

**Jaboulay, M.. - Relations des nerfs optiques avec le système nerveux central**

**1886.**

***Paris : Imprimerie de la Faculté de médecine, A. Davy, successeur de A. Parent***  
***Cote : 90975***

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

RELATIONS  
DES  
NERFS OPTIQUES  
AVEC LE  
SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

8

THESE  
PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

(Section d'Anatomie et de Physiologie)

PAR

M. JABOULAY

Chef des travaux anatomiques à la Faculté de Lyon,  
(Concours 1885),  
Ancien prosecteur,  
Ancien interne des hôpitaux.

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

A. DAVY, SUCCESEUR DE A. PARENT,

52, RUE MADAME, ET RUE CORNEILLE, 3.

1886

0 1 2 3 4 5 (cm)



8

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

RELATIONS

DES

NERFS OPTIQUES

AVEC LE

SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

THÈSE

PRÉSENTÉE AU CONCOURS POUR L'AGRÉGATION

(Section d'Anatomie et de Physiologie)

PAR

M. JABOULAY

Chef des travaux anatomiques à la Faculté de Lyon,  
(Concours 1880),  
Ancien professeur,  
Ancien interne des hôpitaux.

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

A. DAVY, Successeur de A. PARENT,

52, RUE MADAME, ET RUE CORNÉLIE, 3.

1880



# CONCOURS D'AGRÉGATION

## SECTION D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

### Membres du Jury :

*Président* : M. BÉCLARD, *doyen de la Faculté de médecine.*

*Juges* : MM. SAPPEY.

CORNIL,

MATHIAS-DUVAL,

PLANCHON (de Montpellier).

BOUCHARD (de Bordeaux).

TOURNEUX (de Lille).

MAREY, *membre de l'Académie de médecine.*

CH. RICHTER, *Secrétaire.*

### Candidats :

MM. ASSAKY.

BAROIS.

FERRÉ.

GILIS.

GUINARD.

MM. JABOULAY.

NABIAS.

NICOLAS.

POIRIER.

PRINCETEAU.

MM. QUÉNU.

RENÉ.

RODET.

TAPIE.

VARIOT.



# CONCOURS D'AGREGATION

## SECTION D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

### Membres du Jury :

Président : M. RÉCLARD, doyen de la Faculté de médecine.  
Juges : MM. SAPPÉY,  
CORNIÉ,  
MATHIAS-DUYAL,  
PLANCHON (de Montpellier),  
BOUCHARD (de Bordeaux),  
TOURNIEUX (de Lille),  
MARÉY, membre de l'Académie de médecine.  
CH. RICHTER, Secrétaire.

### Candidats

MM. ASSAKY.	MM. LABOULAY.	MM. GUÉNU.
BAROIS.	KABIAS.	REMY.
FERRÉ.	NICOLAS.	RODET.
GILIS.	POINIER.	TAPÉ.
GUINARD.	PRINCETEAU.	VARIOT.



# RELATIONS DES NERFS OPTIQUES

AVEC LE

## SYSTÈME NERVEUX CENTRAL

### INTRODUCTION

Le nerf optique est une portion du système nerveux central qui s'extériorise pour la vision.

A mesure qu'il se développe, ses connexions, d'abord simples avec la vésicule cérébrale qui lui donne naissance, se compliquent, le nerf se met en rapport avec une vésicule voisine de la première ; les ganglions nés dans leur épaisseur constituent ses premiers centres.

Plus tard, parmi les faisceaux blancs de l'hémisphère qui relieront les ganglions de la base à l'écorce cérébrale, il en est dont la fonction se différenciera pour devenir la voie habituelle des impressions lumineuses. L'extrémité inférieure de ces faisceaux naît dans les premiers centres d'origine du nerf et leur extrémité supérieure se perd dans un territoire déterminé de l'écorce, qui se spécialise pour les impressions qui lui sont transmises et arrive à constituer le centre cortical du système optique.

Jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait que cette

Jaboulay.

1



portion intra-cérébrale du système optique, mais voici que de nouvelles relations ont été décrites, qui rattachent le nerf à l'isthme de l'encéphale au bulbe et à la moelle.

Nous aurons donc à décrire des relations du nerf optique : 1° avec le cerveau ; 2° avec les segments inférieurs du système nerveux central.

Pour qu'elles soient aussi précises que possible, il est nécessaire de poursuivre dans ces divers centres les faisceaux qui composent la texture du nerf à travers un trajet plus ou moins compliqué en dehors du cerveau. Cette étude nous indiquera quels sont les rapports réciproques des deux pôles du système optique, de la rétine et de la zone visuelle.

Les origines dans les centres inférieurs n'ont été l'objet que de rares recherches, exclusivement anatomiques d'ailleurs.

Aussi la plus grande partie de ce travail s'adresse-t-elle aux relations du nerf avec le cerveau.

Pour arriver à la solution de ces relations, l'anatomie, l'expérimentation et la clinique se donnent la main ; et ce sont les données que fournit chacune d'elles, qui ont été rapprochées ici.

Voici le plan que nous avons suivi.

I. Dans un premier chapitre d'anatomie comparée, les origines cérébrales du nerf optique sont rattachées à un type commun chez les vertébrés ; mais on verra que les relations de l'extrémité retinienne du nerf avec les hémisphères présentent, suivant les espèces, des différences qui tiennent aux divers modes d'entrecroisement que subit le nerf avant d'aborder le cerveau. — II. Le second chapitre contient l'histoire de son développement qui explique les particularités de sa structure. — III. Le troisième est un chapitre d'anomalies et de vices de développement. Ces derniers y sont rapprochés de certains faits rares observés dans la série. — IV. Dans le quatrième chapitre se trouvent décrites, à l'aide de l'anatomie et de l'histologie, les connexions du nerf et de ses faisceaux, d'une part avec le



cerveau, d'autre part avec les segments inférieurs du système nerveux. — V. Les dégénérescences viennent compléter les données de l'anatomie, en dissociant les faisceaux optiques au milieu des masses cérébrales, elles ont la valeur de véritables dissections. A côté des atrophies que provoque l'expérimentation, on peut placer celles que réalise la pathologie. Dans les deux cas, c'est à la lésion d'un des trois centres rétine, centres infracorticaux, centres corticaux, placés sur le trajet du système optique, qu'est due l'atropie. — VI. L'expérimentation emploie encore l'examen des troubles fonctionnels pour désigner la voie suivie par le faisceau céntra-cérébral, déterminer la zone visuelle cordiale, étudier les fonctions du centre psycho-optique et ses relations avec les rétines. — VII. La clinique vient apporter ses faits pour confirmer souvent, pour infirmer quelquefois les données de l'anatomie et de l'expérimentation. — VIII. Ce chapitre résume les faits précédents et discute les différents schémas proposés pour expliquer les relations du nerf optique avec le cerveau. — IX. Dans ce dernier chapitre sont consignées les associations fonctionnelles qui ont leur explication dans les relations du nerf optique avec le système nerveux central.



