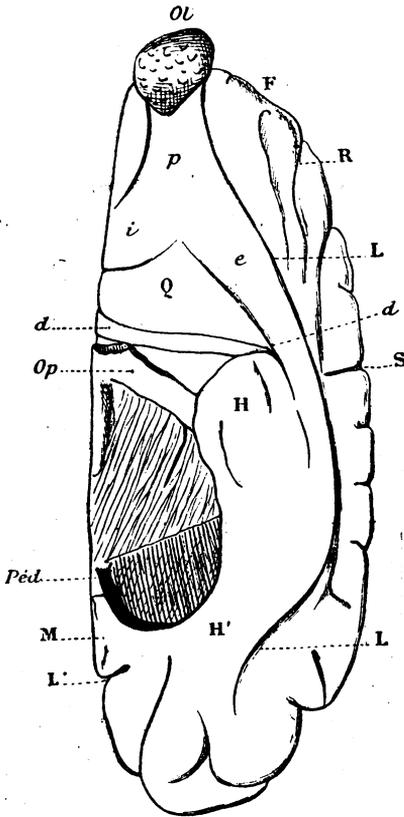


Fig. 5. — Face inférieure de l'hémisphère gauche de l'âne.

*Ped.* Coupe du pédoncule cérébral; *F*, lobe frontal; *R*, scissure de Rolando; *S*, scissure de Sylvius.

Grand-lobe: *Ol*, lobe olfactif; *p*, son pédoncule; *HH'*, lobe de l'hippocampe; *H*, son lobule; *M*, extrémité postérieure du lobe du corps calleux. *L*, *L*, arc inférieur de la scissure limbique; *L'* terminaison de son arc supérieur.

*Q*, l'espace quadrilatère; *i*, racine olfactive externe; *e*, l'externe; *Op*, la bandelette optique, aboutissant au chiasma qui est coupé; *dd'*, la bandelette diagonale de l'espace quadrilatère, née de la partie externe du lobule de l'hippocampe et se portant vers le bord interne de l'hémisphère, en avant du chiasma, pour gagner la face interne.

prochant de plus en plus de la racine blanche interne, qui s'est réfléchié aussi sur la même face; dans ce trajet ascendant (voy. fig. 6, *d*), la bandelette diagonale passe au-devant de la commis-

surbe en arrière pour se jeter sur le lobe de l'hippocampe. Chez la plupart des animaux, elle se confond immédiatement avec ce lobe; mais chez les solipèdes, comme on le voit sur la figure 5 qui représente l'hémisphère gauche d'un âne, l'origine de la bandelette diagonale s'aperçoit dans une étendue de plus d'un centimètre sur la face inférieure du lobe de l'hippocampe, où elle forme un léger relief longitudinal.

Partant de l'angle externe de l'espace quadrilatère *d*, la bandelette diagonale se porte en dedans et quelquefois aussi un peu en avant jusqu'au bord interne de l'hémisphère *d'*, où elle passe au-devant du chiasma pour atteindre la face interne; elle traverse ainsi toute la largeur du quadrilatère, laissant en arrière d'elle un petit triangle de couleur un peu plus grise. Parvenue sur la face interne de l'hémisphère, elle remonte vers le bec du corps calleux en se portant un peu en avant et en se rapprochant

sure antérieure et du pilier antérieur de la voûte. A mesure qu'elle remonte, elle s'étale et se confond de plus en plus avec la substance grise, de sorte qu'il n'est pas facile de la suivre jusqu'à sa terminaison. Le point vers lequel elle se dirige est celui où l'origine du lobe du corps calleux vient se confondre avec le bec du corps calleux, et il y a lieu de se demander quelle est de ces deux parties celle où va se terminer la bandelette diagonale. Je suis disposé à admettre qu'elle se termine à la fois sur l'une et l'autre, mais principalement sur le lobe du corps calleux. Cette dernière connexion m'a paru évi-

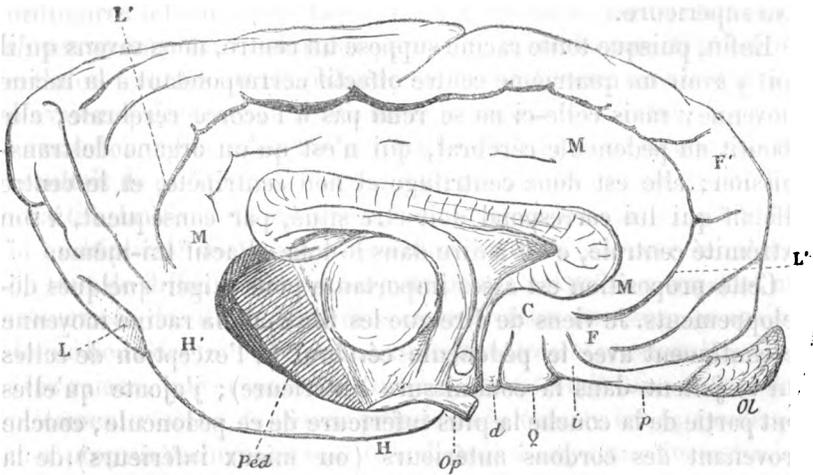


Fig. 6. — Face interne de l'hémisphère gauche de l'âne.

*Péd*, coupe du pédoncule cérébral; *HH'*, lobe de l'hippocampe; *MMM*, lobe du corps calleux; *L*, fin de l'arc inférieur de la scissure limbique; *L'L'* son arc supérieur; *FF'*, face interne du lobe frontal *OL*, le renflement olfactif; *p*, le pédoncule olfactif; *i*, racine olfactive interne; *Q*, bord interne de l'espace quadrilatère; *Op*, bandelette olfactive; *d*, la bandelette diagonale de l'espace quadrilatère, gagnant la face interne où elle se termine au carrefour. *C*, le carrefour de l'hémisphère, communiquant avec l'origine du lobe du corps calleux, *M*, avec le lobe frontal, *F*, avec le lobe olfactif par la racine interne *i*, avec l'espace quadrilatère, *Q*, enfin avec le lobe de l'hippocampe par la bandelette diagonale, *d*.

dente dans beaucoup de cas, et, lorsqu'elle ne l'était pas, la direction des fibres la rendait au moins très probable; j'ai donc lieu de croire qu'elle est constante. Quant à la terminaison sur le bec du corps calleux, je crois l'avoir reconnue en même temps que l'autre sur plusieurs cerveaux de pachydermes et de ruminants; d'autres fois, notamment chez les carnassiers, elle est restée dans le vague, et la question de savoir si elle est constante est encore douteuse pour moi. Lorsqu'elle exis-  
tante, les fibres correspondantes de la bandelette diagonale peuvent être considérées comme formant, par l'intermédiaire du corps calleux, une commissure entre les deux lobes de l'hippocampe; mais je pense que la plu-

part des fibres de cette bandelette se rendent à l'origine du lobe du corps calleux, et qu'elles établissent une connexion directe entre ce lobe et le lobe de l'hippocampe. Il y a donc une certaine association entre les deux parties de l'hémisphère d'où naissent les deux racines olfactives blanches, et qui peuvent être considérées comme deux centres olfactifs, communiquant l'un avec l'autre dans l'intérêt d'une fonction partagée entre eux.

Un troisième centre olfactif, bien distinct des deux précédents, existe dans la circonvolution orbitaire, où aboutit la racine olfactive supérieure.

Enfin, puisque toute racine suppose un centre, nous savons qu'il doit y avoir un quatrième centre olfactif correspondant à la racine moyenne; mais celle-ci ne se rend pas à l'écorce cérébrale; elle aboutit au pédoncule cérébral, qui n'est qu'un organe de transmission; elle est donc centrifuge et non centripète, et le centre olfactif qui lui correspond doit être situé, par conséquent, à son extrémité centrale, c'est-à-dire dans le lobe olfactif lui-même.

Cette proposition est assez importante pour exiger quelques développements. Je viens de dire que les fibres de la racine moyenne se continuent avec le pédoncule cérébral (à l'exception de celles qui se jettent dans la commissure antérieure); j'ajoute qu'elles font partie de la couche la plus inférieure de ce pédoncule, couche provenant des cordons antérieurs (ou mieux inférieurs) de la moelle, qui sont affectés à la motilité; cela suffit déjà pour nous indiquer que les fibres de la racine olfactive moyenne sont motrices. Il est d'ailleurs évident qu'elles ne peuvent pas être sensibles: car si elles l'étaient, si en d'autres termes elles marchaient de la moelle au lobe olfactif, au lieu de marcher du lobe olfactif à la moelle, il faudrait admettre de deux choses l'une: ou bien que la moelle transmet au lobe olfactif des impressions olfactives et que celles-ci peuvent naître ailleurs que dans les fosses nasales, ce qui est contraire à la physiologie; ou bien que le lobe olfactif reçoit, par l'intermédiaire de la moelle, des impressions non olfactives, et qu'il n'est pas affecté exclusivement à l'olfaction, ce qui n'est pas moins contraire à la physiologie. Les fibres blanches de la racine olfactive moyenne ne sont donc pas sensibles; elles sont, par conséquent, motrices. En d'autres termes, le lobe olfactif n'est pas seulement un organe de réception et de transmission; c'est aussi un organe excito-moteur, capable de transformer directement en action motrice les impressions olfactives que lui apportent direc-

tément, à travers la lame criblée, les nerfs des fosses nasales.

A l'appui de cette conclusion, on peut invoquer l'anatomie microscopique du lobe olfactif des animaux osmatiques.

Les importantes recherches faites sur ce sujet, il y a une quinzaine d'années (de 1860 à 1865), par MM. Owsiannikow, Walter et Lockhard Clarke, n'obtinrent pas alors toute l'attention qu'elles méritaient<sup>1</sup>. Ces auteurs avaient décrit et figuré les grandes cellules multipolaires qui existent dans le lobe olfactif des mammifères ordinaires (chien, chat, lapin, cochon, mouton, bœuf, etc.) et qui se retrouvent dans celui des poissons; mais la signification des cellules géantes multipolaires, leur propriété excito-motrice, n'avaient pas encore été suffisamment reconnues, et leur présence dans le lobe olfactif ne fut pas appréciée à sa juste valeur. Ce qui résultait de ces travaux, c'était la complexité exceptionnelle du lobe olfactif, la diversité de ses éléments, l'intrication de ses fibres, la multiplicité des couches stratifiées qu'on y observe; au milieu de tant de difficultés, beaucoup de points relatifs au trajet et aux connexions des fibres nerveuses étaient restés douteux, ou avaient donné lieu à des interprétations contradictoires, et on en avait conclu, avec raison, que la question du lobe olfactif était loin d'être complètement résolue. Je suis le premier à le reconnaître; j'ajoute que mes propres recherches sont loin d'avoir dissipé mes incertitudes, et s'il pouvait entrer dans le plan de ce travail d'exposer dans tous ses détails la structure du lobe olfactif, j'aurais à y introduire plus d'un point d'interrogation. Mais il me suffit d'établir, pour le but que je me propose ici, que le lobe olfactif n'est pas seulement sensitif; que c'est en outre un centre moteur, et je pourrai le faire avec d'autant plus d'assurance, que les observations de mes prédécesseurs s'accordent pleinement avec les miennes, en ce qui concerne du moins l'existence de grandes cellules multipolaires, que la physiologie actuelle nous permet de considérer comme motrices.

Lorsqu'on examine au microscope une coupe verticale et longitudinale du renflement olfactif du chien, après avoir préalablement durci la pièce et l'avoir colorée à l'aide du picro-carminate d'am-

<sup>1</sup> OWSIANNIKOW, *Ueber die feinere Structur der Lobi olfactorii der Säugethiere*, dans *Muller's Archiv.*, 1860, p. 469-477. — GEORGE WALTER, *Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactorius*, dans *Virchow's Archiv*, 1861, p. 241-259 et pl. III et IV. — J. LOCKHART CLARKE, *Ueber den Bau des Bulbus olfactorius and der Geruchschleimhaut* (traduit par Kolliker sur le manuscrit anglais) dans *Zeitschrift für Wissenschaftliche Zoologie* de Siebold et Kolliker, 1862, t. XI, p. 31-42, et pl. V. Ce dernier travail est très important.

moniaque, on y reconnaît une structure assez compliquée annoncée déjà, à l'œil nu et à la loupe, par l'existence de plusieurs zones assez régulièrement superposées et inégalement colorées. Nous possédons dans le laboratoire un grand nombre de ces coupes qui ont été faites, suivant des directions variées, par M. le docteur Planteau, aide de clinique chirurgicale à l'hôpital Necker. Les deux figures de la planche I, qu'il a dessinées lui-même, représentent : 1° une coupe vertico-longitudinale, pratiquée sur le milieu de la largeur du lobe olfactif du chien ; 2° une coupe horizontale pratiquée vers le milieu de la hauteur du lobe. La première coupe est quelque peu schématique ; après l'avoir dessinée d'après nature, sous un grossissement de 12 diamètres, on y a indiqué, en exagérant leur volume, des fibres et des cellules qui n'apparaissent que sous des grossissements beaucoup plus forts, afin de montrer la situation de celles-ci et la direction présumée de celles-là. La seconde coupe est figurée sous son aspect naturel, à 15 diamètres : c'est donc surtout sur la figure 2 de la planche qu'on devra suivre notre description, en se reportant au besoin à la figure 1, où les lettres et les chiffres ont les mêmes significations.

Dans l'axe de la coupe V, existe le vestige du ventricule olfactif oblitéré<sup>1</sup> et représenté par des éléments conjonctifs (cellules et fibres). Cet axe ventriculaire se prolonge en arrière dans toute la longueur du *pédoncule* olfactif ; autour de lui se replie de droite à gauche, de haut en bas, les diverses zones superposées du *renflement* olfactif.

Ces zones multiples peuvent se ramener à deux couches : l'une superficielle ou *corticale* A, l'autre profonde ou *médullaire* B.

<sup>1</sup> Sur certaines coupes, cet axe ventriculaire ne présente aucune lacune et il est évident alors que la cavité olfactive est complètement oblitérée. D'autres fois on y voit des solutions de continuité partielles, irrégulières, manifestement dues à l'action du rasoir. D'autrefois enfin, il reste une lacune plus étendue, dont l'interprétation est douteuse. J'ai lieu de croire, néanmoins, que, sur les chiens adultes qui ont servi à nos préparations, la cavité olfactive était tout à fait effacée. Ces chiens étaient tous des ratiers. peut-être la cavité persiste-t-elle dans d'autres races de chiens. Toutes nos préparations ont été faites sur des lobes olfactifs extraits et plongés dans l'alcool absolu *immédiatement* après la mort de l'animal. La décomposition cadavérique amène très promptement le ramollissement de la substance cellulo-fibrillaire qui a pris la place du ventricule olfactif. Lorsqu'on ne durcit la pièce qu'au bout de quelques heures, cette partie centrale a déjà perdu sa consistance, de sorte que, sur les coupes pratiquées ultérieurement, elle se dissocie et produit une lacune qui simule un ventricule.

La cavité ventriculaire persiste d'ailleurs chez beaucoup d'animaux adultes, notamment chez le mouton, où elle a été étudiée avec soin par M. Lockhardt Clarke. Elle est tapissée d'un épithélium cylindrique.

La *couche corticale*, très molle et grisâtre à l'état frais, présente sa plus grande épaisseur à la partie antérieure de la face inférieure du renflement olfactif, c'est-à-dire dans la région qui repose sur la lame criblée et qui reçoit l'insertion des filets olfactifs venus des fosses nasales<sup>1</sup>; à ce niveau, l'épaisseur de la couche corticale dépasse souvent 1 millimètre et demi, et peut s'élever jusqu'à 1<sup>mm</sup>,77; elle est moindre sur le reste du renflement, où elle n'a en moyenne que 1<sup>mm</sup>,15 à 1,20; elle est moindre encore sur la face supérieure, où elle s'atténue rapidement en approchant de l'origine du pédoncule (P, fig. 1 de la planche I).

Lorsqu'on examine la couche corticale sous de faibles grossissements, de 12 à 15 diamètres, on reconnaît déjà qu'elle n'est pas homogène. Dans sa partie profonde elle paraît exclusivement formée de petites masses arrondies, que j'appellerai les *papilles* du lobe olfactif. Serrées les unes contre les autres comme des grains de mûres, elles forment sur la limite de la couche médullaire une rangée continue, par-dessus laquelle d'autres papilles moins serrées se superposent le plus souvent, mais d'une manière peu régulière et sans former des rangées distinctes; lorsqu'on approche de la surface de la couche corticale, on voit les papilles, moins nombreuses, se disperser dans une substance qui forme à elle seule la couche la plus superficielle, et dont les éléments ne sont pas distincts sous ces faibles grossissements.

Les papilles 2, 2, sont de petits corps bien réguliers, quelquefois à peu près ronds, plus souvent un peu elliptiques, dont le diamètre moyen est de 0<sup>mm</sup>,20 à 0<sup>mm</sup>,25; mais quelques-unes n'ont que 0<sup>mm</sup>,12 de large, et d'autres peuvent aller jusqu'à 0<sup>mm</sup>,33. Lorsqu'elles sont elliptiques, leur grand axe est disposé suivant l'épaisseur de la couche; leur contour est toujours très net dans toute leur surface, excepté du côté qui est tourné vers la périphérie; là leur substance paraît souvent se continuer avec la substance qui les entoure.

<sup>1</sup> Les filets olfactifs sont les *vrais nerfs olfactifs*. Ils sont les analogues des autres nerfs sensoriels; étendus comme eux de la membrane sensitive au centre nerveux, ils en diffèrent seulement en ce que, au lieu de se réunir pour ne former qu'un seul cordon et pour pénétrer dans le crâne à travers un trou unique, ils forment un certain nombre de faisceaux très petits, qui pénètrent isolément dans le crâne par les trous de la lame criblée, et qui restent distincts jusqu'à leur insertion sur le lobe olfactif. Quant au cordon qu'on a appelé chez l'homme le *nerf olfactif*, ce n'est pas un nerf, mais un organe encéphalique absolument analogue au gros pédoncule olfactif des osmatiques, on n'aurait jamais eu l'idée d'en faire un nerf si on l'avait étudié chez les osmatiques; où il fait manifestement partie de l'encéphale.

Sous des grossissements plus forts, de 400 diamètres par exemple, les contours des papilles conservent encore leur netteté, quoiqu'il ne soient pas limités par une enveloppe membraneuse. On y aperçoit, au milieu d'un grenu assez abondant et d'une gangue quelque peu fibrillaire qui en diminuent la transparence, un grand nombre de petites cellules nerveuses arrondies, de volume uniforme, larges de 8 à 10  $\mu$  et à peine plus grosses que leur noyau<sup>1</sup>; on peut en outre quelquefois y voir aboutir un filament nerveux, émané de la substance environnante.

Celle-ci est constituée principalement par des faisceaux nerveux qui proviennent des filets olfactifs, et qui se comportent de la manière suivante. Les nombreux filets olfactifs qui pénètrent dans le crâne à travers les trous de la lame criblée se jettent aussitôt, après un très court trajet, dans la face inférieure du renflement olfactif et paraissent s'y implanter; mais peu d'entre eux y pénètrent directement; la plupart s'éparpillent sur toute la surface du renflement, de manière à se répandre aussi bien sur son extrémité antérieure que sur ses bords et sur sa face supérieure. Divisés en un grand nombre de petits faisceaux reliés et soutenus par des éléments de substance conjonctive, ils forment par-dessus les papilles une sorte d'enveloppe commune, qui toutefois ne constitue pas une couche distincte, parce que les filaments nerveux qui s'en détachent continuellement, pour se rendre aux papilles subjacentes, et les prolongements de substance conjonctive qui pénètrent entre ces papilles, ne permettent pas de l'isoler. Mais on peut lire, du moins, que la couche corticale se compose de deux zones, l'une superficielle 1, 1, formée par les faisceaux nerveux, l'autre profonde 2, 2, formée par les papilles, avec une zone intermédiaire qui participe à la fois de la nature des deux autres.

Nous avons déjà dit que les papilles sont des amas de petites cellules nerveuses. Par leur petitesse, leur forme arrondie, leur régularité, elles présentent tous les caractères des cellules nerveuses *sensitives*<sup>1</sup>. Les papilles sont donc les organes de réception des

<sup>1</sup> Nous rappelons que le signe  $\mu$  désigne les millièmes de millimètre.

<sup>1</sup> Ce n'est pas ici le lieu de discuter la constitution des cellules nerveuses. Je suis de ceux qui pensent qu'elles ne sont jamais *apolaires*, que toutes ont au moins un filament de communication; elles ne sont donc jamais absolument rondes puisqu'il y a toujours au moins un point de leur contour d'où se détache un prolongement. Mais lorsque la cellule est très petite et son prolongement très fin, son contour ne présente aucun angle appréciable, il est arrondi, et presque régulier. Cette forme ne s'observe que dans les cellules sensibles. Sur un champ de cellules non dissociées il est alors

impressions olfactives. Ce sont des organes exclusivement sensitifs. C'est là que, pour la première fois, l'impression transmise par les filets olfactifs est mise en rapport avec les cellules sensitives; elle y subit une première élaboration et une première répartition: c'est le premier acte de la sensation olfactive, qui va se compléter ensuite dans les autres centres olfactifs.

Telles sont les deux zones de la couche corticale du renflement olfactif. Les trois zones suivantes forment la *couche médullaire*, B, qui s'étend jusqu'à l'axe ventriculaire, et qui constitue les deux tiers environ de l'épaisseur du renflement.

La *troisième zone*, 3, qui est la première zone de la couche médullaire, offre une épaisseur à peu près égale, en moyenne, à celle de la couche corticale. Elle renferme des cellules nerveuses de deux ordres, les unes très petites, arrondies, uniformes et tout à fait semblables à celles des papilles; les autres, beaucoup plus grandes, très irrégulières, triangulaires ou polygonales, pour la plupart pyramidales, c'est-à-dire plus larges à leur extrémité profonde qu'à leur extrémité périphérique, et terminées par les prolongements qui caractérisent les *cellules multipolaires*.

Les cellules du premier type sont de beaucoup les plus nombreuses; elles forment à elles seules toute la partie de la zone qui avoisine la zone des papilles; à mesure qu'on s'éloigne de cette dernière zone, on voit apparaître çà et là quelques cellules de la seconde espèce, d'abord très espacées, puis plus rapprochées, et se serrant enfin les unes contre les autres de manière à former, dans la couche la plus profonde de la troisième zone, une rangée ininterrompue qui se dessine, sous la forme d'une ligne très nette  $\alpha$ , entre cette zone et la suivante. Pour montrer cette répartition des

très difficile, souvent même impossible d'apercevoir les filaments de communication; en outre, lorsqu'on dissocie les cellules, ces filaments se brisent à leur base, et la cellule paraît apolaire. Mais théoriquement il est difficile d'admettre qu'une cellule nerveuse puisse fonctionner sans communiquer avec les filaments nerveux, et il paraît même assez probable que cette communication doit être au moins double, qu'en d'autres termes toutes les cellules, anguleuses ou arrondies, sont au moins *bipolaires*, quoiqu'il ne soit pas toujours possible de le constater.

Les cellules sensitives, lorsqu'elles sont bien développées, ont souvent une forme pyramidale avec trois prolongements visibles jusqu'à une petite distance de leur contour; ce n'est alors que par leur plus faible volume qu'elles se distinguent des cellules motrices, et peut-être aussi par l'inégale facilité avec laquelle elles s'imprègnent de certaines matières colorantes; mais les cellules sensitives du lobe olfactif ne présentent pas cette forme pyramidale, et diffèrent par conséquent de la manière la plus évidente des cellules motrices du même lobe, qui sont à la fois multipolaires et très grandes.

grandes cellules de la troisième zone, on a un peu exagéré leur volume sur la figure 1, où elles sont représentées par de petites taches noires allongées suivant une direction perpendiculaire à la surface du renflement olfactif. Outre ces deux éléments, on aperçoit dans la même zone des fibres nerveuses, mais en nombre relativement très petit, et dont les connexions restent douteuses pour moi; quelques-unes paraissent manifestement des prolongements des grandes cellules polygonades; mais je ne puis dire si elles ont toutes cette origine. Y a-t-il en outre des fibres nerveuses émanées de la zone des papilles et traversant toute l'épaisseur de la troisième zone? Cela me paraît possible, mais je ne saurais l'affirmer.

Quant aux deux espèces de cellules nerveuses de cette zone, elles appartiennent évidemment à deux types entièrement différents. Les petites cellules n'ont que 8 à 10  $\mu$  de diamètre. Elles sont très régulières et uniformes; elles sont semblables à celles des papilles, à celles de la corne postérieure de la moelle; elles sont par conséquent *sensitives*. Les grandes cellules, au contraire, sont très diverses dans leur forme et dans leur volume; nous avons déjà dit qu'elles sont multipolaires. Celles qui sont représentées sur la fig. 3 de la pl. I, peuvent donner une idée de leur grande diversité, qui contraste de la manière la plus remarquable avec l'uniformité des cellules sensibles. Il est difficile d'en trouver deux qui se ressemblent. Elles sont tantôt triangulaires, tantôt quadrilatères, plus rarement pentagonales. Elles se composent d'un *corps* qui renferme le *noyau*, et qui, au niveau de chaque angle, se rétrécit pour se continuer avec des *prolongements* souvent beaucoup plus longs que le corps. Ces prolongements, ordinairement assez larges à leur base, s'atténuent peu à peu, et se terminent en une extrémité effilée, qui se continue avec une fibre nerveuse à simple contour; quelquefois ils se bifurquent avant leur terminaison et se continuent alors avec deux fibres. Au milieu de ces variétés presque illimitées, il y a un élément qui est à peu près fixe: c'est le noyau, toujours bien régulier et toujours assez gros; il a en moyenne 12  $\mu$  à 15  $\mu$  de diamètre, pouvant toutefois descendre jusqu'à 10  $\mu$  et aller jusqu'à 15  $\mu$ . Le corps de la cellule, quelquefois à peine plus large que le noyau, peut atteindre un diamètre de 25  $\mu$ , 40  $\mu$  et 50  $\mu$ ; en y joignant la partie des prolongements qui est assez large pour faire manifestement partie de la cellule, certains diamètres peuvent aller jusqu'à 60  $\mu$ ,

80  $\mu$  et 90  $\mu$ ; enfin, en mesurant les prolongements jusqu'à leur extrémité effilée, la longueur totale peut s'élever à 150  $\mu$ , 200  $\mu$  et même 250  $\mu$ .

Tous ceux qui ont étudié la structure des centres nerveux reconnaîtront dans ces grandes cellules multipolaires des cellules *motrices*. Elles sont en effet tout à fait pareilles à celles que l'on observe dans les cornes motrices de la substance grise de la moelle et dans les couches profondes de l'écorce des circonvolutions cérébrales. Elles sont même notablement plus grandes que ces dernières, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 4 de la planche I, où sont représentées, sous le même grossissement de 400 diamètres, les cellules motrices des circonvolutions qui avoisinent le *sillon crucial* du chien, c'est à dire l'extrémité antérieure, supérieure et externe de la scissure sous-pariétale. L'existence de cellules motrices bien caractérisées dans le lobe olfactif du chien est donc tout à fait incontestable.

Ces cellules motrices appartiennent exclusivement à notre troisième zone. Nous avons déjà dit qu'à la limite profonde de cette zone, elles forment une rangée serrée qui repose directement sur la quatrième zone, et qui, examinée à de faibles grossissements, se détache sous la forme d'une ligne très régulière (Pl. I, fig. 2, a).

La quatrième zone ou deuxième zone médullaire (fig. 2, n° 4), séparée très nettement de la précédente par cette rangée de cellules motrices, est très mince, formée de petites cellules rondes, et dont les plus profondes constituent une seconde rangée cellulaire, b, tout aussi régulière, tout aussi nette que la première.

La cinquième zone enfin (fig. 2, n° 5) ne paraît pas être purement nerveuse; elle renferme une assez grande quantité d'éléments conjonctifs, au milieu desquels se trouvent de petites cellules nerveuses sensibles, irrégulièrement disséminées, formant par places des groupes diffus; en outre, on y voit une certaine quantité de fibres nerveuses, qui deviennent de plus en plus nombreuses lorsqu'on approche de l'extrémité postérieure du renflement olfactif, c'est-à-dire de sa base. Là on voit s'amincir et disparaître les quatre premières zones; la cinquième seule persiste et constitue le pédoncule olfactif. Celui-ci est formé principalement de fibres nerveuses longitudinales et parallèles; mais il renferme aussi dans toute son épaisseur de petites cellules nerveuses arrondies qui, plus nombreuses à sa surface, y constituent une sorte de couche corticale d'ailleurs extrêmement mince.

Parvenues à la base du pédoncule, ces fibres se répartissent entre les quatre racines qui ont été décrites plus haut. Celles de la racine supérieure, de la racine externe, de la racine interne, vont aboutir à diverses parties de l'hémisphère et sont évidemment centripètes, et par conséquent sensibles<sup>1</sup>. Mais celles qui constituent les faisceaux blancs de la racine grise, et qui vont se rendre dans la couche inférieure du pédoncule cérébral, pour gagner de là les faisceaux antérieurs ou moteurs de la moelle, ne peuvent être que centrifuges et motrices; et comme toute fibre motrice vient d'un centre moteur, comme, en outre, ces fibres centrifuges viennent du renflement olfactif, nous pouvons en conclure que celui-ci est un centre moteur. C'est ce que nous savions déjà, puisque l'examen microscopique nous a révélé l'existence de cellules motrices dans la troisième zone du renflement olfactif.

C'est ce que confirme surtout l'étude du renflement olfactif des anosmatiques, et de l'homme en particulier. Quoique ce renflement soit considérablement réduit, on y retrouve la plupart des caractères observés chez les osmatiques, depuis les faisceaux nerveux périphériques et les papilles, jusqu'au tractus de substance conjonctive qui représente le ventricule olfactif oblitéré. La couche corticale (fig. 7) est encore assez régulière; elle est épaisse de 3 à 4 dixièmes de millimètre et beaucoup plus mince par conséquent que chez le chien; les papilles ont de 0<sup>mm</sup>,06 à 0<sup>mm</sup>,010 (0<sup>mm</sup>,20 à 0<sup>mm</sup>,25 chez le chien). Quant à la couche médullaire, on y observe bien quelques traînées de cellules, mais qui ne

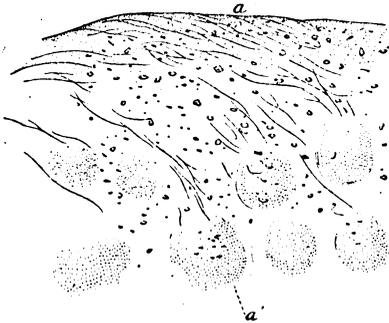


Fig. 7. — Coupe de la couche corticale du renflement olfactif de l'homme, 100 diam.

*aa'*, épaisseur de la couche corticale (0<sup>mm</sup>,37); *a*, zone superficielle ou des faisceaux nerveux; *a'*, zone profonde ou des papilles. Diamètre de la papille *a'*, 0<sup>mm</sup>,10.

<sup>1</sup> L'histologie n'a pu établir jusqu'ici aucune différence appréciable entre les fibres sensibles et les fibres motrices. J'ai lieu de croire toutefois, ou plutôt de conjecturer que la racine olfactive supérieure doit contenir, outre les fibres sensibles ou centripètes dirigées du lobe olfactif vers le lobe frontal, des fibres centrifuges dirigées du lobe frontal vers le lobe olfactif; car je chercherai à montrer plus loin que la fonction de cette racine supérieure consiste à placer sous l'action directe du lobe frontal, c'est-à-dire de la volonté, le centre olfactif moteur dont l'anatomie établit l'existence dans le lobe olfactif des osmatiques.

forment pas des stratifications régulières. Cette couche renferme, comme les papilles, de petites cellules nerveuses arrondies, (fig. 8, *a*) larges de 10 à 12  $\mu$ , avec un noyau de 5 à 6  $\mu$  (cellules sensibles). On y voit en outre des fibres nerveuses, et beaucoup de substance conjonctive; mais on y cherche en vain les grandes cellules multipolaires de la troisième zone du chien. A leur place, mais en nombre beaucoup moindre, existent des cellules assez grandes (fig. 8, *b*)

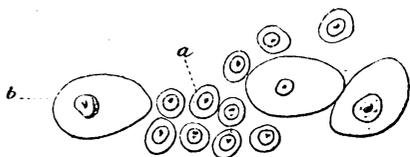


Fig. 8 — Cellules du renflement olfactif de l'homme (400 diam.).

*a*, cellules nerveuses; *b*, les grandes cellules elliptiques.

longues de 53  $\mu$ , larges de 20  $\mu$ , avec un noyau de 5 à 7  $\mu$ , et entièrement différentes des cellules sensibles; mais plus différentes encore des cellules motrices, car elles sont *régulièrement elliptiques, sans pôles ni prolongements*. Sur des cellules aussi volumineuses, les prolongements, s'ils existaient seraient certainement très visibles. J'ajoute que je n'ai jamais rencontré de cellules semblables dans les autres parties du système nerveux central que j'ai examinées. Leur situation dans l'épaisseur de la couche médullaire du lobe olfactif montre qu'elles ne peuvent remplir aucune fonction étrangère à l'action nerveuse; en outre, leur état de complet isolement prouve qu'elles ne peuvent prendre aucune part à cette action. Je pense donc qu'elles n'ont aucune fonction, et comme elles sont situées là où se trouvent les cellules multipolaires des osmatiques, on peut les considérer comme étant le vestige de ces dernières. Elles se sont formées pendant la période embryonnaire, comme les autres cellules; mais elles n'ont pas subi l'évolution spéciale en rapport avec la fonction motrice qui n'existe plus, et en perdant cette fonction, elles ont perdu leur structure caractéristique. Quoi qu'il en soit, le renflement olfactif de l'homme ne renferme pas de grandes cellules multipolaires; l'absence de cet élément coïncide avec la disparition de la racine moyenne et des fibres centrifuges. Il est clair dès lors que les fibres centrifuges et les cellules motrices du lobe olfactif sont solidaires les uns des autres, que celles-ci donnent naissance à celles-là, et que le lobe olfactif des osmatiques agit comme centre moteur.

Il est aussi centre sensitif, puisque les impressions qu'il reçoit sont le point de départ d'une action motrice, qui diffère très notablement, comme on le verra plus loin, des actions simplement

réflexes; mais cette sensation n'est pas complète encore, ce n'est qu'un rudiment de sensation, dont nous chercherons tout à l'heure à apprécier le degré, et la sensation véritable, celle qui donne à l'animal des notions précises, celle qui met en jeu son attention, son discernement, sa décision, ne se produit que dans l'hémisphère proprement dit, auquel vont aboutir, en trois points différents, les trois racines supérieure, externe et interne, émanées des couches sensitives du lobe olfactif.