## CHAPITRE I

### ANATOMIE COMPARÉE

Les origines du nerf optique paraissent se faire suivant un type uniforme chez tous les vertébrés, et il est possible de trouver, dans chacune de leurs classes, les homologues des différents ganglions dans lesquels ils disparaissent.

Bellonci (1) résume en ces termes l'ensemble de ses travaux sur la terminaison centrale du nerf optique chez les vertébrés.

« Chez les vertébrés inférieurs, comme chez les oiseaux, comme chez les mammifères, les deux nerfs optiques se croisent en se superposant ou bien en subissant une décussation formant un chiasma en avant du tuber *cinereum*, derrière le croisement ou le chiasma, se trouve une commissure transversale inférieure que l'on appelle commissure de Haller chez les poissons, commissure de Gudden chez les mammifères. Les fibres de cette commissure ont été souvent confondues avec celles du tractus optique.

« En arrière et au-dessus de la commissure inférieure et même à l'intérieur de celle-ci, l'on trouve chez tous les vertébrés de grosses fibres médullaires transversales, tortueuses qui semblent se décusser sur la ligne médiane.

« Chez les Poissons, les Amphibiens et les Reptiles, il est à remarquer que, comme on l'observe chez les mammifères, quelques fibres du nerf optique pénètrent dans le tuber *cinereum*, mais ne s'y terminent pas, comme quelques auteurs l'ont

(1) Bellonci. Archives italiennes de Biologie, t. IV, 1883, p. 21, t. VI, 1884, p. 405.



cru ; elles retournent au dehors pour se réunir au tractus optique.

« Le tractus optique (aussi chez les vertébrés inférieurs) se porte en haut et en arrière, en revêtant le thalamus et en enveloppant un corps arrondi qui représente le corps genouillé thalamique des mammifères (corps géniculé externe de Fritsch chez les Poissons). Quelques fibres optiques pénètrent dans ce corps sans s'y terminer ; elles le traversent pour se porter avec celles qui l'enveloppent, au toit des lobes optiques.

« Dans ce trajet, quelques fibres passent par la couche zonale du thalamus pour arriver au toit optique.

« Toutes les fibres optiques des vertébrés vont à la couche externe du toit optique, où elles se résolvent en un réseau terminal. La structure de la région terminale des fibres optiques est essentiellement la même aussi bien dans le toit optique des quatre premières classes des vertébrés que dans les corps quadrijumeaux antérieurs des mammifères. »

A l'appui de cette thèse, Bellonci invoque un autre point de ressemblance entre le cerveau moyen des mammifères et celui des vertébrés inférieurs. *Chez ces derniers, il existe une partie qui représente les corps quadrijumeaux postérieurs des mammifères.*

« Chez les téliostéens, on trouve dans la partie postérieure des lobes optiques deux corps arrondis qui font une légère saillie à la surface postérieure de ces lobes. Ces corps sont quelque peu enfoncés dans ces lobes optiques, et en grande partie recouverts par le toit optique. Leur surface externe (postérieure) libre qui forme, comme je l'ai noté, une légère saillie entre le toit optique et le cervelet *n'offre pas la couche grise caractéristique du toit optique qui manque de même dans les corps quadrijumeaux postérieurs des mammifères. Aucune fibre des nerfs optiques n'arrive dans ces corps, qui reçoivent au contraire, tant dans la couche superficielle que dans leur intérieur, beaucoup de fibres à mœlle, correspondant par leur*



*provenance à celles qui pénètrent et marchent dans l'intérieur des corps quadrijumeaux postérieurs des mammifères.*

« Chez les grenouilles, les *nuclei magni* de Reissner, qui se trouvent précisément entre le toit optique et la lame cérébelleuse dans les lobes optiques, correspondent au noyau central des corps que je viens de décrire chez les Poissons osseux.

« Chez les Reptiles, les lobes optiques ont, dans leur partie postérieure, deux véritables éminences quadrijumelles postérieures, qui diffèrent du toit optique par le défaut de la couche grise superficielle et de la couche des fibres optiques. Par la provenance et la marche des fibres à moelle qu'elles contiennent, elles correspondent aussi aux corps postérieurs des lobes optiques de la grenouille et des Poissons osseux, ainsi qu'aux corps quadrijumeaux postérieurs des mammifères.

« Il y a aussi dans les lobes optiques des oiseaux deux corps semblables à ceux que j'ai indiqués chez les Reptiles, les Amphibiens et les Poissons; cependant ils sont relativement peu développés et enfouis dans le toit optique.

« Je pense que l'on peut légitimement affirmer que les corps quadrijumeaux postérieurs ont leurs représentants dans les premières 4 classes des vertébrés. En effet, les corps postérieurs des lobes optiques de ces animaux correspondent aux corps quadrijumeaux postérieurs des mammifères : 1° par leur position; 2° par leur structure; 3° par la provenance et la marche des fibres à moelle dans leur intérieur.

« Cette correspondance est-elle complète dans le sens morphologique? Quant à cette question, il reste à déterminer quelle est, chez les différents vertébrés, l'extension relative du toit optique par rapport à la vésicule cérébrale moyenne primitive. Chez les mammifères, la région optique terminale a-t-elle occupé une partie de cette vésicule moins grande que chez les autres vertébrés, ou bien les corps quadrijumeaux postérieurs ont-ils acquis secondairement un plus grand développement?



« Je conclus que chez les mammifères, comme chez les autres vertébrés, les fibres du nerf optique se terminent toujours dans les mêmes régions du cerveau (loft optique, corps quadrijumeaux antérieurs) où elles se résolvent en un réseau qui est en connexion avec des cellules nerveuses. C'est là la première étape des impressions visuelles.

« Chez tous les vertébrés, comme chez les arthropodes et les céphalopodes, la terminaison centrale du nerf optique est uniforme et disposée en couches concentriques comme la terminaison périphérique. »

Cette étude des origines centrales doit être complétée par celle des relations des deux extrémités du système optique, du centre cérébral et de l'extrémité rétinienne chez les animaux. Cette question est dominée par la valeur de l'angle que forment les axes visuels et se rattache au phénomène de la vision isolée de chaque œil et de la vision combinée avec les deux yeux à la fois. Les animaux qui ont les yeux déjetés latéralement et dirigés en dehors, dont les axes visuels forment un angle de  $180^\circ$ , possèdent un nerf optique qui part d'un hémisphère et se rend en totalité à l'œil du côté opposé. Chez quelques poissons, le petromyzon par exemple, l'entrecroisement des nerfs se fait dans le cerveau; chez les autres l'entrecroisement s'opère en dehors de la masse cérébrale par simple accollement, mais ne constitue pas un chiasma. Les amphibiens, les oiseaux, et parmi ceux-ci le hibou même dont les yeux sont dirigés en avant, présentent la même disposition en vertu de laquelle un hémisphère est rattaché exclusivement à l'œil opposé; mais ici les nerfs forment un chiasma en s'entrecroisant lamelles par lamelles.