On sait que ces trois points de l'hémisphère sont : 1° la partie postérieure du lobule orbitaire du lobe frontal, qui reçoit la racine olfactive supérieure; 2° la partie antérieure du lobe de l'hippocampe, qui reçoit la racine externe; 3° la partie antéro-inférieure du lobe du corps calleux, qui reçoit la racine interne. Les points où aboutissent ces racines paraissent être leurs origines réelles, car elles disparaissent aussitôt, sans qu'on puisse les suivre plus loin. Cela permet déjà de considérer comme probable que les trois parties du manteau de l'hémisphère où se rendent les trois racines sont affectées à la fonction olfactive, et constituent autant de centres olfactifs. La preuve ne serait pourtant pas suffisante, car on sait qu'il existe dans le cerveau des connexions de continuité établies par la physiologie, quoique la dissection ne puisse pas les démontrer directement. On pourrait se demander si les points d'origine des trois racines olfactives ne seraient pas seulement des lieux de passage, au delà desquels ces racines iraient se rendre à un ou plusieurs centres olfactifs encore inconnus. La question resterait donc douteuse, si l'anatomie comparée ne nous fournissait une démonstration décisive. On va voir en effet que nos trois centres olfactifs subissent, chez les anosmatiques, une atrophie qui marche de front avec celle du lobe olfactif.

### § 3. — Les centres olfactifs chez les anosmatiques.

Nous désignerons nos trois centres olfactifs sous les noms suivants :

- 1° Centre olfactif antérieur ou orbitaire (racine supérieure);
- 2° Centre olfactif postérieur ou du lobe de l'hippocampe (racine externe);
- 3° Centre olfactif supérieur ou du lobe du corps calleux (racine interne).

1° Occupons-nous d'abord du *centre olfactif antérieur*. La racine supérieure des osmatiques s'insère sur l'extrémité postérieure du

lobule orbitaire ; ce lobule n'est jamais simple : il est subdivisé en deux parties, l'une interne, l'autre externe, séparées par un large sillon longitudinal, dans lequel s'applique le pédoncule du lobe olfactif ; il se compose donc de deux circonvolutions longitudinales et parallèles, qui s'étendent de sa base à sa pointe. La racine olfactive supérieure s'insère à la fois sur l'extrémité postérieure de ces deux circonvolutions ; il paraît probable dès lors qu'elles sont olfactives l'une et l'autre, au moins dans leur partie postérieure, sans qu'on puisse savoir jusqu'où s'étend, d'arrière en avant, chez les osmatiques, la zone affectée à cette fonction.

Voici maintenant ce que l'on observe chez les cétacés delphiniens, dont l'appareil olfactif est entièrement anéanti. Chez ces animaux, la surface de l'hémisphère présente, sans qu'on puisse savoir pourquoi, une complication excessive. Le nombre des circonvolutions fondamentales n'excède pas celui qu'on observe chez les pachydermes ; mais ces circonvolutions sont divisées et subdivisées à un degré qui ne se retrouve dans aucun autre type animal. Ce n'est donc pas sans étonnement qu'on aperçoit, sur ces cerveaux extraordinairement compliqués, une région entièrement lisse, qui occupe la partie postérieure du lobule orbitaire, et qui se distingue du reste de la surface de l'hémisphère, comme se dessine sur une carte de géographie un désert entouré de pays fertiles. Cette zone déserte, que j'appelle le *désert olfactif*, n'occupe chez le dauphin (voy. fig. 9, D) que le tiers postérieur de la surface, d'ailleurs très grande, du lobule orbitaire ; mais chez le marsouin, dont le cerveau est moins riche, quoique très riche encore, elle en occupe environ la moitié. Il est impossible de méconnaître le lien qui existe entre cette suppression des sillons et des plis de la surface cérébrale, et l'anéantissement du lobe olfactif. C'est là que ce lobe, s'il existait, planterait sa racine supérieure ; celle-ci manquant tout à fait, comme le reste du lobe, l'atrophie de l'organe a suivi la disparition de la fonction, et toute la portion affectée à cette fonction s'est affaissée, dépliée, et s'est réduite à la mince couche banale de substance grise qui revêt sans interruption toute la surface du manteau.

L'étendue de la surface déserte nous fait donc connaître celle de la région olfactive du lobule orbitaire ; nous voyons ainsi que cette région ne comprend que la partie postérieure du lobule, dont la partie antérieure a conservé chez les delphiniens son activité fonctionnelle, attestée par le plissement de sa surface. Sur le cerveau

du marsouin ce plissement n'est que longitudinal, et la limite des deux portions du lobule orbitaire n'est indiquée que par la terminaison graduelle des sillons longitudinaux; mais chez le dauphin ceux-ci viennent aboutir à un sillon transversal qui établit

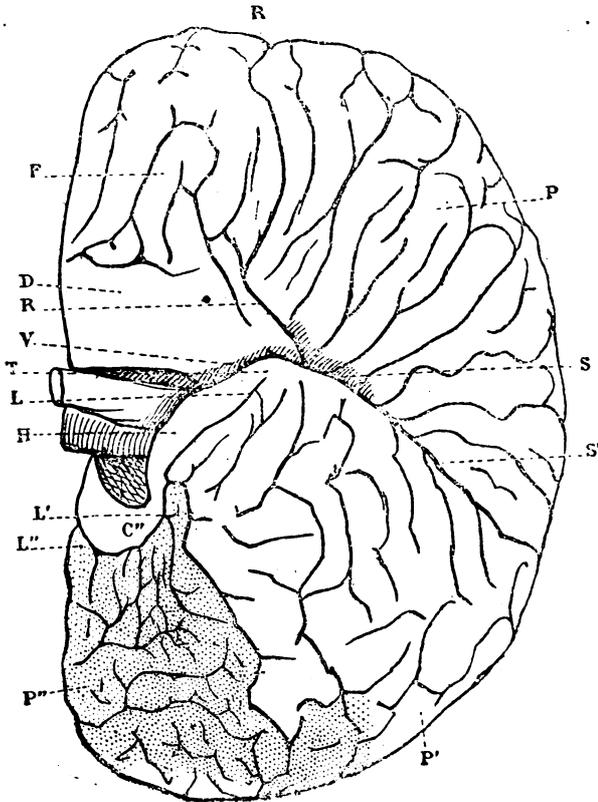


Fig. 9. — Dauphin; face inférieure de l'hémisphère gauche.

RR, scissure de Rolando; SS', scissure de Sylvius; PP'P''. lobe pariétal; F, face inférieure du lobe frontal; D, lobule désert du lobe frontal (désert olfactif); V, vallée de Sylvius; H, lobe de l'hippocampe atrophié; C'' lobe du corps calleux; LL' arc inférieur de la scissure limbique; L'L'', son arc supérieur vu en raccourci; T, le pôle temporal du lobule (ou lobe) temporal; B, bandelette optique (cette lettre B, omise par le graveur, était placé entre T et L.).

très nettement la démarcation de la portion plissée et de la portion déserte.

L'existence du centre olfactif antérieur ou orbitaire chez les osmatiques se trouve par là démontrée. Si la racine olfactive supérieure ne prenait sur l'extrémité postérieure du lobule orbitaire qu'une origine apparente, sa disparition n'exercerait aucune

influence sur cette portion de l'écorce cérébrale, qu'elle ne ferait que traverser pour aller prendre ailleurs son origine réelle. Il est clair, par conséquent, que la région qui devient déserte chez les delphininiens est, chez les osmatiques, le vrai centre de la racine olfactive supérieure.

Cette région n'est déserte que chez les animaux complètement anosmatiques, dont l'appareil olfactif est entièrement anéanti. Les autres anosmatiques (amphibies et primates), ont un lobe olfactif rudimentaire, qui possède, comme on l'a dit plus haut (p. 395), une racine supérieure rudimentaire, mais constante. La région que nous appelons le centre olfactif antérieur n'est donc pas privée de fonctions, et dès lors il n'y a aucun motif pour qu'elle se distingue, par une apparence spéciale, du reste de la surface de l'hémisphère; si sa fonction a moins d'importance, son étendue peut devenir moindre; mais sa structure, l'épaisseur de sa substance corticale, doivent conserver les caractères ordinaires des autres circonvolutions, comme cela a lieu chez les osmatiques, où rien n'indique une démarcation entre la portion olfactive du lobule orbitaire et le reste de ce lobule. Mais, de plus que chez les osmatiques, dont le lobe frontal est très petit et très simple, il y a chez les primates une disposition qui permet de reconnaître les limites du centre olfactif.

Les primates, ainsi que nous l'avons amplement démontré dans un autre travail<sup>1</sup>, ont un type cérébral tout particulier, dont les nombreux caractères distinctifs paraissent dépendre plus ou moins directement d'un caractère fondamental, qui est le grand développement du lobe frontal. Ce lobe se subdivise en trois circonvolutions longitudinales, qui, se réfléchissant en avant, se prolongent sur le lobule orbitaire. La troisième circonvolution frontale, rudimentaire chez les primates inférieurs, n'apparaît, à la partie externe du lobule orbitaire, que chez l'homme et les anthropoïdes. La première, volumineuse dans son étage supérieur, se réduit, dans sa portion orbitaire, à un pli droit et étroit (*gyrus rectus*) compris entre le sillon olfactif et le bord interne du lobule. C'est donc la seconde circonvolution frontale, devenue la seconde circonvolution orbitaire, qui forme à elle seule la plus grande partie de la largeur du lobule orbitaire. Or, chez tous les primates (chez tous ceux du moins qui ont des circonvolutions), cette seconde circon-

<sup>1</sup> *Revue d'anthrop.*, 1878, p. 462 et suiv.

volution orbitaire est plus ou moins subdivisée par des incisures, qui, bien que très variables dans leurs dispositions, se rattachent cependant à un type caractérisé par Gratiolet sous le nom de *sillon en H*; le nom de *sillon* devant être réservé pour désigner les anfractuosités qui séparent deux circonvolutions, et celles qui subdivisent une circonvolution n'étant que des *incisures*, nous ne

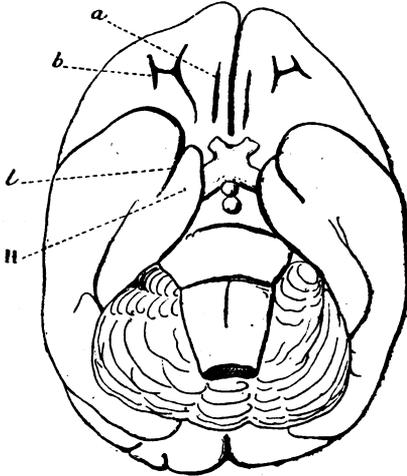


Fig. 10. — Face inférieure de l'encéphale du *cebus apella*.

*a*, le sillon olfactif, séparant la première circonvolution orbitaire de la seconde; *b*, l'incisure en H sur la face inférieure de la seconde circonvolution orbitaire.  
*H*, le lobule de l'hippocampe; *c*, le sillon limbique, séparant ce lobule de la pointe du lobe temporal.

retiendrons que l'épithète, et nous dirons par conséquent l'*incisure en H*. Le plus souvent, en effet, elle se compose de deux branches plus ou moins longitudinales, tantôt presque droites, tantôt quelque peu curvilignes et se regardant alors par leur convexité, — et d'une branche transversale plus ou moins complète qui s'étend de l'une à l'autre comme le trait transversal de l'H (fig. 10). D'autres fois, la branche transversale étant très courte, ou même nulle, la figure est celle d'un K ou d'un  $\alpha$  dont le point de tangence se dé-

veloppe en une ligne longue de quelques millimètres; ce cas est assez commun chez l'homme (fig. 11). D'autres fois, enfin, les deux branches restent isolées; mais, dans le point où existe ordinairement la branche transversale, on aperçoit une dépression, une sorte de fossette qui la remplace (fig. 12); ou encore l'une des branches n'occupe que la partie antérieure du lobule, et la seconde se divise en arrière en deux branches divergentes qui se portent l'une en dedans, l'autre en dehors, de manière à intercepter une surface triangulaire dont la base correspond au bord antérieur de l'espace perforé et qui représente la portion marquée M sur la figure 11 (voyez aussi plus loin fig. 14, à la page 429). Ces variations, dont nous n'avons pas épuisé la liste, s'observent surtout chez l'homme et les anthropoïdes; mais, sur les cerveaux plus simples des pithéciens et des cébiens, la forme en H est ordinairement bien dessinée, et le

nom sous lequel Gratiolet a désigné cette incisure, prouve qu'elle subdivise la seconde circonvolution orbitaire en deux portions, l'une antérieure qui se continue jusqu'à la pointe du lobe, l'autre postérieure qui s'étend jusqu'au bord de la vallée de Sylvius, et qui reçoit sur ce bord l'insertion de la racine olfactive supérieure.

Il paraîtra très probable, dès lors, que cette partie postérieure,

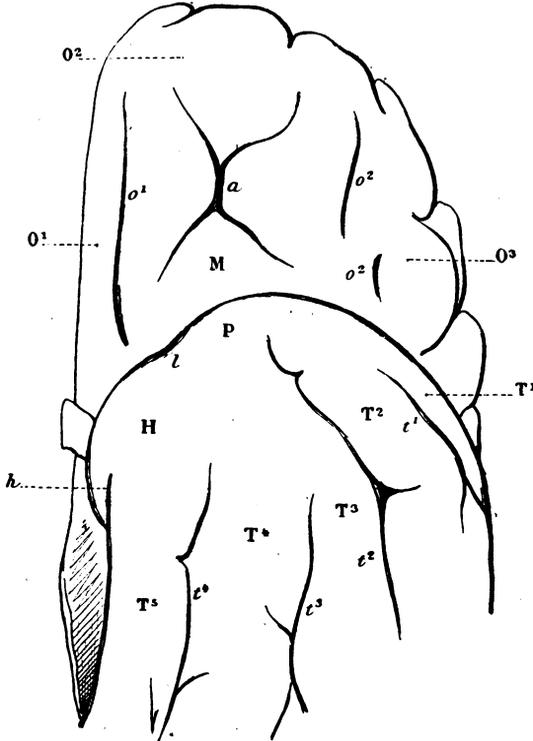


Fig. 11. — Homme : Face inférieure de l'hémisphère gauche.

O¹, O², O³, les trois circonvolutions orbitaires; o¹, le premier sillon orbitaire; o², o³, le second sillon orbitaire; a, le sillon en H, présentant la forme d'un X allongé; M, le centre olfactif de la seconde circonvolution orbitaire.

H, le lobule de l'hippocampe; T¹, T², ... T⁵, les cinq circonvolutions temporales; t¹, t², t³, t⁴, les quatre sillons temporaux; P, le pôle temporal; l, dépression qui limite l'extrémité antérieure du lobule de l'hippocampe, et qui représente chez l'homme blanc le sillon limbique des singes; h, le crochet de la circonvolution de l'hippocampe.

le plus souvent distincte de l'antérieure, est l'analogue de celle qui reste déserte chez les delphiniens; — que la branche transversale qui la limite ordinairement est l'analogue de celle qui limite le désert olfactif sur le cerveau du dauphin. Il serait difficile d'expliquer autrement la subdivision transversale de la seconde circonvolution orbitaire, subdivision qui n'existe que chez les primates, et

qui ne peut être attribuée, comme les autres plissements secondaires des circonvolutions, à la complication générale du cerveau : car elle est plus nette et plus fixe chez les primates inférieurs que

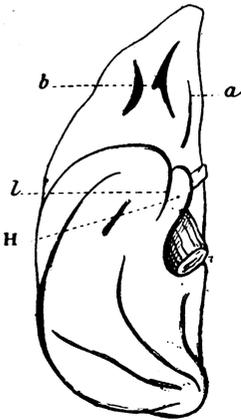


Fig. 12. — Face interne de l'hémisphère droit du macaque Rhesus. Mêmes lettres que sur la figure 10.

Le sillon en H n'est pas complet, mais une dépression transversale *b*, représente la branche transversale de l'H.

chez les primates supérieurs. La complication croissante que l'on observe chez ces derniers, loin de rendre cette subdivision plus apparente, tend au contraire à la rendre plus confuse, par suite du développement et de l'allongement des plis de la portion antérieure, qui peuvent empiéter plus ou moins sur la portion postérieure ; mais, quoique pouvant être ainsi plus ou moins dissimulée, la ligne de démarcation n'en reste pas moins reconnaissable sur la très grande majorité des cerveaux humains, et tout à fait évidente sur beaucoup d'entre eux. Ce qui prouve d'ailleurs que l'incisure en H n'est pas, comme les autres incisures, le

résultat d'un plissement de complication c'est la remarquable précocité de son apparition chez le fœtus humain. On en aperçoit déjà le rudiment au cinquième mois, lorsque la plupart des circonvolutions ne sont pas même encore dessinées, et bien longtemps avant l'époque où un plissement secondaire produit les incisures ordinaires.

Nous dirons donc que le centre olfactif antérieur des primates en général, et de l'homme en particulier, occupe, sur la deuxième circonvolution orbitaire, l'espace compris entre le bord antérieur de la vallée de Sylvius, où se termine le lobule orbitaire, et les branches de l'incisure en H, jusqu'au niveau du point où ces branches sont ordinairement unies par une incisure transversale.