Les mammifères inférieurs qui ne possèdent pas une portion du champ visuel commun, ont un système optique semblable à celui des oiseaux, mais dès qu'une partie du champ visuel se superpose, on voit le nerf optique se diviser vers le chiasma en deux parties, dont l'une reste du même côté. L'entrecroisement complet n'existe plus. Les deux rétines ont des portions



déterminées de chacune d'elles reliées à un hémisphère qui commande désormais la partie externe de l'une et la partie interne de l'autre. A mesure que le regard se dirige de plus en plus en avant, et que l'angle des deux axes visuels diminue, l'importance du faisceau direct augmente. D'abord le faisceau croisé est deux ou trois fois plus considérable que l'autre ; c'est que le centre visuel d'un côté commande la plus grande partie de la rétine du côté opposé, y compris la région de la vue distincte. Puis le rapport des deux faisceaux se modifie progressivement avec la diminution de divergence des deux yeux, les fibres qui passent dans le nerf optique du même côté deviennent de plus en plus nombreuses. Les animaux de même espèce présentent d'ailleurs des différences qui tiennent à la plus ou moins grande convergence des axes visuels pour chacun d'eux.

Le singe et l'homme possèdent le faisceau direct le plus volumineux relativement à l'autre, et ce faisceau va se distribuer dans une portion de la rétine très importante jusqu'au voisinage de la vision distincte, en se partageant presque également avec le faisceau entrecroisé le champ de la vision. La moitié interne de la rétine relève du faisceau croisé ; la moitié latérale externe de celle-ci, du faisceau direct. Cependant, même chez l'homme, le faisceau croisé est plus développé que l'autre, en raison de ce fait que la vision de la moitié interne de la rétine est plus étendue en avant que celle de la moitié externe.

Si l'on s'en rapporte aux expériences de Munck, qui seront exposées plus tard, on peut conclure que les origines corticales des deux faisceaux du nerf optique restent distinctes chez les animaux possédant un champ visuel commun aux deux yeux. Les fibres rétinienne, après leur dissociation dans les chiasmas, se regroupent de nouveau dans les centres en reprenant des rapports identiques.

---



## CHAPITRE II.

### DÉVELOPPEMENT.

Le système nerveux central, dès qu'il apparaît dans la série, se révèle comme l'organe récepteur des excitations lumineuses qui se localisent immédiatement vers son extrémité antérieure. C'est ce que l'on voit chez le ver de terre, et l'on connaît l'expérience par laquelle Darwin montre que c'est en faisant converger les rayons lumineux vers l'extrémité antérieure de l'animal, que la sensibilité à la lumière se manifeste d'une façon indubitable. Les ganglions cérébroïdes ont la propriété d'être excitables à la lumière à l'exclusion des autres masses nerveuses.

De même, chez l'amphioxus, l'organe de la vue est tout entier représenté par une mince tache pigmentaire dont le siège est la paroi antérieure de la vésicule cérébrale vers son sommet.

L'œil des Ascidies n'est rien autre chose qu'une excavation en cupule que l'on trouve creusée sur le renflement antérieur de l'axe nerveux central.

Jusqu'à présent l'organe de la vision est sessile sur le système nerveux central dont il représente simplement une portion. C'est que la lumière peut venir l'impressionner directement à travers un mince ectoderme. Mais que les tissus qui séparent le cerveau s'épaississent, que leur transparence diminue, « la cupule oculaire ne pourra utiliser son excitabilité à la lumière qu'en se portant au-devant de celle-ci, vers la superficie du corps. Elle prendra alors la disposition d'une cupule placée sous l'épiderme, mais rattachée par un pédicule au centre nerveux dont elle dérive. La cupule péri-



phérique méritera alors bien le nom d'œil ou de globe oculaire et le pédicule sera le nerf optique (1). »

Cette rapide étude phyllogénique fait assister à la naissance du nerf optique dans le système nerveux central et montre qu'il en est une portion intégrante qui s'extériorise pour les besoins de la vision.

Cette signification de portion des centres nerveux sera confirmée encore par l'étude embryogénique.

Il est indubitable que la vésicule optique dont le pédicule donnera naissance au nerf optique, provient de la vésicule cérébrale antérieure. Qu'on examine l'extrémité céphalique d'un embryon de poulet de trente-quatre à trente-six heures, et l'on assistera, pour ainsi dire, à la sortie de l'expansion oculaire de la vésicule cérébrale antérieure. Cette vésicule présente alors vaguement la forme d'un trèfle de carle à jouer dont les deux folioles latérales représentent les vésicules optiques, la foliole médiane, la vésicule cérébrale antérieure. Lorsque commence le plissement et l'incurvation sur lui-même du cerveau primordial, la vésicule cérébrale antérieure se subdivise en cerveau antérieur ou vésicule des hémisphères et en cerveau intermédiaire ou vésicule des couches optiques. Les expansions optiques sortent alors du cerveau intermédiaire, car primitivement en effet elles provenaient de la partie postérieure de la vésicule cérébrale antérieure : un étranglement ayant séparé celle-ci en deux sous vésicules, les pédoncules optiques sortent désormais de la vésicule secondaire la plus reculée ou cerveau intermédiaire.

La coupe horizontale de la tête d'un embryon de brebis de 10 millimètres permet de se rendre compte de la même disposition. Sur une telle coupe, quand on a eu la chance de passer par l'axe du pédoncule optique, de la vésicule cérébrale intermédiaire (thalamencépale) à la vésicule oculaire,

(1) Mathias Duval. Le développement de l'œil. Revue scientifique, t. V, p. 576, 12 mai 1883.



on reste convaincu que le pédoncule optique (futur nerf optique) naît bien de la vésicule cérébrale intermédiaire. La disposition est celle que nous représentons sous le diagramme 1.

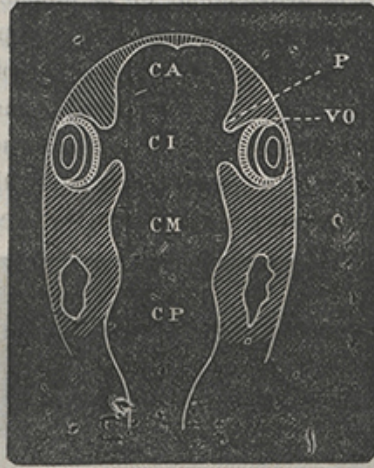


FIG. 1 (d'après M. Debierre).

Embryon de 12 millimètres (20 à 25 jours).

C. A., cerveau antérieur; C. I., cerveau intermédiaire; C. M. cerveau moyen (région des futurs tubercules quadrijumeaux); C. P. cerveau postérieur; V.O., vésicule oculaire dans laquelle est déjà encastré le cristallin; P., pédoncule de la vésicule optique (futur nerf optique).

L'étude d'une coupe horizontale de l'encéphale d'un embryon de brebis de 60 millimètres passant par l'axe des cavités des vésicules cérébrales secondaires conduit à la même conclusion. Sur une préparation de ce genre (fig. 2) on aperçoit derrière le troisième ventricule, de chaque côté de l'aqueduc de Sylvius, en regard des tubercules bijumeaux (deuxième vésicule cérébrale primitive, troisième vésicule secondaire ou cerveau moyen), la coupe de deux cordons nerveux qui ne sont autres que les nerfs optiques dans l'épaisseur des parois du cerveau moyen. Ces nerfs se rendent à cette époque dans des groupes de cellules non encore complètement différenciés, bien que présentant déjà l'aspect étoilé, situés au centre des tubercules quadrijumeaux. Ces



centres cellulaires sont nettement en rapport déjà avec des fibres qui passent du corps strié dans la couche optique correspondante d'une part, et *vraisemblablement* en communication *plus tard*, d'autre part, avec des fibres qui montent dans l'encéphale et proviennent de la moelle allongée. Mais actuellement ces dernières fibres n'existent pas; dans toute la surface des coupes de l'encéphale, du troisième au quatrième ventricule, on ne voit que des éléments cellulaires nerveux jeunes, bien qu'à cette époque les nerfs émergeant de la moelle allongée, le trijumeau en particulier, soient très visibles, volumineux avec un gros ganglion de Gasser.

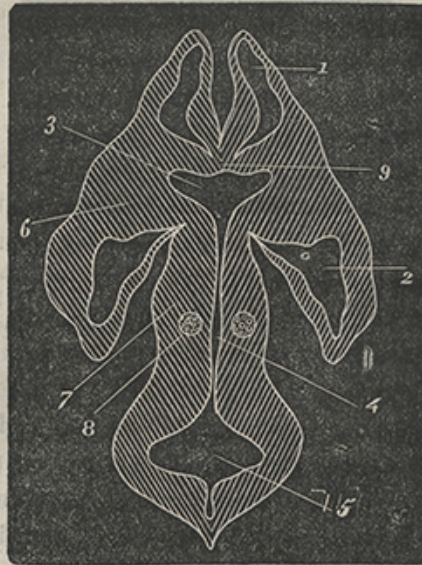


FIG. 2 (d'après M. Debierre).

Encéphale d'un embryon de mouton de 60 millimètres (6 à 7 semaines).

1, corne frontale du ventricule latéral; 2, sa corne occipitale; 3, troisième ventricule; 4, aqueduc de Sylvius; 5 quatrième ventricule; 6, corps opto-striés; 7, région des tubercules quadrijumeaux (cerveau moyen); 8, nerfs optiques; 9, trigone.

Pendant que ces phénomènes s'accomplissent, les fibres du nerf optique se développent : On voit un gros faisceau de fibres nerveuses fines sortir de la substance du cerveau in-



termédiaire au moment où le pédicule de la vésicule optique est encore creux. Elles se dirigent vers la base du cerveau intermédiaire, se croisent en s'entrelaçant et pénètrent alors dans le pédoncule optique en l'abordant par sa partie postérieure et supérieure. On sait d'ailleurs que les auteurs sont divisés sur la question de l'origine exacte des fibres nerveuses, les uns les faisant naître des cellules ganglionnaires rétiniennes par développement centripète, d'autres affirmant qu'elles apparaissent sur place, les derniers enfin les rattachant au cerveau d'où elles émaneraient par voie centrifuge. Quoi qu'il en soit de ces opinions, on voit qu'à un moment donné on peut saisir des relations évidentes entre les couches optiques et les pédoncules optiques par l'intermédiaire de fibres nerveuses.

Mais comment s'établissent les connexions avec les tubercules quadrijumeaux ? c'est là un point qu'il serait intéressant de connaître pour éclairer la question des origines du nerf optique, et que l'on ne trouve pas encore résolue. Il faut bien admettre cependant qu'à un moment donné des rapports s'établissent entre le tractus optique et les tubercules quadrijumeaux, au moins les tubercules antérieurs, car ceux-ci constituent l'une des origines du nerf optique. On ne sait pas davantage comment les fibres nerveuses arrivent à se grouper pour constituer les différents faisceaux du nerf.

On voit, par les considérations précédentes, que le nerf optique ne doit pas être regardé comme un nerf dans le sens ordinaire du mot, mais bien comme une partie du cerveau, et que même la vésicule oculaire secondaire qui édifiera à l'extrémité du nerf la rétine, aura la signification d'une portion cérébrale. De fait, nous aurons l'occasion d'établir plus tard une certaine analogie entre elle et le pôle opposé du système optique que nous déterminerons, dans l'écorce occipitale.

Ces notions embryologiques, nous permettent de comprendre les relations de structure qui rattachent le nerf



optique aux centres d'où il émane. Les tubes nerveux qui le constituent sont sans parois, sans gaine de Sahwann, sans étranglements annulaires, comme ceux qui constituent la substance blanche des centres nerveux.

Ce sont les artères qui se distribuent au cerveau, qui irriguent les différentes portions du système optique; en arrière les bandelettes optiques sont nourries par la carotide et surtout par la commissurante postérieure, puis par l'artère antérieure des plexus choroïdiens. Le chiasma reçoit des rameaux de la cérébrale antérieure, et quelques ramuscules des deux communicantes, mais tous ces vaisseaux de la bandelette et du chiasma n'entrent pas volumineux dans ces organes mais ils rampent à la surface de la pie-mère, et ne pénètrent dans leur épaisseur qu'après avoir formé des arborisations très fines, en répétant ainsi la disposition des vaisseaux à la surface des circonvolutions. C'est encore d'une artère du cerveau, de la cérébrale antérieure que viennent les artérioles qui pénètrent le nerf depuis le chiasma jusqu'au trou optique.

Enfin l'on sait l'assimilation qui a été faite entre les gaines du nerf optique et les enveloppes des centres nerveux : la gaine externe rappelle la dure-mère dont elle ne serait qu'un prolongement et qu'elle prolongerait elle-même jusqu'à la membrane externe de l'œil. La gaine interne ne serait qu'une portion de la pie-mère, et entre les deux, les tractus filamenteux recouverts d'endothélium représenteraient l'arachnoïde. De la sorte on peut observer les mêmes espaces lymphatiques que ceux qui sont compris entre les méninges : l'un externe placé entre la dure-mère et l'arachnoïde : espace subdural, arachnoïdien, l'autre compris entre la face profonde de l'arachnoïde et la pie-mère, espace sous-arachnoïdien.