Ce centre olfactif n'est pas limité à la seconde circonvolution orbitaire ; il s'étend aussi à la première, qui représente la partie interne du désert olfactif des delphiniens, et qui reçoit d'ailleurs, comme la seconde, sur son extrémité postérieure, l'insertion de la racine olfactive supérieure ; mais la première circonvolution orbitaire, mince et droite, ne se subdivise pas ; rien n'y indique donc la limite du centre olfactif ; il est permis de supposer néanmoins

que ce centre s'étend sur elle jusqu'au même niveau que sur la seconde.

Nous avons déjà dit que chez les osmatiques il n'existe aucune démarcation analogue à celle qui est établie chez les primates par l'incisure en H. Serait-ce parce que leur centre olfactif antérieur occuperait toute la région orbitaire et s'étendrait jusqu'à la pointe du lobe frontal? C'est fort probable, et si l'on songe à l'importance prépondérante du rôle que joue chez ces animaux le sens de l'olfaction, on comprendra peut-être qu'une grande partie, ou même la plus grande partie de leur lobe frontal puisse être affectée aux actes intellectuels que ce sens met en jeu; et on pourra même se demander si ce ne serait pas là la raison d'être de la supériorité intellectuelle du lobe frontal, appelé, par ses connexions avec le lobe olfactif, à interpréter, à discuter sans cesse les sensations qui ont le plus d'utilité pour l'existence de l'animal. Devenu ainsi le siège des déterminations les plus importantes et constamment tenu en éveil, ce lobe acquerrait dans l'hémisphère une sorte d'hégémonie, et sa prépondérance intellectuelle, une fois établie, une fois devenue la loi du type cérébral des mammifères, se maintiendrait et se développerait ensuite par elle-même, en dépit des vicissitudes et de la décadence du lobe olfactif chez les anosmatiques. Mais laissons-là ces conjectures et passons aux autres centres olfactifs.

2° Le *centre olfactif postérieur* est le lobe de l'hippocampe, où va se rendre la racine olfactive externe. L'anatomie comparée nous montre, en effet, que le lobe de l'hippocampe croît et décroît en même temps que cette racine. Large et volumineux chez les osmatiques, où on le voit ordinairement occuper toute la largeur de la face inférieure de l'hémisphère, et déborder même quelquefois sur la face externe, il est déjà beaucoup moins large chez la loutre, dont l'appareil olfactif, réduit au rôle de sentinelle défensive, pour annoncer sur terre l'approche de l'ennemi, est sans aucun usage dans l'eau, où l'animal cherche sa proie; et il se réduit bien plus encore chez les anosmatiques, dont l'appareil olfactif est atrophié ou anéanti. Jamais toutefois il ne s'efface entièrement; il diffère en cela du centre antérieur, et on peut en conclure que, s'il est affecté principalement à la fonction olfactive, il sert aussi à quelque autre usage encore inconnu. Son minimum de volume s'observe chez les célacés, où il ne forme, autour du pédoncule cérébral et de l'émergence des bandelettes optiques, qu'une mince bordure,

et où il n'occupe pas même la dixième partie de la largeur de la face inférieure de l'hémisphère (voy. fig. 4, H, p. 416); il est moins atrophié chez les primates (voy. fig. 10, 11 et 12, H, p. 418 à 420) qui ont un lobe olfactif rudimentaire, et moins encore chez les amphibiens (fig. 15), qui ont l'appareil olfactif un peu plus développé que les primates; son volume est donc manifestement solidaire de celui du lobe olfactif, et plus spécialement de la racine olfactive externe.

Ce n'est pas seulement par son petit volume que le lobe de l'hippocampe des anosmatiques se distingue de celui des osmatiques. Chez ces derniers il constitue un lobe spécial, entièrement différent, par sa structure et son apparence extérieure, de la partie adjacente du manteau de l'hémisphère, dont il est séparé par la scissure limbique (voy. fig. 2, p. 394, et fig. 5, p. 402). Chez les osmatiques, au contraire, son aspect est exactement le même que celui des circonvolutions voisines, avec lesquelles il se fusionne plus ou moins, de sorte qu'il cesse de constituer un lobe distinct; ce n'est plus qu'une simple circonvolution, dite *circonvolution de l'hippocampe*, et annexée au lobe temporal, dont elle forme le bord inférieur et interne<sup>1</sup>. Par suite de cette fusion, la scissure limbique devient moins profonde et cesse d'être continue; elle ne diffère plus des sillons ordinaires qui séparent les circonvolutions d'un même lobe. J'ai décrit ailleurs les modifications que présente chez les cétacés, les amphibiens et les primates la disposition de ce sillon, vestige de la scissure limbique des osmatiques<sup>2</sup>. Je rappellerai seulement ici que chez les cétacés (V. p. 416, fig. 9, P) l'extrémité antérieure de la circonvolution de l'hippocampe, H, se continue directement, en T, sur le bord postérieur de la vallée de Sylvius, avec le reste du lobe (ou lobule) temporal; qu'en d'autres termes la pointe de ce lobe reste indivise, tandis que chez les amphibiens et les singes cette pointe est subdivisée plus ou moins profondément par un sillon qui, se détachant de la partie externe de la vallée de Sylvius, à l'entrée de de la scissure de Sylvius, pénètre, d'avant en arrière, plus ou moins profondément dans le lobe temporal. Ce sillon, étant un reste de la scissure limbique des osma-

<sup>1</sup> Le lobe temporal n'est bien caractérisé que chez les primates; chez les amphibiens et les cétacés, il n'est pas assez distinct du lobe pariétal pour constituer un vrai lobe, et le nom qui lui convient le mieux est celui de *lobule temporal du lobe pariétal*; mais cette différence de dénomination est ici sans importance.

<sup>2</sup> *Revue d'anthropologie*, 1878, p. 455, 462 et 477,

tiques, mérite le nom de *sillon limbique*. Il est d'autant plus grand et plus profond que la circonvolution de l'hippocampe et la racine olfactive externe, qui traverse pour s'y rendre le fond de la vallée de Sylvius, sont moins atrophiées.

On remarque, en effet, que ce sillon est grand chez les amphibiens (fig. 13, LL'), moindre chez les singes (fig. 10 et 12, b), moindre et souvent nul chez l'homme, toujours nul enfin chez les cétacés. Il s'atténue donc à mesure que décroissent le volume de l'appareil olfactif et l'importance de la fonction olfactive. C'est parce qu'un organe reste d'autant plus indépendant, résiste d'autant mieux à la fusion, que sa fonction est plus importante. Nous tirerons plus loin de ce fait des conséquences qui ne seront peut-être pas sans intérêt.

On vient de voir que, chez les anosmatiques, les divers degrés de fusion indiqués par l'absence, la présence et l'étendue du sillon limbique, se montrent sur la partie antérieure du lobe de l'hippocampe, ou, si l'on veut, de la circonvolution de l'hippocampe; il paraît donc probable, d'après cela, que c'est cette partie antérieure seulement qui est le centre olfactif externe.

L'étude du volume relatif de cette partie antérieure dépose dans le même sens. Chez les cétacés, la circonvolution de l'hippocampe va en s'amincissant d'arrière en avant, et se termine antérieurement en une extrémité effilée (fig. 9); tandis que chez les autres anosmatiques, hommes, singes ou amphibiens, cette circonvolution se renfle à sa partie antérieure en un lobule arrondi, qu'on appelle le *lobule de l'hippo-*

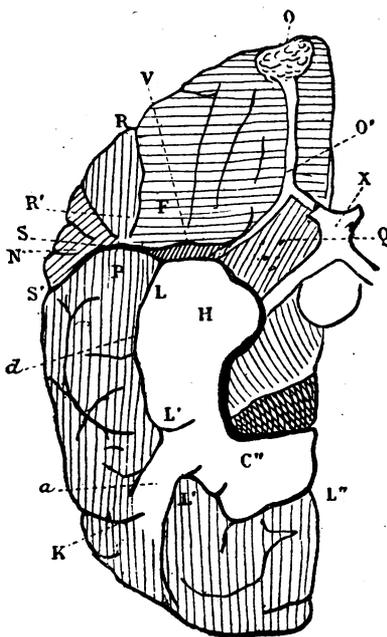


Fig. 15. — Phoque, face inférieure de l'hémisphère droit.

O renflement (lobe) olfactif; O' ruban (péduncule) olfactif avec ses deux racines blanches; H, lobule de l'hippocampe; C'', extrémité postérieure du lobe du corps calleux; LL', arc inférieur de la scissure limbique ou *sillon limbique*; L', L'', son arc supérieur ou scissure sous-pariétale; a, pli de passage rétro-limbique; K, sillon calcarin; d, position d'un pli de passage profond, (qui est superficiel chez l'otarie); X, chiasma; Q, espace perforé; RR, scissure de Rolando; V, vallée de Sylvius se continuant en dehors avec la scissure de Sylvius SS'; F, lobe frontal; N, lobule sous-sylvien en partie superficiel.

*campe*, et qui est plus grand chez les amphibiens que chez les primates (fig. 10 à 13, H). C'est le volume de ce lobule, bien plus que celui de la circonvolution de l'hippocampe considérée dans son ensemble, qui est proportionnel au volume de la racine olfactive externe. Chez les cétacés, la racine manque, et le lobule est nul; chez les primates, la racine est très grêle, à tel point que beaucoup d'anatomistes ont cru qu'elle se perdait dans le fond de la vallée de Sylvius et qu'elle n'aboutissait pas à la circonvolution de l'hippocampe; mais lorsqu'on l'étudie sur des cerveaux durcis dans l'acide nitrique, on voit qu'elle traverse entièrement la vallée de Sylvius, sur le bord externe de l'espace perforé, et qu'elle va se rendre à la partie la plus externe de la face profonde de cette circonvolution. Elle est donc constante, quoique très petite, et le lobule de l'hippocampe, qui est constant comme elle, n'offre qu'un volume médiocre (fig. 10, 11 et 12, H). Chez les amphibiens enfin la racine, qui suit exactement le même trajet, est notablement plus forte, et le lobe de l'hippocampe est aussi naturellement plus grand que chez les primates: car il occupe près de la moitié de la largeur de la face inférieure de l'hémisphère, et la moitié au moins de la longueur de la circonvolution de l'hippocampe (fig. 13, H). De ces faits on peut conclure que c'est bien réellement le lobule de l'hippocampe qui est le centre olfactif postérieur, correspondant à la racine olfactive externe; il ne paraît pas probable que ce centre s'étende, en arrière, au delà de la limite postérieure de ce lobule, limite qui correspond chez les primates à une ligne transversale passant par l'extrémité postérieure du crochet de l'hippocampe (fig. 11, h).

Il y a aussi, chez les osmatiques, une partie que l'on peut appeler le lobule de l'hippocampe; car l'extrémité antérieure du lobe de l'hippocampe forme constamment, en arrière de l'espace quadrilatère occupé par la racine grise ou moyenne, une saillie plus ou moins forte; mais en arrière rien n'indique la limite de ce lobule, qui se continue entièrement, sans ligne de démarcation, sans renflement ni étranglement, avec le reste du lobe; d'où il résulte que le centre olfactif s'étend très probablement à tout le lobe; et il est bien naturel, en effet, que ce centre olfactif ait une grande étendue: car la racine olfactive externe est très volumineuse; elle est si grosse qu'elle est superficielle dans toute sa longueur, et qu'elle forme une large barrière, qui sépare entièrement la scissure de Sylvius de la vallée de Sylvius ou espace perforé.

On pourra remarquer que le centre olfactif postérieur ou de l'hippocampe, et le centre olfactif antérieur ou orbitaire, présentent des modifications analogues lorsqu'on les étudie comparativement chez les osmatiques et chez les primates. Tous deux sont en quelque sorte diffus chez les osmatiques, où rien n'indique leur limite, le premier s'étendant probablement à tout le lobe de l'hippocampe, et le second à tout le lobule orbitaire ; tandis que chez les primates ces deux centres, moins étendus, sont en même temps plus distincts, en ce sens que l'on peut retrouver à la surface de l'hémisphère l'indication de leur limite, savoir, sur le lobule orbitaire l'incisure en H, et sur la circonvolution de l'hippocampe l'étranglement situé en arrière du lobule, au niveau du bord postérieur du crochet.

Ceci n'est nullement en contradiction avec ce qui a été dit plus haut (p. 423), relativement à la fusion du lobe de l'hippocampe des anosmatiques avec leur lobe temporal, fusion que j'ai attribuée à l'atrophie du lobe de l'hippocampe et à la diminution de son importance fonctionnelle. Ce cas, en effet, est bien différent de ceux que je viens d'examiner. Je crois avoir démontré, dans mon mémoire sur *l'anatomie comparée des circonvolutions*, que le grand-lobe limbique, dont le lobule de l'hippocampe fait partie, constitue l'une des deux divisions *primaires* de l'hémisphère des osmatiques, et qu'il se distingue de la masse circonvolutionnaire ou extra-limbique (qui forme tout le reste du manteau) par une constitution morphologique et anatomique toute spéciale, et aussi par une évolution inverse, car il reste étranger aux perfectionnements qui amènent la formation et le développement des circonvolutions dans la masse extra-limbique. Je lui ai même, pour exprimer ce contraste, donné le nom de *cerveau brutal*, en donnant à l'autre division primaire de l'hémisphère le nom de *cerveau intellectuel*<sup>1</sup>. Le grand-lobe limbique est le siège principal de toutes les fonctions qui sont en rapport direct avec l'olfaction ou qui en découlent, et ces fonctions jouent un si grand rôle dans la vie de l'animal, dans ses connaissances, dans ses délibérations et dans ses déterminations, que toutes les autres parties du manteau viennent prendre sur lui leurs connexions, et que ces connexions sont même ce qu'il y a de plus constant dans le manteau des mammifères. Mais pour être ainsi relié à l'ensemble du

<sup>1</sup> *Revue d'anthrop.*, 1878, p. 420.

cerveau, le grand-lobe n'en conserve pas moins une spécialité d'action, démontrée par la spécialité de sa structure, et une certaine indépendance fonctionnelle, attestée par la grande scissure limbique qui l'entoure presque entièrement de tous côtés. Telle est la raison d'être de la division primaire du manteau des osmatiques en deux régions tout à fait distinctes, l'une limbique et l'autre extra-limbique. Mais les motifs de cette division primaire n'existent plus, lorsque le sens olfactif cesse d'être prépondérant, lorsqu'il n'est plus autonome, lorsqu'il descend au niveau des autres sens. Alors l'appareil central de l'olfaction, complètement annexé à l'hémisphère, rentre dans la règle commune; il revêt la même apparence et la même structure que le reste du manteau. Le lobe de l'hippocampe, en particulier, n'est plus qu'une circonvolution du lobe temporal, et cette circonvolution communique avec sa voisine comme celle-ci avec la suivante: car il est naturel qu'un organe, en perdant son indépendance fonctionnelle perde aussi son indépendance anatomique. Mais il n'y a rien de commun entre ce fait général d'évolution et les modifications qui peuvent se produire *dans l'organe même*, par suite du nouvel état de ses fonctions. Si une fonction qui était assez importante pour occuper toute l'étendue de l'organe, s'atténue de manière à n'en occuper maintenant qu'une portion, il y aura entre cette portion et le reste de l'organe une différence fonctionnelle qui n'existait pas auparavant, et qui pourra se traduire extérieurement par une démarcation plus ou moins nette. C'est ainsi que chez les amphibiens et les primates le centre olfactif postérieur se dessine sur la partie antérieure de la circonvolution de l'hippocampe, sous la forme d'un lobule moins atrophié que le reste de la circonvolution, et c'est ainsi encore que, sur la seconde circonvolution orbitaire des primates, une dépression ou une incisure transversale marque la limite du centre olfactif antérieur, qui, ayant cessé de s'étendre à tout le lobule orbitaire, a rétrogradé jusque-là.

5° Le *centre olfactif supérieur*, enfin, correspond à la racine olfactive interne, qui, après avoir formé le côté antérieur et interne de l'espace quadrilatère, et atteint le bord interne du lobule orbitaire, remonte sur la face interne de l'hémisphère, et va se perdre dans la couche de substance grise qui revêt l'*origine* du lobe du corps calleux (voy. plus haut, fig. 1, C, p. 392, et surtout fig. 6, C, p. 405). Il y a là une petite région plane qui communique en avant avec la face interne du lobe frontal, en haut avec le lobe

du corps calleux, en bas avec la partie interne de l'espace quadrilatère, et sur laquelle vient se terminer insensiblement, en bas et en arrière, l'extrémité effilée ou bec du corps calleux. Ajoutons enfin que c'est là que viennent aboutir, en bas et en avant, la racine olfactive interne, en bas et en arrière la bandelette diagonale de l'espace quadrilatère, qui s'étend, comme on l'a vu plus haut, du lobule de l'hippocampe à l'origine du lobe du corps calleux (voy. p. 400 et fig. 6 d, p. 403).

Ces communications multiples justifient le nom de *carrefour de l'hémisphère* que j'ai donné à cette petite région. La constitution essentielle du carrefour de l'hémisphère reste la même chez tous les mammifères, à l'exception des cétacés delphiniens, qui n'ont ni racine olfactive ni bandelette diagonale; mais le carrefour est relativement beaucoup plus large chez les osmatiques que chez les anosmatiques; sa largeur est à peu près celle de l'origine du lobe du corps calleux; or, ce lobe, chez les osmatiques, présente toujours, même à son origine, une assez grande largeur, tandis que chez les amphibiens et les primates il naît par une extrémité étroite, et quelquefois presque effilée.

Nous venons de dire que le carrefour est constitué de la même manière chez tous les mammifères qui ont un appareil olfactif grand ou petit. Cela ne veut pas dire toutefois qu'il ait toujours la même apparence. Chez les osmatiques, la racine olfactive interne, quoique constamment beaucoup plus petite que l'externe, est toujours assez visible sur la face interne de l'hémisphère pour qu'on puisse la suivre sur le carrefour jusqu'à l'origine du lobe du corps calleux. La bandelette diagonale, bien apparente dans l'espace quadrilatère, devient plus confuse au niveau du carrefour; mais on l'y suit, cependant, de bas en haut dans une certaine étendue, et quelquefois même on la voit atteindre manifestement l'origine du lobe du corps calleux, en même temps que quelques-unes de ses fibres se jettent dans le bec du corps calleux (voy. plus haut, p. 403).

Mais chez les amphibiens et les primates ces caractères sont considérablement atténués, disons même presque effacés. On retrouve difficilement sur la face interne de l'hémisphère le trajet de la racine olfactive interne; on la voit se perdre dans la substance grise du carrefour, sans pouvoir la suivre jusqu'au lobe du corps calleux, et ses rapports avec ce lobe ne pourraient être établis sans le secours de l'anatomie comparée.

Plus vague encore est, chez ces animaux, la bandelette diagonale. J'ai même pu croire pendant quelque temps qu'elle n'existait pas, et je le croirais encore si l'étude de deux cerveaux pathologiques ne m'avait permis de la reconnaître chez l'homme.

Nous avons déjà dit que, chez les anosmatiques, la racine olfactive moyenne ou grise, qui occupe tout l'espace quadrilatère des osmatiques, n'existe plus. Par suite de cette disparition, l'espace quadrilatère se creuse en une profonde vallée, et prend le nom d'*espace perforé*, parce que la très mince couche de substance grise qui le tapisse est criblée de trous pour le passage de veines émanées du corps strié subjacent.

Le bandelette diagonale, qui traverse l'espace quadrilatère, continue à traverser de la même manière l'espace perforé; mais, considérablement atrophiée, réduite à quelques filaments peu serrés les uns contre les autres, elle ne se distingue pas de la substance grise dans l'épaisseur de laquelle ses fibres cheminent. Il en reste toutefois un vestige qui est quelquefois bien apparent chez l'homme, et qui a été décrit par Vicq d'Azyr sous le nom de *pédoncule antérieur du corps calleux*. C'est un petit tractus blanchâtre qui, né du bec du corps calleux sur la ligne médiane, chemine d'avant en arrière le long de la ligne médiane jusqu'au niveau de la lame grise dite racine grise du chiasma, et qui alors, se dirigeant en dehors le long du bord antéro-externe de la bandelette optique, va se perdre, après un court trajet, dans la substance grise de l'espace perforé, sans atteindre le lobule de l'hippocampe. Telle est la description classique, et, d'après cela, le pédoncule du corps calleux, restant tout à fait étranger au lobule de l'hippocampe ainsi qu'au lobe du corps calleux, représenterait tout au plus la portion la plus interne des quelques fibres diagonales qui vont, sinon chez tous les osmatiques, du moins chez quelques-uns, se rendre au bec du corps calleux; et rien ne représenterait chez l'homme la véritable bandelette diagonale, qui se porte du lobule de l'hippocampe à l'origine du lobe du corps calleux.

Mais cette connexion, que l'on n'aperçoit pas à l'état normal, peut être rendue apparente dans certains cas pathologiques. Il y a quelques mois, en faisant l'autopsie d'un homme de trente-sept ans, qui avait succombé à une paralysie générale avec délire ambitieux, je découvris enfin la bandelette diagonale, que j'avais vainement cherchée sur les cerveaux sains. Je dessinai la pièce et

j'en donnai la démonstration aux élèves de ma clinique (fig. 14). Née de la partie moyenne de la face profonde du lobule de l'hippocampe, et cheminant à la surface de l'espace perforé, la bandelette diagonale formait un petit ruban très net qui se portait

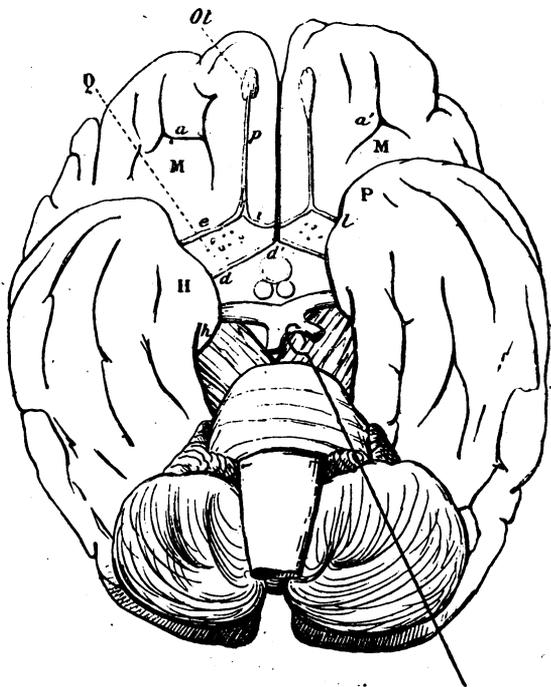


Fig. 14. — Face inférieure du cerveau d'un homme mort de la paralysie générale des aliénés (1/2 grandeur).

Pour montrer la bandelette diagonale on a détaché et attiré en arrière avec un crochet le chiasma et les bandelettes optiques, qui se trouvent ainsi reportés en arrière des tubercules mamillaires.

Ol, le renflement olfactif; p, son pédoncule; i, racine olfactive interne; e, l'externe, disparaissant dans la vallée de Sylvius, sous la pointe du lobe temporal; Q, l'espace quadrilatère perforé; dd', la bandelette diagonale; son extrémité externe et postérieure d se jette sur la face profonde du lobule de l'hippocampe H; son extrémité antérieure et interne atteint le bord interne de l'hémisphère en avant de la racine grise du chiasma, et se jette sur la face interne, où elle se perd dans le carrefour.

P, le pôle temporal; l, dépression représentant le sillon limbique des singes.

M, M', le centre olfactif antérieur ou orbitaire, limité antérieurement par l'incisure en H, qui à droite aa, la forme d'une H, et qui présente à gauche, a', une forme un peu différente.

obliquement en dedans et en avant, gagnait le bord antéro-externe de la bandelette optique, le suivait ensuite jusqu'au niveau de la « racine grise » du chiasma, atteignait ainsi le bord interne de l'hémisphère au-devant du chiasma et en arrière de la racine olfactive interne (qui était très apparente ainsi que l'externe), et

passait enfin sur la face interne, où elle se jetait dans le carrefour. Là, on pouvait suivre encore quelques-unes de ses fibres, qui se dirigeaient vers l'origine du lobe du corps calleux, et se perdaient dans la substance grise la plus superficielle, en même temps que quelques autres fibres, les plus postérieures, se dirigeaient vers le bec du corps calleux.

Pour montrer sur la figure le trajet de la bandelette diagonale *dd*, j'ai détaché et renversé en arrière le chiasma et les deux bandelettes optiques, de sorte que le chiasma se trouve reporté en arrière des tubercules mamillaires.

L'apparition de la bandelette diagonale, chez ce paralytique, a été la conséquence de l'atrophie de la substance grise environnante. On sait que la paralysie générale des aliénés consiste principalement en une altération de la substance grise corticale des hémisphères; cette substance corticale perd une partie de sa consistance, se décolore et s'amincit, tandis que la substance blanche subjacente devient au contraire plus dense et plus ferme, sinon pendant toute la durée de la maladie, du moins pendant les premières périodes. On conçoit donc que, lorsque cette lésion s'étend à l'espace perforé, l'atrophie de la substance blanche puisse rendre apparentes les fibres blanches de la bandelette diagonale. J'ai effectivement pu constater l'existence de cette bandelette sur un second cerveau d'aliéné paralytique; mais je n'ai pu l'apercevoir sur un troisième cerveau provenant d'une femme atteinte de la même affection. Les conditions favorables à l'apparition de cette disposition anatomique doivent varier suivant les individus et suivant le degré d'intensité et le degré d'évolution de la maladie; on ne peut donc s'attendre à la retrouver sur tous les aliénés paralytiques, et peut-être même ne l'observera-t-on que dans des cas plus ou moins rares; mais comme il est évident qu'une affection qui désorganise le cerveau ne peut avoir pour conséquence de produire des fibres nouvelles, il suffit que l'on puisse constater quelquefois, ne fût-ce qu'exceptionnellement, la présence et le trajet des fibres de la bandelette diagonale, pour qu'on soit en droit de considérer comme normale la connexion établie par ces fibres entre le lobule de l'hippocampe et le carrefour de l'hémisphère.

Et si cette connexion, constante chez les osmatiques, existe aussi chez l'homme, il est clair qu'elle ne doit pas manquer chez les autres anosmatiques (abstraction faite bien entendu des cétacés),

puisque leur appareil olfactif, dont la bandelette diagonale fait partie, est moins rudimentaire que celui de l'homme.

Répétons donc que la constitution essentielle du carrefour de l'hémisphère est la même chez tous les mammifères doués de l'odorat.

Ce carrefour, où se rend la racine olfactive interne, et où aboutit en outre la bandelette diagonale venue du centre olfactif postérieur, est évidemment affecté à l'olfaction ; il fait partie par conséquent du centre olfactif supérieur ; mais il est non moins évident qu'il n'en constitue, chez les osmatiques, qu'une faible partie : car ce n'est pas sur lui que les fibres de la racine olfactive interne prennent leur origine réelle ; on les suit chez ces animaux jusque sur l'origine du lobe du corps calleux, et dès lors la participation de ce lobe à la fonction olfactive est tout aussi certaine que celle du lobe de l'hippocampe.

L'existence d'une fonction commune à ces deux lobes était d'ailleurs tout indiquée déjà par ce fait que, constituant respectivement les deux arcs du grand lobe limbique, et séparés du reste du manteau dans la plus grande partie de leur étendue par la scissure limbique, ils se continuent directement l'un avec l'autre, derrière le pédoncule cérébral, de manière à former autour du seuil de l'hémisphère un circuit ininterrompu, complété en avant par la bandelette diagonale de l'espace quadrilatère. Que cette fonction commune soit l'olfaction, c'est ce qui nous montre l'étude des deux racines olfactives qui en naissent.

Mais il n'en résulte nullement que ces deux lobes soient *exclusivement* affectés à l'olfaction. L'anatomie comparée nous a déjà montré que le lobe de l'hippocampe possède certainement, en sus de la fonction olfactive qui est démontrée, d'autres fonctions encore inconnues, et on va voir que le lobe du corps calleux est dans le même cas.

Cette dernière conclusion ne serait peut-être pas légitime, si l'on n'examinait que les cerveaux des osmatiques. On verrait chez eux le lobe du corps calleux, relativement assez étroit à son origine, s'élargir bientôt au-devant et au-dessus du genou du corps calleux, acquérir en ce lieu son maximum de volume, et diminuer ensuite d'avant en arrière, jusqu'au dessous du bourrelet du corps calleux, de manière à se continuer par sa partie la plus étroite avec le lobe de l'hippocampe (voy. fig. 15, Renard, et fig. 16, Tapir). La largeur plus grande de sa portion antérieure

s'expliquerait très bien par la plus grande proximité de la racine olfactive interne, et rien n'autoriserait à admettre que le lobe fût affecté à quelque fonction autre que l'olfaction.

Mais si nous passons à l'examen du cerveau des primates (fig. 17,

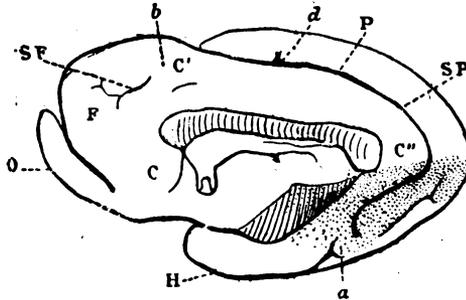


Fig. 15. — Renard. Face interne de l'hémisphère droit.

C, C', C'', lobe du corps calleux; a, pli de passage rétro-limbique; F, lobe frontal; P, lobe pariétal; SF, sillon sous-frontal; SP, scissure sous-pariétale; b, pli de passage fronto-limbique.

Chimpanzé), nous voyons la forme du lobe du corps calleux se modifier entièrement. Ici, ce n'est plus l'extrémité antérieure qui est la plus large; elle est au contraire la plus étroite, de sorte

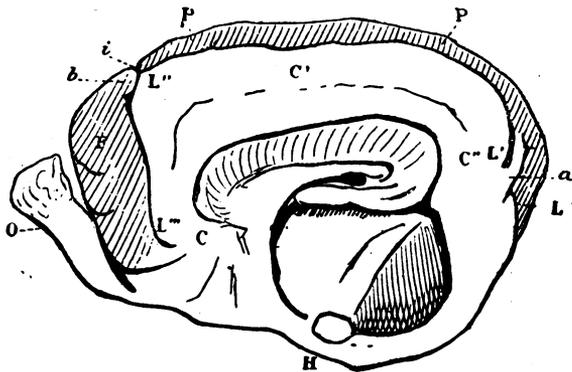


Fig. 16. — Tapir, face interne de l'hémisphère droit.

O, lobe olfactif; H, lobe de l'hippocampe; C, C', C'', lobe du corps calleux; L, arc inférieur de la scissure limbique; F, lobe frontal; PP, lobe pariétal; b, pli de passage profond fronto-limbique; i, incisure fronto-pariétal interne.

que la scissure sous-frontale qui la limite remonte d'avant en arrière jusqu'au bord sagittal de l'hémisphère<sup>1</sup>. Quant à la partie

<sup>1</sup> J'énonce ici sommairement ce caractère que j'ai exposé en détail dans mon mémoire sur l'*Anat. comp. des circonvolutions*, et qui constitue le caractère distinctif le plus remarquable du cerveau des primates (*Rev. d'anthr.*, 1878, 2<sup>e</sup> sér., t. I, p. 487).

postérieure du lobe, elle est relativement aussi développée que chez les osmatiques, et quelquefois même plus développée que chez plusieurs d'entre eux. La différence entre les primates et les osmatiques consiste donc en ceci que la partie antérieure

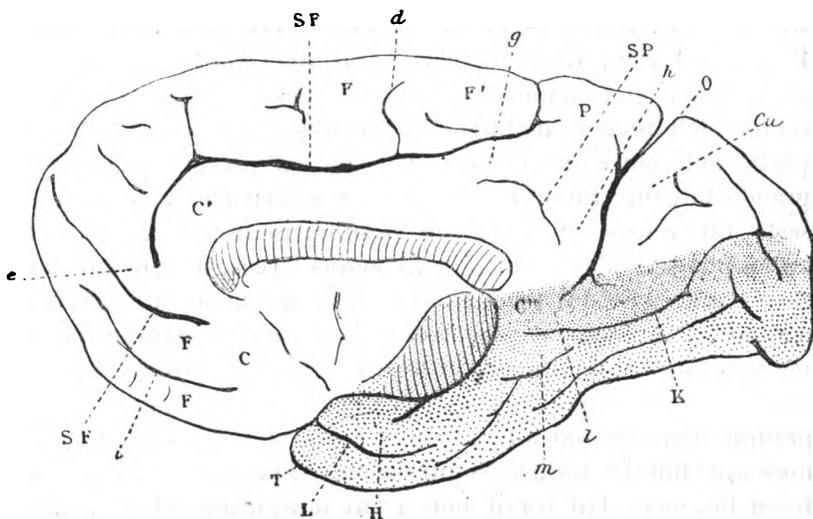


Fig. 17. — Chimpanzé. Face interne de l'hémisphère droit.

C, C', C'', le lobe du corps calleux ; C, son origine au carrefour de l'hémisphère ; SF, scissure sous-frontale, s'élevant en arrière jusqu'au bord sagittal, interrompue en avant par le pli fronto-linguistique, e.

H, lobe de l'hippocampe ; L, le sillon limbique (Il est inutile d'expliquer ici les autres lettres de cette figure, qui est extraite de la *Revue d'anthrop.*, 1878, p. 493).

du lobe du corps calleux est atrophiée chez les primates, et, comme ce fait coïncide avec l'atrophie du lobe olfactif et de sa racine interne, on peut en conclure que la différence anatomique est en rapport avec la différence fonctionnelle, que par conséquent le centre olfactif supérieur s'étend au lobe du corps calleux ; mais le fait que l'atrophie ne s'étend pas à la partie postérieure du lobe, prouve clairement que cette partie postérieure n'a pas été gravement atteinte dans ses fonctions, qu'elle possède par conséquent des fonctions autres que l'olfaction.