Toutes ces analogies de structure, de vascularisation et d'enveloppes (quelle que soit la valeur de ces dernières) trouvent leur explication dans l'histoire du développement du nerf optique.



### CHAPITRE III

#### ANOMALIES. VICES DE DÉVELOPPEMENT RAPPROCHÉS DE FAITS EXCEPTIONNELS EMPRUNTÉS A LA SÉRIE.

a) *Anomalies*. — Dans ce chapitre sont réunis plusieurs faits disparates qui éclairent, chacun pour sa part, un point de l'histoire anatomique ou de la signification du système optique relativement aux centres nerveux.

Nous donnons d'abord la description d'un cas de division anormale du nerf optique qui démontre ce que les préparations anatomiques ou les expériences sur les animaux n'arrivent que difficilement à établir.

Il est emprunté à J. Stilling (1).

Sur la face inférieure de la bandelette optique gauche, se trouve un faisceau plus grêle qui émerge par plusieurs petites racines de la face inférieure du corps genouillé externe. Au niveau du tiers antérieur du parcours de ce tractus se trouve un petit fascicule qui vient se réunir à lui après avoir émergé de la substance perforée antérieure. Après cette union, le faisceau tout entier se divise en 4 branches. Les 3 plus importantes ne s'entrecroisent pas et se rendent au bord externe du nerf optique gauche et de là, complètement séparés du tronc principal par une rainure spéciale au globe oculaire. La quatrième branche, notablement plus grêle, se dirige du côté droit et constitue par conséquent un faisceau croisé.

Ce fait prouve évidemment qu'un seul hémisphère est en rapport avec les deux rétines.

(1) J. Stilling, Arch. f. microscopische Anatomie. Bd XXVII, Heft I.



Mais l'autopsie rapportée par Vésale n'est pas faite pour éclaircir la question, elle est simplement curieuse : il s'agit d'un individu qui ayant joui de la vision normale, fut trouvé porteur de bandelettes optiques qui se continuaient directement et chacune de son côté avec le nerf optique correspondant : il n'y avait pas trace de chiasma.

Plusieurs anomalies d'origine ont été signalées :

Voici la description du système optique resté embryonnaire, d'un monstre dont l'analyse minutieuse a été faite ailleurs. M. Debierre (1) qui l'a étudié avec soin a bien voulu me remettre la note suivante :

« L'étude que j'ai faite de l'encéphale d'un monstre né à terme (il a vécu 2 heures) appartenant au groupe des cyclocéphaliens (genre rhinencéphale) corrobore ce fait, à savoir que les racines des nerfs optiques proviennent de la vésicule des couches optiques. Chez ce monstre, en effet, le nerf optique unique prenait naissance à la base du ventricule moyen par deux bandelettes blanches qui sortaient de la partie la plus reculée des couches optiques, à peine développées, et restées à un des stades embryonnaires qu'elles parcourent pendant leur développement. De leur origine à leur fusion, ces bandelettes étaient fortement adhérentes au plancher du 4<sup>e</sup> ventricule. Celui-ci communiquait largement avec les ventricules latéraux. En un mot, nous avions devant les yeux une disposition anatomique ordinairement transitoire. » (Fig. 3.)

b) *Vices de développement rapprochés de faits exceptionnels empruntés à la série.* — Les faits suivants ont une haute valeur en ce qu'ils permettent de conclure que l'extrémité rétinienne du nerf optique constitue un véritable centre périphérique, autonome et indépendant du système nerveux central.

Pour arriver à établir ce point important, M. le professeur Pierret a soumis à l'étude plusieurs monstres de sa collection

(1) Bull. Soc. de Biologie, 10 avril 1886.



et a eu la bienveillance de me communiquer le résultat de ses recherches.

« L'histoire du développement centrifuge, centripète, ou autochtone des nerfs périphériques, sensitifs et moteurs, est encore enveloppée d'une certaine obscurité. Entre les théories de Baër, de Serres et celles plus récentes de Milnes Marshall et de Kolliker, il est permis d'hésiter, bien que la théorie centrifuge soutenue par ces deux derniers auteurs paraisse de beaucoup la plus probable.

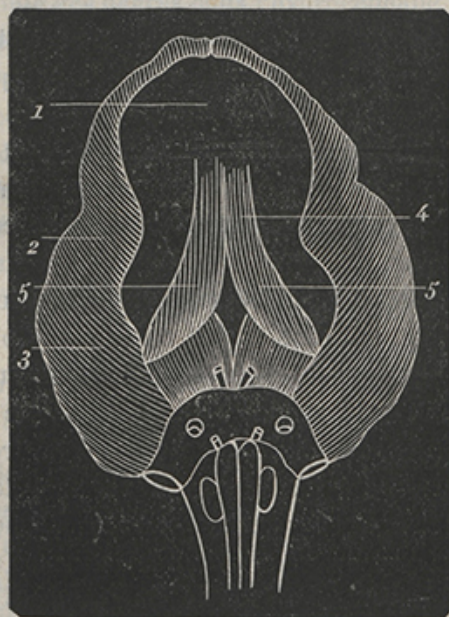


FIG. 3 (d'après M. Debierre).

Encéphale d'un monstre cyclocéphalien (fig. à demi schématique).

1, troisième ventricule et ventricules latéraux réunis en une seule cavité; 2, corps striés; 3, région des couches optiques; 4, nerf optique unique dont les racines 5,5 sortent des couches optiques (3).

L'incertitude n'est pas la même en ce qui concerne les nerfs sensoriels supérieurs et pour le nerf optique, les anatomistes s'accordent généralement à reconnaître que son déve-

Jaboulay.

2



loppement est centrifuge, et se fait à l'aide d'un prolongement creux (vésicule optique) émané de la vésicule cérébrale antérieure.

Il semble en outre qu'arrivé à une certaine période de son développement, la vésicule optique, produit ectodermique indirect, jouit vis-à-vis du cerveau intermédiaire, d'une sorte d'indépendance relative, en même temps qu'elle s'unit d'une manière intime, bien que médiate, avec les dépendances ectodermiques qui constituent la portion dioptrique de l'organe visuel.

Cette indépendance relative se traduit en pathologie par des altérations primitives et isolées du nerf optique et de la rétine, en sorte que l'on a été souvent tenté de considérer l'extrémité périphérique du nerf optique, pourvu de cellules ganglionnaires, étroitement uni à un appareil de réception si merveilleusement agencé, comme une sorte de centres nerveux périphérique.

Il y avait quelque intérêt, au point de vue des relations pathologiques de la rétine et des centres encéphaliques, à rechercher jusqu'où peut aller cette indépendance. Aussi, partant de ce fait que l'on a constaté l'existence de nerfs périphériques sensitifs et moteurs, chez des monstres anencéphales, en amyéliques, j'ai résolu d'étudier l'état du nerf optique et de la rétine chez des monstres pseudencéphés.

On sait que chez ces derniers, dont la naissance se fait souvent à terme, les yeux sont bien développés, peut être même un peu gros. En outre le cerveau est remplacé par une tumeur composée d'un tissu presque caverneux, que Virchow considère avec raison, selon moi, comme une sorte de moignon résultant de la guérison d'une hydrocéphalie intra-utérine.

Chez deux sujets de ce genre, j'ai trouvé d'une part le cerveau entièrement absent, ainsi que les deux ganglions de Gasser. Le nerf optique était contenu dans une gaine fermée et renfermait des cylindres-axes. La rétine avait ses deux feuillets soudés, toutes ses couches, et contenait ses éléments



principaux, cônes, bâtonnets et cellules ganglionnaires. L'œil, en tant qu'organe optique, s'était donc à peu près complètement développé alors que le cerveau intermédiaire avait été complètement détruit. Il faut donc admettre, qu'au moins en ce qui concerne le nerf optique, l'extrémité périphérique jouit d'une certaine indépendance et même d'une sorte d'autonomie.

Je n'oserais toutefois affirmer que les choses se passent toujours comme dans les deux cas que je viens de citer, car il y a sans doute des degrés dans l'hydrocéphalie intra-utérine, et je ne saurais encore dire au juste à quel moment elle se développe ou à quel moment elle guérit, en détruisant plus ou moins complètement les vésicules encéphaliques. »

Cette indépendance et cette sorte d'autonomie de l'extrémité périphérique du nerf optique, que M. le professeur Pierret vient de mettre en lumière, trouve son explication et presque sa raison d'être dans la présence de faits semblables, que l'on trouve normalement dans certains termes de la série.

Nous empruntons à M. le professeur Mathias Duval (1), l'exposé de cette intéressante question :

« Dans les vertébrés nous voyons que l'origine première de l'œil a pour point de départ une partie de l'extrémité antérieure de l'axe nerveux cérébro-spinal. En est-il de même chez tous les animaux ? Pour comprendre la portée de la question et faire déjà prévoir la réponse reportons-nous à ce qui a lieu pour beaucoup d'organes et de systèmes anatomiques ; ainsi chez les vertébrés, le squelette qui forme la charpente et les pièces de soutien du corps appartient aux éléments du tissu conjonctif, se forme aux dépens du mésoderme, tandis que chez les articulés les pièces de soutien appartiennent au tégument externe, se forme aux dépens de l'ectoderme, les premiers ont

(1) Le développement de l'œil. Revue scientifique, t. V, p. 576, 12 mai 1883.



un squelette intérieur, les seconds un squelette extérieur. Or, d'après les rapports d'origine que nous venons de signaler entre l'œil et le système nerveux, on pourrait dire semblablement, en considérant la rétine qui est la partie essentielle de l'œil, on pourrait dire que l'œil des vertébrés est un œil intérieur. Ne trouverait-on pas, dans les autres embranchements, des yeux extérieurs, c'est-à-dire, dont la rétine serait d'origine ectodermique, épidermique? La chose n'a rien d'in vraisemblable à priori, puisque chez les êtres monocellulaires et chez les organismes inférieurs pluricellulaires toutes les parties sont également, quoique d'une manière élémentaire, excitables par l'action des rayons lumineux, lorsque commence la division du travail, et que certaines catégories de cellules se spécialisent pour recevoir les impressions de la lumière. Ces cellules pourraient aussi bien appartenir au tégument externe qu'à l'arc nerveux central, d'autant que c'est aux dépens de ce tégument que se forment la plupart des autres sens, c'est-à-dire que les cellules de l'ectoderme sont naturellement celles qui sont destinées à recevoir les impressions des agents extérieurs ».

M. Duval cite comme exemples la rétine des Nautilus qui n'est autre chose qu'une dépression de l'épiderme, en forme de cupule dont la partie profonde constituée par plusieurs assises de cellules reçoit les ramifications du nerf optique. Il en est de même pour la rétine des gastéropodes et celle des céphalopodes, qui est un produit ectodermique direct et qui se développe comme celle du nautilus en dehors de la sphère du système nerveux dont elle reste indépendante pendant la durée de son organisation.

Rapprochons ces faits de ceux que l'on observe dans les cas d'absence ou de développement imparfait de l'organe de la vision. Dans la microphthalmie et l'anophthalmie, on peut voir qu'avec des centres nerveux parfaitement organisés, le nerf optique qui s'en échappe est constamment réduit de volume et atrophé. Ces faits tératologiques ont leurs analogues dans



l'échelle animale. Certains crustacés dont l'œil a disparu ont un pédoncule réduit à un moignon inutile. Certains insectes, qui vivent dans l'obscurité, quelques amphibiens, les cœciliens et les protéés, qui habitent les cavernes souterraines, et, pour emprunter des exemples plus haut, les taupes, les spallax, etc, ont les globes oculaires atrophiés et cachés sous la peau, en même temps que des nerfs optiques minuscules.

Ces deux catégories de faits montrent d'une part l'indépendance de la rétine, et de l'autre la subordination du nerf optique à son extrémité périphérique. L'expérimentation a d'ailleurs maintes fois prouvé le rôle trophique de la rétine sur le nerf optique. C'est là la raison d'être des expériences, qui s'adressent au centre rétinien dans le but de discerner la véritable texture des nerfs optiques, le long des bandes d'atrophie que détermine son ablation.



#### CHAPITRE IV.

##### DONNÉES ANATOMIQUES

Longtemps les anatomistes ont placé dans les couches optiques seules l'origine des nerfs optiques. Galien, Eustache, Varole, Haller, de Blainville, Cruveilhier se rangent à cette opinion. D'autres y ajoutent les tubercules quadrijumeaux soit antérieur soit postérieur: ce sont Ridley, Morgagni, Winslow, Zinn, Gall, Tiedemann, Magendie, Mœckel, Dugès, Blandin et M. le professeur Sappey, pour ne citer que les principaux. Tel est encore l'avis de Meynert qui considère comme centre du nerf optique non seulement les tubercules quadrijumeaux antérieurs mais aussi les tubercules quadrijumeaux postérieurs. Huguenin professe des idées différentes qui seront exposées plus loin.

Les origines apparentes des nerfs optiques se font principalement par une racine grise, et deux racines blanches.

« La racine grise, dit M. Sappey, a été entrevue en 1780 par Vicq d'Azyr qui l'a signalée à l'Académie des sciences sous le nom de lame grise de jonction des nerfs optiques et qui en a vaguement représenté dans ses planches quelques linéaments; mais c'est à Foville qu'appartient le mérite d'en avoir donné, le premier, une description et un dessin exacts ».