Ceci permet d'interpréter un fait qu'on observe chez les cétacés, et qui au premier abord semble en opposition flagrante avec l'existence d'un centre olfactif dans le lobe du corps calleux. On a vu que chez les cétacés la zone du centre olfactif supérieur reste déserte par suite de l'absence de la racine olfactive supérieure ; qu'en

outré, par suite de l'absence de la racine externe, la partie antérieure du lobe de l'hippocampe est extrêmement atrophiée, de sorte que le lobule de l'hippocampe fait entièrement défaut. Il semble donc, d'après cela, que l'absence de la racine interne devrait amener, sur la partie antérieure du lobe du corps calleux, une atrophie bien plus prononcée encore que chez les primates. Il n'en est rien. Chez les cétacés, comme chez les osmatiques (et en particulier comme chez les pachydermes, avec lesquels les cétacés delphiniens ont plus d'une analogie cérébrale), c'est à sa partie antérieure que le lobe du corps calleux présente sa plus grande largeur. En outre, cette partie antérieure, loin d'être déserte, est creusée de sillons qui la subdivisent en circonvolutions ou en plis secondaires, ni plus ni moins larges, ni plus ni moins serrés que ceux qui recouvrent le reste du manteau, caractère d'autant plus frappant que, chez tous les autres mammifères osmatiques ou anosmatiques, le lobe du corps calleux est toujours beaucoup plus simple que les lobes extra-limbiques, et est même presque toujours tout à fait lisse. Cette partie se présente donc à nous avec tous les caractères qui dénotent une pleine activité fonctionnelle, et ce fait serait tout à fait inexplicable si le lobe du corps calleux n'avait d'autre fonction que l'olfaction. La psychologie des cétacés est actuellement (et pour longtemps sans doute) trop inconnue pour que l'on puisse savoir ou présumer quelles sont ces fonctions cérébrales qui se sont développées chez eux au delà du degré que l'anatomie permet d'admettre chez les autres animaux. On accordera toutefois que leur mode d'existence est assez différent de celui des mammifères ordinaires pour motiver de notables modifications dans le degré de développement de leurs fonctions cérébrales. Je ferai remarquer d'ailleurs que chez eux l'origine du lobe du corps calleux est toute spéciale, si même on peut dire que ce lobe ait une *origine* : car la scissure limbique qui l'entoure, au lieu de se recourber au-devant du genou du corps calleux, et de reculer pour se diriger vers le carrefour, continue à se porter en avant jusqu'au bord sagittal de l'hémisphère, qu'elle rejoint au-dessus de la région orbitaire, de telle sorte que les circonvolutions ou plis secondaires du lobe du corps calleux se continuent largement et se confondent pour la plupart avec ceux du lobe frontal et de son lobule orbitaire. On n'observe rien de pareil chez les autres animaux, soit qu'ils aient comme les cétacés une scissuresous-frontale (cheval, tapir, éléphant, pri-

mates; etc.), ou qu'ils aient simplement un petit sillon sous-frontal (carnassiers, etc.)

Revenons maintenant aux mammifères pourvus de l'odorat; nous venons de voir que chez eux le lobe du corps calleux possède, en sus de certaines fonctions inconnues, une fonction olfactive, qu'il joue par conséquent le rôle de centre olfactif supérieur. Ce centre commence, en avant et en bas, sur l'origine même du lobe du corps calleux, et nous savons qu'il occupe au moins la partie antérieure du lobe; mais jusqu'où s'étend-il d'avant en arrière? Il est bien probable qu'il se prolonge plus loin chez les osmatiques que chez les anosmatiques; toutefois on n'y aperçoit chez les premiers ni plissement transversal, ni rétrécissement plus ou moins brusque, ni rien qui puisse en indiquer la limite. La question du degré d'extension du centre olfactif supérieur reste donc douteuse. Mais en ce qui concerne les anosmatiques, elle est susceptible de recevoir une solution assez probable, dont les amphibiens vont nous donner la clef.

Nous avons déjà dit que le lobe olfactif de ces animaux est moins rudimentaire que celui des primates<sup>1</sup>. Leurs racines olfactives interne et externe sont moins grêles aussi, et on a vu déjà que le lobule de l'hippocampe, où aboutit la racine externe, est plus volumineux chez eux que chez les primates. Une différence analogue s'observe sur la partie antérieure du lobe du corps calleux. Cette partie antérieure est sans doute moins large que chez les carnassiers terrestres; au lieu d'atteindre, comme chez eux, le bord sagittal de l'hémisphère, au-dessus du genou du corps calleux, elle n'occupe pas même la moitié de la largeur de la face interne du manteau; elle a donc subi une réduction considérable<sup>2</sup>, mais moindre que chez les primates, de sorte que le lobe du corps calleux présente une forme intermédiaire entre les deux formes qui caractérisent respectivement le type des primates et celui des osmatiques (voy. fig. 18, Phoque). Tandis que chez les osmatiques ce lobe va en s'élargissant d'arrière en avant, et qu'il va au contraire en se rétrécis-

<sup>1</sup> Cette proposition est vraie d'une manière générale. Toutefois chez les petits singes hapaliens de l'Amérique, qui sont les primates les plus inférieurs, et qui sont presque lissencéphales, le lobe olfactif est quelquefois aussi développé que chez les amphibiens.

<sup>2</sup> Pour apprécier le degré de réduction de la partie antérieure du lobe du corps calleux des amphibiens, il faut comparer ces animaux, qui font partie de l'ordre des carnassiers, avec les carnassiers terrestres, leurs voisins zoologiques. J'ai établi cette comparaison dans mon *Mémoire sur l'anatomie comparée des circonvolutions*, auquel je demande la permission de renvoyer le lecteur (voy. *Revue d'anthrop.*, 1878, p. 458).

sant d'arrière en avant chez les primates, il conserve chez les amphibiens, ou du moins chez les phoques, une largeur à peu près la même dans toute son étendue<sup>1</sup>. Nous reconnaissons ainsi que la partie antérieure du lobe du corps calleux croît et décroît, chez tous les mammifères pourvus de l'odorat, dans le même sens que la racine olfactive interne, et joue un rôle de centre olfactif. Cette conclu-

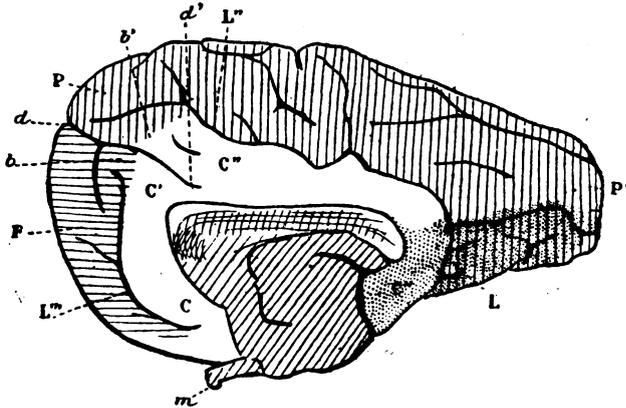


Fig. 18. — Phoque, face interne de l'hémisphère droit.

C, origine du lobe du corps calleux; CC', portion sous-frontale de ce lobe, séparée de sa portion sous-pariétale C, par le sillon *dd'*; *bb'*, le pli de passage pré-limbique, subdivisé par le même sillon en deux plis, l'un inférieur *b* ou fronto-limbique; l'autre supérieur *b'* ou pariéto-limbique; L, L', scissure sous-pariétale; L'', scissure sous-frontale; F, lobe frontal; PP lobe pariétal; *m*, bandelette optique.

Le lobe de l'hippocampe peu volumineux, n'est pas visible sur la face interne.

sion, que nous avait déjà fournie la comparaison des osmatiques et des primates, est confirmée par l'étude de l'état intermédiaire que l'on observe chez les phoques.

Mais le cerveau des amphibiens nous montre une autre disposition non moins instructive, disposition qui n'existe, ou plutôt qui ne se montre que chez eux : c'est la subdivision du lobe du corps calleux en deux parties, l'une antérieure ou sous-frontale (CC', fig. 18), l'autre postérieure ou sous-pariétale, C'' C''', par un sillon *dd'* qui, venu du bord sagittal de l'hémisphère, s'enfonce dans le lobe, en traverse presque toute la largeur et ne s'arrête qu'à une très petite distance de la rainure du corps calleux. La continuité des deux parties du lobe du corps calleux n'est donc plus maintenue que

<sup>1</sup> Chez l'otarie, qui appartient à la même famille, mais non à la même tribu que les phoques, la partie antérieure du lobe du corps calleux se rétrécit comme chez les primates.

par une mince languette, plus mince encore chez l'otarie que chez le phoque. J'ai même vu, sur l'hémisphère gauche (mais non sur le droit) d'un cerveau d'otarie, le sillon *dd'* se prolonger superficiellement jusqu'à la rainure du corps calleux, de sorte qu'il fallait écarter les bords du sillon pour apercevoir la mince languette de communication.

Il me paraît, d'après cela, très probable que le sillon *dd'* marque chez les amphibiens la limite du centre olfactif supérieur, qu'en d'autres termes ce centre occupe la portion du lobe du corps calleux comprise entre son origine C et le sillon *dd'*. Que ce centre s'étende plus loin chez les osmatiques, c'est ce qui paraîtra assez vraisemblable, et l'on conçoit que, lorsqu'il rétrograde par suite de la diminution de la fonction olfactive, la limite sur laquelle il s'arrête puisse être indiquée par une démarcation apparente, analogue à celle qui est indiquée sur la seconde circonvolution orbitaire des primates par l'incisure en H dont il a été question plus haut.

Ce sillon *dd'*, que j'appelle le sillon *fronto-limbique* n'existe que chez les amphibiens, ou plutôt c'est chez eux seulement qu'il pénètre dans le lobe du corps calleux. Chez les primates, cette ligne de démarcation n'existe pas; mais on peut retrouver néanmoins la position qu'elle occupe chez les amphibiens.

On remarque en effet que le sillon fronto-limbique des amphibiens accompagne un pli de passage (fig. 18, *b*) qui unit le lobe du corps calleux au lobe frontal, et que j'ai décrit sous le nom de *pli de passage fronto-limbique*. Ce pli n'est pas propre aux amphibiens. Il est constant chez les mammifères; mais il n'est pas toujours apparent; il est souvent caché dans le fond de la scissure limbique, ou de l'anfractuosité (scissure sous-frontale) qui représente la partie antérieure de cette scissure chez les primates; il est, suivant les espèces, tantôt superficiel, tantôt profond; ou plutôt il est toujours superficiel dans certaines espèces, toujours profond dans quelques autres; dans d'autres enfin, et en particulier chez l'homme, on peut rencontrer ces deux dispositions non seulement chez des individus différents, mais même sur les deux hémisphères d'un même cerveau. Lorsqu'il est caché, il suffit, pour l'apercevoir, d'écarter les bords de la scissure sous-frontale vis-à-vis le genou du corps calleux; on le voit alors se détacher de la convexité du lobe du corps calleux, se porter en avant, et se jeter dans la face interne de la première circonvolution frontale. D'ailleurs sa présence est toujours indiquée extérieurement par une incisure hori-

zontale ou à peu près horizontale (fig. 19, e), tantôt assez longue pour atteindre et même dépasser le bord sagittal de l'hémisphère, tantôt réduite à une longueur de quelques millimètres, mais toujours parfaitement visible. Cette incisure, qui accompagne le pli

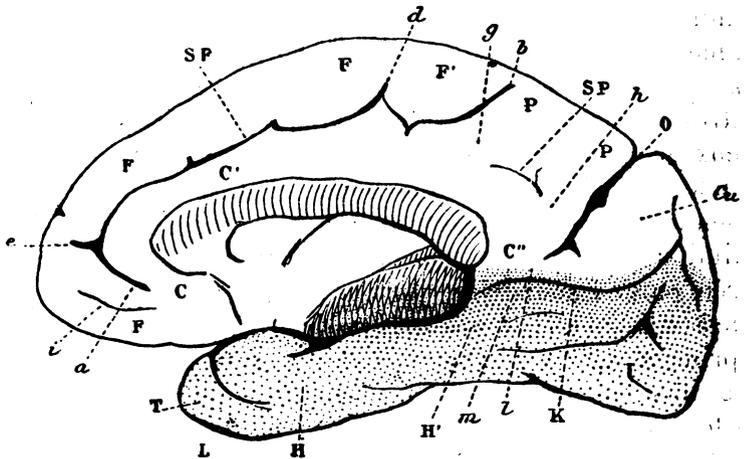


Fig. 19. — Cynocéphale papion; face interne de l'hémisphère droit.

Les lettres comme sur la fig. 17, si ce n'est que le pli de passage fronto-lobique, étant profond, n'interrompt pas la scissure sous-frontale; mais sa position est indiquée par l'incisure fronto-lobique, e, qui marque, sur la face interne de l'hémisphère, la limite de l'étage supérieur et de l'étage inférieur du lobe frontal.

fronto-lobique, est l'*incisure fronto-lobique*, constante chez les primates, où elle établit, sur la face interne de la première circonvolution frontale, la limite de l'étage supérieur et de l'étage inférieur ou orbitaire. Quoiqu'elle ne pénètre pas dans le lobe du corps calleux, elle est évidemment l'analogue du sillon fronto-lobique des amphibiens; elle indique, comme lui, le niveau du pli de passage fronto-lobique, et marque très probablement, comme lui, la limite du centre olfactif supérieur.

En résumé, les anosmatiques pourvus de l'odorat ne diffèrent des osmatiques d'une manière absolue que par l'absence de la racine olfactive moyenne et du centre qui lui correspond dans le lobe olfactif. Ils possèdent les trois autres centres olfactifs, savoir: l'antérieur ou orbitaire qui correspond à la racine supérieure; le postérieur ou de l'hippocampe, qui correspond à la racine externe, et le supérieur ou du lobe du corps calleux, qui correspond à la racine interne; mais ces trois centres ont subi, ainsi que leurs racines, une atrophie considérable, et ils cessent entièrement

d'exister chez les cétacés delphiniens qui sont privés du sens de l'odorat.

§ 4. — Remarques sur les fonctions respectives des divers centres olfactifs.

Les faits anatomiques que nous venons d'exposer nous permettent de dire que l'appareil central de l'olfaction est le plus compliqué de tous les appareils sensoriels. Chez tous les mammifères pourvus de l'odorat cet appareil comprend *trois racines* et *trois centres*; il comprend en outre chez la plupart d'entre eux un *quatrième centre*, qui est le lobe olfactif, et une *quatrième racine*, qui est la racine grise ou moyenne. C'est par l'existence de la quatrième racine que les osmatiques se distinguent des anosmatiques.

La multiplicité de ces racines et de ces centres témoigne de l'extrême complexité des fonctions olfactives, et soulève d'intéressantes questions de physiologie que nous étudierons d'abord chez les osmatiques.

Tout appareil sensoriel remplit une double fonction, se rapportant d'une part à la sensation elle-même, considérée comme source de notions sur les qualités des corps; d'une autre part à la détermination des actes que l'animal, ainsi averti, peut éprouver le besoin d'exécuter pour sa sécurité, son utilité ou son plaisir. C'est ce que l'on exprime en disant que les sensations se transforment en volitions; celles-ci, toutefois, ne suivent pas nécessairement celles-là: car dans la très grande majorité des cas, la sensation ne provoque aucun acte extérieur.

Mais chez l'animal osmatique le sens de l'odorat joue un rôle si important, si prédominant, et d'une utilité si immédiate dans la lutte pour l'existence, lorsqu'il s'agit d'éviter un ennemi ou de suivre une proie à la piste et de prendre des déterminations soudaines dans la fuite ou dans la poursuite, — il est si nécessaire, en un mot, que l'acte suive instantanément la sensation, qu'il existe une union très étroite entre les deux faits que nous venons d'analyser. Cette union s'effectue dans le lobe olfactif, que ses connexions multiples mettent directement en rapport à la fois avec les parties de l'encéphale qui étudient les odeurs, et avec celles qui déterminent les actes provoqués par l'olfaction.

Ces diverses parties et le lobe lui-même sont autant de centres affectés à des opérations distinctes. Pour faciliter mon exposé, je choisirai mes expressions comme si le problème était déjà résolu.

Considérant le centre postérieur (lobe de l'hippocampe) qui reçoit la racine externe, et le centre supérieur (lobe du corps calleux) qui reçoit la racine interne, comme affectés à la sensation olfactive proprement dite je les appellerai tous deux ensemble le *centre sensoriel*, me réservant de chercher ensuite s'il n'y aurait pas à établir entre eux deux une répartition secondaire. J'appellerai *centre de direction* le centre antérieur ou orbitaire, qui fait partie du lobe frontal et qui reçoit la racine olfactive supérieure. Cette racine est la seule qui se rende à la partie extra-lobique de l'hémisphère, à celle que j'ai nommée le cerveau intellectuel ; c'est donc par elle que les impressions olfactives sont mises *directement* en rapport avec l'intelligence, et je considère comme très probable que le centre olfactif antérieur où elle aboutit, est chargé de diriger les actes motivés par le sens olfactif. Mais ce n'est pas seulement par la racine olfactive supérieure que le lobe frontal est mis en communication avec l'appareil olfactif. Il communique en outre avec lui par les *connexions fronto-lobiques*. D'une part, en effet, sur la face interne de l'hémisphère il aboutit au carrefour, où il se continue avec l'origine du lobe du corps calleux, reliée au lobe de l'hippocampe par la bandelette diagonale de l'espace quadrilatère; en outre, le pli fronto-lobique, superficiel ou profond, le fait communiquer plus ou moins largement avec la partie antérieure et supérieure du lobe du corps calleux. Le centre sensoriel peut donc lui transmettre et lui soumettre les sensations qu'il a perçues.

Le quatrième centre enfin, ou plutôt le premier, puisque les impressions le traversent avant d'aboutir aux autres, est le lobe olfactif, que l'on peut appeler chez les osmatiques *centre moteur*; nous avons reconnu en effet qu'il possède une action motrice, démontrée à la fois par les cellules motrices qu'il renferme, et par la direction centrifuge des fibres de la racine moyenne.

Nous choisirons maintenant un exemple pour montrer comment s'enchaînent les fonctions de ces divers centres olfactifs.