Cette racine grise appelée aussi lame sus-optique, est formée par la substance grise qui tapisse la face interne des couches optiques sur les parties latérales du ventricule moyen. Située sur la face supérieure du chiasma, obliquement dirigée de haut en bas et d'arrière en avant, de forme quadrilatère, elle se révèle avec ses caractères lorsqu'on écarte la commissure des nerfs optiques; deux couches la constituent: l'une



superficielle, expansion de la pie-mère et par conséquent fibro-vasculaire, continue; l'autre profonde formée par deux petits triangles de substance grise, dont la base tient à la substance grise du plancher du troisième ventricule, le sommet aux angles latéraux et antérieurs du chiasma sous-jacent, et qui laissent entre eux, un petit orifice vertical et médian permettant de pénétrer dans le ventricule moyen.

L'anatomie n'a pu poursuivre plus loin cette racine moyenne des nerfs optiques; nous verrons la signification que lui attribuent l'expérimentation et la clinique.

Indépendamment de cette racine grise, les Allemands décrivent encore à la base de l'encéphale et tout près d'elle, deux autres racines, constituées par des amas gris voisins: le tuber cinereum et la substance perforée antérieure. Voici la description de l'une d'elles, empruntée à Huguenin (1). « Dans le point où le tuber cinereum est recouvert par les bandelettes optiques, on trouve de chaque côté du tuber un petit ganglion renfermant deux espèces de cellules; les unes sont fusiformes et ont 30  $\mu$  de long sur 10  $\mu$  de large. On trouve en outre en nombre beaucoup moins considérable, des cellules ganglionnaires multiplaires, notamment vers le bord, cellules dont les prolongements se subdivisent et disparaissent à la vue. Du ganglion émane une petite racine optique qui se dirige en bas et s'unit au nerf optique *après son entrecroisement*. Comme un *entrecroisement* dans l'intérieur du tuber cinereum n'est pas admissible, ces fibres doivent être considérées comme des racines non croisées du nerf optique. On n'a jusqu'aujourd'hui aucune notion sur la fonction de ces faisceaux et il n'est actuellement pas possible d'émettre une hypothèse à ce sujet. »

J. Stilling signale aussi les fibres directes que le tuber cinereum envoie au nerf optique et pour lui cette substance grise a la valeur d'un ganglion situé sur le trajet du nerf. Il décrit en

(1) Huguenin. Anatomie des centres nerveux, 1879, p. 314.



outre des fibres directes qui se rendent à la portion supérieure du chiasma et qui viennent de la substance perforée antérieure. Il faudrait donc ajouter aux origines apparentes classiques du nerf optique, deux racines voisines du chiasma : l'une venant du tuber cinereum, l'autre de la substance perforée antérieure. Ces racines avaient été déjà signalées par Santorini, Sæmmering et Gall. M. le professeur Sappey les a vainement recherchées.

Si l'on examine les bandelettes optiques vers leur extrémité opposée au chiasma, on les voit se creuser d'un sillon qui les divise chacune en deux parties. Celles-ci constituent les racines blanches véritables. L'une d'elles placée en dehors, volumineuse, se dirige du côté du corps genouillé externe ; l'autre interne, de dimensions moindres que la précédente, gagne le corps genouillé interne. La première est la racine externe, l'autre la racine interne.

Leur trajet ultérieur vers les centres n'est pas décrit par tous les auteurs de la même façon. Nous pouvons ranger toutes les descriptions autour de deux principales, dont l'une sera empruntée à M. Sappey, et l'autre à Huguenin. La première rattache tous les anatomistes que nous avons mentionnés plus haut, y compris Meynert : la racine blanche externe, beaucoup plus considérable que l'autre, se dirige vers le corps genouillé externe, et de là, en diminuant considérablement de volume, vers le tubercule quadrijumeau antérieur, après avoir contourné le corps genouillé interne, et l'extrémité postérieure de la couche optique. La racine blanche interne gagne le corps genouillé interne, puis le tubercule quadrijumeau postérieur sous la forme d'un cordon court et assez volumineux. Pour les partisans de cette opinion, les premiers centres d'origine des nerfs optiques sont donc représentés par les corps genouillés externe et interne, ainsi que la couche optique dont ils sont des annexes, et les tubercules quadrijumeaux supérieur et inférieur.

Voici maintenant la description de Huguenin. La racine



blanche externe se sépare dans trois directions principales : 1° un faisceau, le plus petit va en haut, au-dessus et à côté des corps genouillés externe et se divise en pinceau de fibres qui se mêle au stratum zonale de la couche optique ; 2° un autre faisceau, le plus volumineux des trois, arrive dans le pulvinar après avoir contourné par en bas le corps genouillé externe ; 3° le troisième se jette dans le corps genouillé externe.

La racine externe s'épuise donc tout entière dans la couche optique et le corps genouillé externe qui deviennent des organes analogues quant à leurs connexions avec le nerf optique.

*La racine blanche interne* gagne le corps genouillé interne, pénètre dans la masse grise et ressort du côté opposé, pour gagner le *tubercule quadrijumeau antérieur*. Le faisceau de fibres qui se rend dans le tubercule nates est beaucoup moins considérable que celui qui entre dans le corps genouillé interne ; c'est donc dire qu'une portion des fibres de la racine interne s'est épuisée dans ce ganglion ; la ténuité du faisceau d'union entre le tubercule nates et le corps genouillé interne explique encore la difficulté que l'on a à le découvrir, on le trouvera entre les bras des tubercules quadrijumeaux. Le corps genouillé interne n'a pas la même signification que le corps genouillé externe puisqu'il envoie une partie de ses fibres optiques au tubercule quadrijumeau antérieur.

Les premiers centres des nerfs optiques sont ainsi représentés par les couches optiques, le corps genouillé externe et le tubercule quadrijumeau antérieur. Telle est du moins l'opinion de Huguenin, qui diffère de la première, en ce que le tubercule quadrijumeau postérieur se trouve en dehors de la voie suivie par les racines du nerf optique.

Ces premiers centres sont eux-mêmes reliés à l'écorce cérébrale par un ensemble de fibres qui entrent dans le système de projection de premier ordre et continuent les fibres optiques au delà des noyaux gris. Il serait intéressant de savoir comment s'opère dans l'épaisseur de ceux-ci les relations de ces



deux ordres de fibres nerveuses extracérébrales et intracérébrales.

Malheureusement, les données concernant la structure de ces ganglions sont rares. Dans *la couche optique*, on ne rencontre qu'une seule forme de cellules, dont les limites varient de 20 à 30  $\mu$  de longueur sur 5 à 10  $\mu$  de largeur ; elles sont fusiformes, disposées très régulièrement d'après Meynert, de telle sorte que leur grand axe est parallèle aux fibres du nerf optique de la couronne radiée ; mais l'on ne sait pas comment se fait l'union des cellules des ganglions avec les fibres afférentes et efférentes.