Considérons un chien qui part pour la chasse. Il va d'abord à l'aventure, explorant les buissons, flairant les sentiers, aspirant sur son chemin une foule d'odeurs végétales, animales, minérales, qui produisent sur son lobe olfactif des impressions aussitôt transmises au centre sensoriel. Celui-ci les transforme en sensations qui sont transmises au lobe frontal par les connexions fronto-lobiques.

Tout à coup notre chien s'arrête. Parmi ces odeurs, il en a distingué une qui révèle la présence ou le passage d'un certain animal. Est-ce un ami, un ennemi, ou une proie? Si c'est une proie, est-elle digne d'être poursuivie, et la piste est-elle assez fraîche pour qu'il y ait chance de succès? Le chien délibère, il juge qu'il n'y a pas lieu de se mettre en chasse, reprend sa marche, puis s'arrête de nouveau. Cette fois, c'est plus sérieux : il a cru reconnaître l'odeur d'un lièvre. Il flaire attentivement, il étudie sa sensation ; décidément il ne se trompe pas ; il s'agit bien d'un lièvre, et la chasse va commencer.

Jusqu'ici l'appareil olfactif a fonctionné comme aurait pu le faire tout autre appareil sensoriel. Il a reçu une impression, l'a transformée en sensation, et a transmis à l'intelligence une notion qui a été suivie d'une détermination. Le chien aurait vu le lièvre, ou l'aurait entendu, au lieu de le sentir, les choses se seraient passées de la même manière. Jusqu'ici donc rien de spécial.

Mais la chasse commence. Voilà le chien sur la piste, et il n'y a point de temps à perdre : car le lièvre lui aussi est pourvu d'une sentinelle olfactive, il sentira venir l'ennemi ; il prendra de l'avance. Le succès dépend donc de la célérité. La question d'ailleurs est maintenant étudiée. L'odeur spéciale de la piste est reconnue, elle est classée ; il n'y a plus à craindre de la confondre avec une autre ; le centre sensoriel n'a plus à intervenir ; en outre, la détermination est prise, l'intelligence n'a plus à délibérer. La consigne est donnée : suivre la piste ; c'est un acte simple et les cellules nerveuses du lobe olfactif y suffiront. Elles ne feront point face aux difficultés, aux complications qui pourront surgir ; si le lièvre a bondi, rebroussé, fait un détour brusque, recroisé son chemin (il est si rusé!), si dans ce même lieu a passé quelque autre gibier, si la piste devient ainsi plus ou moins incertaine, le chien hésitera : une nouvelle étude deviendra nécessaire, le centre sensoriel fonctionnera de nouveau, et l'intelligence, délibérant encore une fois, pourra modifier le plan de la chasse. Mais ce moment d'hésitation passé et la piste retrouvée, la poursuite recommence, et elle consiste comme la première fois à courir le plus rapidement possible sur une trace indiquée par l'impression spéciale que reçoit le lobe olfactif. Tant que les cellules nerveuses de ce lobe recevront la même impression, elles guideront notre chasseur, sans qu'il soit obligé de retarder sa course en consultant continuellement le vrai centre sensoriel.

Le lobe olfactif jouit donc de la propriété d'agir à de certains moments comme organe recteur de mouvements presque automatiques, qui ne peuvent souffrir le moindre retard. Il fonctionne alors à la manière d'un centre à la fois sensitif et moteur: sensitif, il faut bien qu'il le soit dans une certaine mesure, puisqu'il est moteur, et nous savons qu'il est moteur puisque d'une part il renferme un grand nombre de cellules motrices énormes, et que d'une autre part il émet par sa racine moyenne des fibres centrifuges qui, pour la plupart, se continuent avec les fibres motrices du pédoncule cérébral (les autres se jettent dans la commissure antérieure, et servent probablement à établir l'unité d'action entre les deux lobes olfactifs).

Mais, quoique possédant une certaine autonomie, le lobe olfactif du chien n'en reste pas moins subordonné à la volonté de l'animal, c'est-à-dire au cerveau intelligent, ou encore au lobe frontal, avec lequel il communique directement par sa racine supérieure. Le chien reste toujours maître d'accélérer sa course, de la ralentir, de la dévier; ses autres sens sont en éveil: sa vue, son ouïe le renseignent aussi sur les mouvements, la position, la distance de la proie qu'il poursuit; s'il voit le lièvre faire un détour, il peut juger utile de se jeter à la traverse, d'abandonner un moment la piste pour la retrouver au demi-cercle; il ne s'agit plus ici d'étudier, d'analyser, d'interpréter la sensation olfactive, mais de prendre des déterminations instantanées dont le lobe olfactif est l'un des principaux facteurs, et il faut pour cela que ce lobe soit en communication immédiate avec les circonvolutions cérébrales. Cette communication est établie par la racine olfactive supérieure, racine large et *très courte*, qui relie directement la base du pédoncule olfactif à la partie postérieure et inférieure du lobe frontal, et dans laquelle existent probablement à la fois, comme je l'ai dit plus haut (p. 412, en note) des fibres centripètes et des fibres centrifuges.

Nous venons de prendre pour exemple le mammifère chasseur à la poursuite de sa proie. Une analyse pareille nous montrerait aisément que l'animal poursuivi use des mêmes ressources, qu'il a besoin d'une association non moins prompte, non moins immédiate, du lobe olfactif qui le guide et du lobe frontal qui le gouverne. Prenons maintenant l'un ou l'autre animal dans les autres actes de sa vie, choisissant ses aliments, courant à l'amour, cherchant et suivant après de longues courses le chemin du logis, toujours son

appareil olfactif fonctionne de deux manières, d'abord comme *moyen d'étude*, puis comme *moyen d'action*.

La première fonction se nomme le *flairer* ; elle s'effectue dans le centre sensoriel auquel le lobe olfactif transmet les impressions par ses deux racines blanches interne et externe. Elle n'a pas besoin d'être précipitée, elle ne perd rien à être ralentie par la longueur des voies de transmission, et elle ne pourrait se simplifier qu'au détriment de sa délicatesse et de son utilité. Au contraire, la seconde fonction, que nous appellerons l'*action olfactive*, celle qui comprend les actes provoqués et guidés par l'olfaction, exige souvent la promptitude extrême ; tout ce qui la complique l'entrave, tout ce qui la retarde lui nuit ; l'impression ne va donc pas faire un détour inutile à travers les racines blanches, le centre sensoriel et les connexions fronto-limbiques ; reçue dans le lobe olfactif, elle s'y arrête, elle y produit une sensation incomplète, mais suffisante pour le but à atteindre. Les cellules sensibles qui la reçoivent agissent immédiatement sur les cellules motrices adjacentes, et celles-ci agissent aussitôt sur les cordons moteurs de la moelle par les fibres blanches de la racine grise. L'action est donc aussi prompte que possible ; elle a la simplicité et l'instantanéité des actions réflexes, et elle en a jusqu'à un certain point le caractère : car ce qui constitue l'action réflexe, c'est la transformation directe de la sensation en mouvement sans l'intervention de la volonté. Or chez les mammifères, où les divers centres cérébraux sont fusionnés dans l'hémisphère, et où l'intelligence est centralisée et unifiée dans l'écorce de cet hémisphère, toute impression qui met en jeu les cellules motrices avant d'avoir atteint l'écorce cérébrale, ne produit qu'une action réflexe. L'action motrice du lobe olfactif participe donc, jusqu'à un certain point, de la nature des actions réflexes ; mais ce qui l'en distingue, c'est qu'elle n'est pas entièrement automatique, puisqu'elle est surveillée et gouvernée par le lobe frontal qui, communiquant directement avec le lobe olfactif par la racine olfactive supérieure, peut à tout instant modifier et dominer l'action de son subordonné. Ce qui l'en distingue surtout, c'est l'absence de toute régularité et de toute proportion entre la cause et l'effet. La véritable action réflexe est fixe et aveugle. L'excitation, transmise par certains nerfs sensitifs ou centripètes, se réfléchit sur certains nerfs moteurs et provoque par eux, sur une partie déterminée de l'appareil musculaire, des contractions proportionnelles à l'intensité de l'excitation, mais toujours de même nature, toujours

réglées par les connexions anatomiques et toujours limitées aux mêmes parties. Sous ce rapport, l'action du lobe olfactif diffère entièrement des actions réflexes : car elle n'est ni proportionnelle à l'intensité de l'impression olfactive, ni distribuée par tels ou tels nerfs aux muscles d'une région déterminée, mais répartie dans tout le corps et traduite en mouvement généraux qui changent à chaque instant.

L'action olfactive, qui joue un rôle si important dans la vie des mammifères osmatiques, possède ainsi le double avantage d'être tour à tour et à la fois rapide comme les actes réflexes et dirigée comme les actes volontaires, grâce à la double connexion du lobe olfactif avec les cordons moteurs de la moelle et avec le lobe frontal.

Parlons maintenant des deux autres connexions de ce lobe, c'est-à-dire des deux racines blanches externe et interne qui le font communiquer avec le « centre sensoriel », et qui sont en rapport avec le flairer. Je dis *le centre sensoriel*; mais le moment est venu rappeler qu'il y en a deux : car les deux racines s'écartent en divergeant, et vont aboutir l'une au lobe du corps calleux, l'autre au lobe de l'hippocampe. Ces deux lobes, il est vrai, sont en continuité l'un avec l'autre ; ils font partie tous deux du grand-lobe limbique, qui se comporte chez les osmatiques comme un organe indivis. La solidarité des deux arcs du grand-lobe limbique, leur continuité directe en arrière, l'union établie entre leurs extrémités antérieures par la bandelette diagonale de l'espace quadrilatère, tout cela permet d'admettre que, sans préjudice de l'action propre à chacun d'eux, ils remplissent une fonction commune, et l'atrophie qu'ils subissent tous deux chez les anosmatiques prouve que cette fonction commune est l'olfaction. On peut donc, si l'on veut, considérer ces deux centres olfactifs comme réunis en un seul ; mais il faut bien reconnaître que les deux parties du grand-lobe limbique auxquelles se rendent les deux racines olfactives blanches, diffèrent notablement par leur structure, qu'elles sont séparées l'une de l'autre par toute la largeur de l'espace quadrilatère, et que dès lors leurs propriétés olfactives sont probablement plus ou moins différentes.

En quoi peut consister cette différence fonctionnelle ? L'anatomie, qui nous conduit à poser la question, ne nous fournit pas le moyen de la résoudre. Elle nous suggère la pensée que les impressions olfactives doivent produire deux sortes de sensations, et donner à l'animal deux sortes de notions ; mais la recherche de ces

deux modes de la sensation olfactive est entièrement conjecturale.

On peut se demander d'abord si le sens de l'olfaction ne serait pas sous ce rapport comparable au sens du goût. On sait que les impressions sapides sont transmises aux centres nerveux par deux nerfs entièrement différents, savoir : le lingual, branche de la cinquième paire, et le glosso-pharyngien qui fait partie de la huitième paire. Ils diffèrent l'un de l'autre par leur origine, par leur trajet, par leur terminaison, enfin et surtout par leurs fonctions. Tous deux joignent à leur propriété de sensibilité générale la propriété de recueillir et de transmettre les impressions gustatives. Mais celles-ci se divisent en deux groupes bien distincts : les unes, comme la saveur sucrée, n'agissent que sur la partie antérieure de la langue, et ne sont transmises que par le nerf lingual, qui seul s'y distribue; les autres, comme la saveur amère, n'agissent que sur la base de la langue, et ne sont transmises que par le nerf glosso-pharyngien. Il y a donc deux régions gustatives, deux nerfs gustatifs, deux centres gustatifs. Ce dédoublement de la fonction gustative a longtemps tourmenté les physiologistes; il n'embarrasse plus personne depuis le jour où l'on a découvert qu'il y a deux catégories de saveurs. N'y aurait-il pas de même deux catégories d'odeurs? Et les deux racines olfactives blanches ne joueraient-elles pas le rôle des deux nerfs du goût, chacune transmettant exclusivement au centre olfactif correspondant les odeurs de l'une des deux catégories? Telle est la question qu'on peut d'abord se poser.

Mais cette conjecture ne peut supporter l'examen. Elle repose sur un rapprochement tout à fait faux. Les nerfs du goût ne sont pas les analogues des racines olfactives; ils sont les analogues des nombreux petits filets nerveux qui, de la membrane pituitaire, se rendent au lobe olfactif à travers les trous de la lame criblée. Parvenus au lobe olfactif, ils cessent d'être des nerfs; ils s'y dissocient en fibres nerveuses qui se confondent avec la masse du lobe. Il n'y a donc pas deux nerfs olfactifs, il y en a un très grand nombre : ils proviennent de toute la surface de la membrane olfactive, et tout permet de croire que chacun d'eux transmet indistinctement toutes les odeurs. Remarquons d'ailleurs que toute la théorie du goût repose sur ce fait que la muqueuse gustative se divise en deux régions distinctes par leurs propriétés. Il faudrait, pour que le rapprochement fût possible, qu'il y eût aussi dans la muqueuse nasale deux régions olfactives distinctes, ce qui est contraire à toutes les notions admises jusqu'ici.

On ne peut donc pas accepter l'idée que le dédoublement olfactif indiqué par la divergence des deux racines blanches soit en rapport avec la *nature* des odeurs transmises respectivement par les deux racines blanches. Il est probable dès lors que chaque odeur est transmise à la fois par la racine interne et par la racine externe, et que, si une même odeur aboutit ainsi à deux centres différents, c'est parce que l'animal peut l'apprécier à deux points de vue différents.

En admettant cette hypothèse, on est conduit à se demander comment une même odeur peut être perçue de deux manières, et en quoi diffèrent l'une de l'autre les deux sensations qu'elle produit. Il serait possible, par exemple, que l'une des sensations fût relative à la détermination de la *nature* des odeurs, et l'autre à l'appréciation de leur *intensité*. Il serait possible encore que l'une fût en rapport avec l'olfaction en général, et l'autre avec l'étroite corrélation qui existe entre le sens du goût et celui de l'odorat (corrélation bien connue de tous les physiologistes), ou avec la corrélation non moins connue qui existe entre l'olfaction et la génération. A ces diverses conjectures, on peut en ajouter une autre qui me paraît plus plausible, et qui est conforme à l'analyse de la sensation en général.

Les impressions agissent sur le sensorium de deux manières : d'une part, elles provoquent une sensation agréable ou désagréable ; d'une autre part, elles fournissent des notions sur les qualités des corps. Ces deux modes d'action sont associés sans doute, mais cependant séparables. Ainsi, lorsque nous appliquons les doigts sur un corps trop chaud, nous n'éprouvons d'autre sensation que celle de la brûlure ; si ce même corps est refroidi, le contact n'est plus douloureux et nous révèle les qualités de forme, de volume, de consistance, etc., qui sont perçues par le sens du toucher. Enfin, si la température est intermédiaire, elle pourra produire encore une certaine douleur sans empêcher pour cela la fonction tactile des doigts. Ce sont d'ailleurs les mêmes nerfs qui, dans tous ces cas transmettent l'impression, et l'on distingue leurs deux modes d'action en disant qu'ils agissent, à la fois ou séparément, comme nerfs de la sensibilité générale et comme nerfs de la sensibilité spéciale du tact.

Plus élevé que le sens du toucher (si imparfait chez les animaux qui n'ont pas une véritable main) et ayant sur lui l'incomparable avantage d'agir à distance, le sens de l'odorat fournit des notions

beaucoup plus nombreuses, beaucoup plus variées, qui jouent un rôle prépondérant dans la vie de l'animal osmatique. Il est pour lui la source des connaissances pratiques les plus utiles; et il est en outre la source de sensations agréables qui peuvent aller jusqu'à la volupté, ou de sensations désagréables qui peuvent aller jusqu'à la douleur. Nous ne saurions mesurer par nous-mêmes toute l'intensité de ces sensations, car nous ne possédons qu'un appareil olfactif rudimentaire; elles sont cependant encore très vives chez nous. On sait, en effet, que c'est par l'odorat, bien plus que par le goût, que nous apprécions les qualités de nos aliments, depuis celles qui plongent les gourmands dans une véritable jouissance jusqu'à celles qui provoquent la répugnance, la nausée et même le vomissement. Bien plus encore que nous, l'animal osmatique se trouve naturellement attiré vers l'odeur agréable et repoussé par l'odeur désagréable; mais cette attraction et cette répulsion qu'il éprouve sont indépendantes de l'utilité qu'il peut retirer du sens de l'odorat considéré comme moyen de recherche; elles paraissent même de nature à le troubler dans l'étude, la comparaison et la détermination des odeurs. Il semble donc qu'il y aurait un certain avantage à ce que ces deux modes de la sensation olfactive ne fussent pas confondus dans un même centre, à ce que chaque odeur fût transmise par deux racines distinctes à deux centres olfactifs différents, ou si l'on veut à deux parties différentes du centre sensoriel, et j'ai quelque tendance à supposer que telle est la raison d'être de la séparation et de la divergence des deux racines blanches du lobe olfactif.

Cette hypothèse est tellement dénuée de preuves que j'hésite à y insister. Si toutefois des études ultérieures lui donnaient quelque consistance, il y aurait lieu de se demander quelle est la répartition des deux modes de la sensation olfactive entre les deux racines blanches olfactives. On pourrait remarquer alors que la racine externe est toujours beaucoup plus volumineuse que l'interne, et il paraîtrait probable que c'est elle qui est affectée à la partie la plus importante ou plutôt à la partie la plus complexe de la sensation olfactive. Ce serait le lobe de l'hippocampe qui serait chargé de distinguer les odeurs les unes des autres, et le lobe du corps calleux les apprécierait seulement au point de vue du plaisir ou de la peine qui en résulte pour l'animal. D'après cette conjecture, la délicatesse, la perfection du sens de l'odorat dépendraient du lobe de l'hippocampe, et l'on expliquerait peut-être ainsi, par une

influence fonctionnelle moins vague que l'idée générale de l'évolution, les différences que présentent chez l'homme les connexions du *lobule de l'hippocampe*.

J'ai déjà exposé plus haut (p. 421 et suiv.) les modifications que subit chez les anosmatiques le centre olfactif postérieur ou de l'hippocampe. Par suite de l'atrophie du lobe olfactif, le lobe de l'hippocampe, très atrophié aussi, perd son indépendance et ne forme plus qu'une circonvolution (la dernière) du lobe temporal, dans lequel il se fusionne. En outre, le centre olfactif n'occupe plus toute l'étendue de cette circonvolution, mais seulement sa partie antérieure, où il se dessine sous la forme d'un renflement appelé le lobule de l'hippocampe. Encore assez volumineux chez les amphibiens, le lobule de l'hippocampe est relativement beaucoup plus petit chez les primates, et il fait entièrement défaut chez les cétacés, qui n'ont pas d'odorat. Dans ce dernier cas, la circonvolution de l'hippocampe se termine antérieurement en une extrémité très retrécie qui, parvenue à la pointe du lobe temporal, se porte en dehors et se continue sans interruption ni démarcation avec les circonvolutions qui forment le bord postérieur de la vallée de Sylvius. La partie correspondante de la scissure limbique se trouve entièrement effacée par suite de cette fusion, et la pointe du lobe temporal reste indivise.

Mais chez les amphibiens et chez les singes, la présence du lobule de l'hippocampe prouve que la partie antérieure de la circonvolution de l'hippocampe n'a pas perdu sa fonction olfactive; elle est loin sans doute d'avoir l'importance qu'elle avait chez les osmatiques; toutefois, elle conserve encore en partie son indépendance, et, pendant que des plis de fusion effacent plus ou moins la partie postérieure de la scissure limbique, sa partie antérieure, celle qui correspond au lobule, c'est-à-dire au centre olfactif, persiste sous la forme d'un sillon, le *sillon limbique*, qui, partant de la vallée de Sylvius, entaille plus ou moins profondément, d'avant en arrière, la pointe du lobe temporal. (Voy. p. 418 et suiv. les fig. 10, 12, 1, et fig. 13, L.)

Or, chez l'homme ou du moins chez l'homme de race blanche, le sillon limbique s'efface le plus souvent. Le lobule de l'hippocampe existe toujours; sa fonction n'est pas supprimée, mais elle est devenue moins importante (car l'homme trouve dans ses autres sens et dans son intelligence des ressources qui diminuent notablement l'utilité de l'odorat), et le lobule de l'hippocampe se fu-

sionne, sur la pointe du lobe temporal, avec la circonvolution adjacente. Mais sa fusion toutefois n'est pas tout à fait aussi complète que chez les cétacés; à défaut du sillon limbique et à sa place une légère dépression longitudinale, plus large que profonde, et sur laquelle la pie-mère s'applique sans former un repli, indique encore la limite externe du lobule de l'hippocampe. C'est à ce vestige que se réduit, chez la plupart des hommes de race blanche, le sillon limbique des singes et des amphibiens. (Voy. plus haut, p. 429, fig. 11, *l*, et p. 419, fig. 14, *l*.)

J'ai donc pu croire, il y a quelques années, que l'absence du sillon limbique établissait un caractère distinctif entre le cerveau humain et les cerveaux des singes. L'ayant retrouvé depuis lors sur tous les cerveaux des nègres (au nombre de quatorze) que j'ai examinés, — l'ayant retrouvé en outre sur les cerveaux d'un Annamite, d'un Chinois, d'un noir de l'Hindoustan et d'un indigène du Pérou, — ne l'ayant vu manquer en un mot sur aucun des cerveaux non caucasiens que j'ai pu étudier (sans préjudice d'exceptions probables, mais que je n'ai pas encore rencontrées), j'ai été conduit à considérer la présence de ce sillon chez l'homme comme un caractère d'infériorité, comme l'indice d'une évolution incomplète arrêtée au degré simien. Mais en poursuivant mes recherches, j'ai reconnu que le sillon limbique existe aussi, par exception, chez quelques blancs, un peu plus souvent peut-être sur les cerveaux de qualité inférieure que sur les cerveaux riches en circonvolutions, mais quelquefois aussi (bien rarement, il est vrai), sur ces derniers. Il manque d'ailleurs chez la majorité des idiots et chez presque tous les microcéphales, même chez ceux qui présentent de nombreux caractères simiens. Cela ne prouve rien contre l'idée de l'évolution; un cerveau très développé et très perfectionné dans son ensemble peut conserver néanmoins en une de ses parties un caractère d'infériorité; et de même un cerveau très inférieur dans son ensemble peut offrir quelque part un caractère de supériorité. Il est digne de remarque toutefois que l'évolution du sillon limbique est l'inverse de celle des autres sillons. Ceux-ci se développent et se multiplient d'autant plus que le cerveau se perfectionne davantage; tandis que dans les mêmes conditions le sillon limbique tend au contraire à s'effacer; cela permet de croire que la présence ou l'absence de ce sillon, ou, en d'autres termes, le degré de développement ou d'atrophie du lobule de l'hippocampe n'est pas en rapport avec la dynamique générale

du cerveau, mais avec une cause fonctionnelle spéciale et locale.

Cette cause physiologique, ainsi que je crois l'avoir établi ailleurs<sup>1</sup>, c'est la diminution de l'importance de la fonction olfactive. J'ai montré comment chez les primates le grand développement du lobe frontal, où la vie intellectuelle se centralise, amène la décadence de l'appareil olfactif. Le sens de l'odorat a perdu sa prépondérance et son autonomie; il n'est plus la source principale des connaissances pratiques de l'animal. Ce n'est plus qu'un sens ordinaire; les renseignements qu'il fournit sont même beaucoup moins utiles que ceux que l'intelligence agrandie reçoit de la vue, de l'ouïe et enfin du toucher, immensément perfectionné grâce à la constitution de la main. Déchu du rôle prédominant qu'il jouait chez les animaux osmatiques, il n'en continue pas moins à recueillir les impressions olfactives, et à les transmettre aux centres olfactifs par les deux racines blanches, dont le volume est singulièrement réduit, mais dont les connexions et les fonctions restent les mêmes.

Si maintenant nous nous plaçons dans l'hypothèse exposée plus haut; si nous supposons que les impressions olfactives soient perçues par le lobe du corps calleux au point de vue du plaisir ou de la peine qu'elles provoquent, et par le lobe de l'hippocampe au point de vue de l'étude comparative des odeurs, nous serons conduits à nous demander quelle est chez l'homme l'importance relative de ces deux parties de la sensation olfactive, et nous reconnaitrons qu'il y a sous ce rapport de très grandes différences entre l'homme de la nature et l'homme de la civilisation. Le civilisé, par suite de son existence raffinée, savoure mieux les odeurs agréables et souffre davantage des mauvaises odeurs; mais la délicatesse de son odorat ne lui est, pour ainsi dire, d'aucune utilité dans la vie, et s'il y a tel cas particulier où il peut tirer quelque bénéfice de la perfection de ce sens, d'une manière très générale il n'a pas intérêt à le cultiver. Il en est autrement de l'homme aux prises avec la nature : à la chasse, à la guerre, l'odorat lui rend des services continuels. Celui qui a le meilleur odorat possède un avantage réel dans la lutte pour l'existence; il peut suivre la proie ou l'ennemi à la piste sans le secours de ses chiens; on sait que certaines tribus chasseresses ont des chiens domestiques pour divers usages, mais non pour la chasse.

<sup>1</sup> *Revue d'anthropologie*, 1878, p. 393, 397, et 496.

L'utilité du sens de l'odorat considéré comme source de notions pratiques est donc au maximum dans la vie de nature; elle s'atténue dans les sociétés moins rudimentaires, pour tomber au minimum chez les nations civilisées, et si, parmi les deux centres olfactifs sensoriels, il y en avait un qui fût influencé parallèlement par les mêmes conditions, on pourrait admettre avec quelque probabilité que c'est celui-là qui est le siège de l'analyse olfactive. Or, ce que j'ai dit plus haut sur l'état comparatif du sillon limbique et du lobule de l'hippocampe chez les Européens et chez les peuples moins civilisés, permet de supposer que les odeurs sont étudiées et analysées par ce lobule. L'absence presque constante du sillon limbique chez les blancs s'expliquerait ainsi par l'influence de l'état social, de l'éducation, de la désuétude, et non par l'influence typique de la race; on ne pourrait plus la considérer comme un caractère de perfectionnement, puisqu'elle serait au contraire l'indice de l'affaiblissement d'un de nos sens, affaiblissement qui n'est suivi d'aucun avantage et qui, par conséquent, ne nous donne aucune supériorité.

L'hypothèse que nous venons d'exposer n'en reste pas moins très conjecturale; mais elle n'est que secondaire, et on peut l'écarter sans porter atteinte à nos autres conclusions. Quelle que soit la répartition de la fonction olfactive entre les deux centres olfactifs sensoriels, l'existence de ces deux centres associés, mais distincts, et affectés l'un et l'autre à la sensation olfactive, est un fait établi par l'anatomie comparée; et un autre fait non moins solidement établi, c'est l'existence d'un troisième centre olfactif antérieur ou orbitaire qui, comme les deux précédents, se retrouve chez tous les mammifères pourvus à un degré quelconque de la fonction olfactive.

Si l'on ne considérait que l'homme, on pourrait s'étonner à bon droit de la complexité tout à fait extraordinaire et de la nature tout à fait exceptionnelle de son appareil olfactif. On se demanderait par quelle fantaisie de la nature le moins utile de nos sens est précisément celui qui possède les ressources anatomiques les plus nombreuses, les plus spéciales et les plus variées; pourquoi les filaments nerveux de sa membrane sensitive, au lieu de se réunir en un seul tronc, comme ceux de la vue et de l'ouïe et de pénétrer dans le crâne par un seul trou, restent distincts et pénètrent isolé-

ment par un grand nombre de trous, à travers un crible très fragile ; pourquoi la solidité du crâne se trouve ainsi sacrifiée (les chirurgiens ne le savent que trop) et sacrifiée sans compensation ; pourquoi ces filaments olfactifs, au lieu de se rendre directement à leur destination, se jettent et se fusionnent dans un amas de substance grise, le renflement olfactif, organe tout spécial, sorte d'avant-cerveau qui semble affecté à une première élaboration, et dont les autres sens, bien que plus importants, sont privés. Ce n'est pas moi qui pose ces questions ; elles ont depuis longtemps embarrassé les anatomistes ; pour y échapper, ils ont essayé de faire du renflement olfactif un ganglion comparable à ceux des nerfs sensitifs ordinaires, et du pédoncule olfactif un simple nerf intracrânien ; mais en vain ; car il a bien fallu reconnaître que ce prétendu nerf, qui n'est pas divergent comme tous les autres, qui n'est pas rond, qui n'a pas de névrilème, qui est creux chez le fœtus, est un organe sans analogue, et que ce prétendu ganglion, qui ne communique pas avec les autres, qui ne reçoit ni n'émet aucune branche anastomotique, et qui est tapissé par la pie-mère et l'arachnoïde, n'a absolument rien de commun avec les ganglions de nerfs.

Mais ce n'est pas tout ; et, après avoir constaté ces dispositions étranges, compliquées, inexplicables, réalisées au bénéfice d'un sens qui n'est pour nous qu'accessoire, on s'étonnerait bien plus encore de l'importance sans égale qui lui est donnée par ses relations avec l'hémisphère cérébral. Les autres appareils sensoriels ne communiquent qu'indirectement avec le *sensorium commune*, qui est l'écorce cérébrale ; leurs nerfs viennent s'insérer sur le bulbe, sur la protubérance, ou sur la partie postérieure de la couche optique, derrière les pédoncules cérébraux ; ce n'est qu'après un trajet long et détourné, dans la profondeur des parties, que les impressions qu'ils apportent parviennent au sensorium. Seul, l'appareil olfactif échappe à ce détour et se rend directement à l'écorce cérébrale ; seul encore, il a le privilège d'y aboutir par trois racines, d'y établir ses connexions sur trois centres distincts, situés tous les trois en avant des pédoncules ; et seul enfin il a l'honneur de prendre une insertion directe sur le noble lobe frontal.

Si un anatomiste, descendu de quelque autre monde, comme le héros de Micromégas, commençait ici-bas ses études par l'homme, à voir l'appareil olfactif entouré de tant de faveurs, à le comparer avec la constitution bien plus modeste des autres appareils sensoriels, il n'hésiterait pas à dire que ce sens privilégié doit être le

plus précieux de tous, le plus immédiatement utile, le plus intimement associé à la vie intellectuelle; et lorsqu'il apprendrait qu'au contraire l'odorat ne joue dans l'existence de l'homme qu'un rôle tout à fait secondaire, n'ajoutant presque rien à ses connaissances, ne prenant qu'une faible part à ses plaisirs, lui procurant même peut-être plus de désagrément que de jouissance, et lui rendant si peu de services dans la vie civilisée que sa perte n'est pas même considérée comme une infirmité, alors notre anatomiste exotique serait tenté d'attribuer cette antinomie à une étourderie de la nature, qui se serait tracé un but sans pouvoir l'atteindre, comme ces souverains maladroits qui élèvent au premier rang un homme médiocre, le comblent de titres et de distinctions extérieures et s'évertuent à lui donner les apparences d'un personnage important, sans pouvoir réussir à faire de cet ambitieux autre chose qu'un sot.

Mais en poursuivant ses recherches, et les étendant à toute la série des mammifères, l'anatomiste dont nous parlons s'élèverait à des conceptions plus hautes, et ses critiques mesquines feraient place à l'admiration. Il verrait apparaître devant lui, dans leur simplicité majestueuse les lois de l'évolution organique. Il trouverait chez les osmatiques, qui représentent le type commun des mammifères, la raison d'être des caractères de supériorité de l'appareil olfactif, de sa structure exceptionnelle, de ses connexions multiples, et il comprendrait comment ces caractères, une fois établis, se sont maintenus chez les anosmatiques dans les limites compatibles avec le mode d'existence et les besoins de ces animaux; car, si les parties devenues tout à fait inutiles peuvent finir par disparaître entièrement, jamais elles ne se dénaturent au point de changer leurs connexions, suivant le principed'Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire qu'un organe est plutôt anéanti que transposé.

En perdant son rôle de sens autonome, en cessant d'être un centre d'action, le lobe olfactif des osmatiques subit une modification profonde; ses cellules motrices, sa racine motrice, n'ont aucune raison d'être; elles seraient même nuisibles, puisque leur action troublerait, sans compensation, l'unité de la vie cérébrale; elles disparaissent donc. Mais les racines interne et externe, qui sont les racines sensibles proprement dites, continuent à fonctionner utilement, quoique leur importance soit devenue beaucoup plus faible; elles persistent donc sous un volume amoindri, en conservant d'ailleurs leurs connexions directes avec leurs centres

respectifs, dont l'étendue est réduite, mais dont le siège reste le même. L'insertion directe de l'appareil olfactif sur l'écorce cérébrale a cessé, il est vrai, chez l'anosmatique d'être motivée par un besoin physiologique, mais elle ne saurait lui être désavantageuse, et il n'y a dès lors aucune raison pour qu'elle se modifie. Quant à la racine supérieure, l'anosmatique pourrait sans doute s'en passer, puisque les conditions de son existence n'exigent plus que le lobe frontal prenne directement et immédiatement connaissance des impressions olfactives ; mais cette communication existe, elle ne lui est pas nuisible, il peut même l'utiliser comme un objet de luxe, et cela suffit pour qu'elle ne s'atrophie pas entièrement.

#### § 5. — Conclusions relatives aux centres olfactifs de l'homme.

C'est l'homme qui est le but de nos études ; les faits d'anatomie comparée que nous venons d'exposer n'auraient peut-être pas mérité d'aussi longs développements s'ils ne convergeaient vers ce but. Il ne sera donc pas inutile de résumer en terminant, sous forme de conclusions, les notions que l'anatomie comparée nous permet d'ajouter à l'anatomie et à la physiologie du cerveau de l'homme.

1° La racine olfactive externe traverse la vallée de Sylvius et va se rendre dans la partie supérieure et externe du lobule de l'hippocampe. Elle prend son origine réelle dans l'écorce de ce lobule.

2° La racine olfactive interne se rend au carrefour de l'hémisphère et va se perdre dans l'origine du lobe (circonvolution) du corps calleux.

3° La racine olfactive supérieure, connue sous le nom de *racine grise*, doit ce nom à la mince couche de substance grise qui tapisse sa face inférieure et qui se continue avec la couche grise de l'espace perforé, mais elle est constituée, comme les deux autres racines, par des fibres *blanches* qui, après un trajet extrêmement court, vont se rendre sur le bord postérieur des deux premières circonvolutions orbitaires.

4° Il existe dans le manteau de l'hémisphère trois centres olfactifs distincts, correspondant respectivement aux trois racines olfactives.

5° Le *centre olfactif antérieur* comprend la partie postérieure des deux premières circonvolutions orbitaires. Il commence, en arrière, sur le bord antérieur de l'espace perforé, et s'étend, d'arrière en avant, sur la deuxième circonvolution orbitaire jusqu'au