Le *corps genouille externe* a été spécialement étudié par Meynert qui lui décrit plusieurs couches alternativement grises et blanches ; une des couches grises conduirait les fibres du nerf optique, l'autre les fibres de la couronne rayonnante. Quant au *corps genouillé interne* il est composé de cellules fusiformes qui, très probablement d'après Huguenin, seraient enclavées dans les fibres du nerf optique.

Cet auteur parle en ces termes des connexions qui doivent exister dans l'épaisseur des *tubercules quadrijumeaux*. « Dans l'entrecroisement des fibres du nerf optique et des fibres des hémisphères se trouve une quantité de cellules granuliformes... Ces cellules sont déposées dans un épais réseau de fibres nerveuses fines et extrêmement fines qui sont sans aucun doute en communication avec les prolongements des cellules. Les fibres du nerf optique se rendent aussi dans ce réseau de fibres extrêmement fines ; on ne sait pas encore de quelle manière elles se résolvent dans le réseau. Les connexions entre les fibres du nerf optique et celles de l'hémisphère ne semblent donc pas être immédiates, mais s'effectuer d'après une loi semblable à celle qui existe pour l'écorce du cerveau et la substance grise de la moelle épinière. »

Les faisceaux de jonction des centres optiques primitifs avec l'écorce cérébrale ont été minutieusement décrits par



l'école allemande qui les comprend dans le système de projection du premier ordre.

a) *Connexions des corps genouillés externe et interne.* — Gratiolet décrivait des fibres qui, issues du corps genouillé interne, se dirigent en dehors et en arrière vers l'écorce occipitale en se confondant avec la couronne rayonnante. Meynert a vu un faisceau semblable s'échapper du corps genouillé externe. Ces deux systèmes de fibres se dirigent vers l'écorce du territoire du sillon de l'hippocampe.

b) *Connexions des tubercules quadrijumeaux.* — Les nates et les testes envoient par leur partie externe des fibres qui paraissent au premier abord communiquer avec les couches optiques; mais en réalité, ils passent sous leur partie postérieure et gagnent la couronne rayonnante pour se perdre dans l'écorce; ce sont les bras des tubercules quadrijumeaux. Leur intrication est telle dans le milieu de la couronne rayonnante qu'il est impossible de leur assigner un trajet précis. Il est à signaler qu'ils se continuent en bas, après avoir recouvert ou traversé les tubercules quadrijumeaux avec les feuillets du ruban de Reil, le bras du nates formant le feuillet superficiel, le bras des testes, le feuillet profond (1).

c) *Connexions de la couche optique.* — Nous savons que les fibres de la racine externe qui y arrivent se perdent les unes dans le stratum zonale, les autres dans le pulvinar. Or ces deux portions de la couche optique affectent chacune des relations spéciales avec l'écorce. Le stratum zonale du thalamus se trouve en connexions avec la surface corticale par la couronne rayonnante de la couche optique et la racine

(1) Pour comprendre le système de Huguenin, il faut savoir que dans sa description les bras des nates et les bras des testes, n'ont aucune relation soit avec les corps genouillés, soit avec la couche optique.







qui indique son trajet. Le *pulvinar*, outre les faisceaux qu'il envoie dans la calotte et qui le rattachent à la moelle, est intimement relié à l'écorce du lobe occipital par l'intermédiaire des radiations optiques de Gratiolet. Celles-ci constituent la partie postérieure de la couronne radiée de la couche optique et forment deux couches : la couche superficielle qui se dirige en bas et en avant pour se rendre à l'écorce des circonvolutions linguale et fusiforme, la couche profonde qui se recourbe en bas et en arrière et gagne les couches corticales du lobe occipital avoisinant le sillon de l'hippocampe. Les rapports de ces radiations optiques de Gratiolet avec les autres faisceaux voisins méritent d'être précisés. Si l'on enlève le tapetum et qu'on examine la partie postérieure de la couronne radiée en allant de dehors en dedans, c'est-à-dire en partant de la paroi externe du ventricule latéral, on découvre successivement : 1° le faisceau du pulvinar, c'est-à-dire les radiations optiques ; 2° le faisceau du corps genouillé externe ; 3° le faisceau du corps genouillé interne ; 4° le faisceau sensitif du pédoncule cérébral. La concentration de ces fibres de sensibilité générale et de sensibilité spéciale vers ce carrefour véritable représenté par la partie postérieure de la capsule interne donne la clef des troubles observés en clinique ou provoqués par l'expérimentation. En résumé, les premiers centres où aboutissent les racines des nerfs optiques et leurs connexions sont les suivantes : 1° le stratum zonale de la couche optique, qui est en connexion avec la surface des hémisphères par la couronne rayonnante et avec l'écorce de la scissure de Sylvius par la racine inférieure de la couche optique ; 2° le pulvinar en connexion avec l'écorce du lobe occipital par les radiations optiques et aussi avec la moelle par les fibres de la calotte ; 3° le corps genouillé externe en connexion avec les circonvolutions occipitales ; 4° le corps genouillé interne en connexion d'une part avec le lobe occipital, de l'autre avec le tubercule quadrijumeau antérieur par le prolongement de la racine optique interne ; 5° le ganglion



du tubercule quadrijumeau antérieur, en connexion d'une part avec un point non encore déterminé de l'écorce cérébrale par le bras du tubercule, et d'autre part avec la moelle par le feuillet superficiel du ruban de Reil.

Rapprochons ces données de nos connaissances sur la distribution des racines du nerf optique et nous arrivons à la conception suivante. La racine blanche externe est en relation : 1° avec l'écorce occipitale par les fibres du corps genouillé externe (Meynert) et la couche profonde des radiations optiques du pulvinar ; 2° avec l'écorce temporale (circonvolutions linguale et fusiforme) par le feuillet superficiel des radiations optiques du pulvinar ; 3° avec la couche grise des hémisphères par la couronne rayonnante issu du stratum zonale ; 4° avec l'écorce de la scissure de Sylvius par la racine inférieure qui naît aussi dans le stratum zonale.

La racine blanche interne est en relation : 1° avec l'écorce occipitale par les radiations du corps genouillé interne (Gratiolet) et 2° avec un point indéterminé de l'écorce cérébrale par le bras du tubercule quadrijumeau antérieur. Enfin, chacune de ces racines affecte des relations indirectes et éloignées avec l'isthme de l'encéphale et la moelle : la racine externe par les faisceaux de la couche optique qui vont dans la calotte la racine interne par les bras du tubercule quadrijumeau antérieur qui se continue avec le feuillet superficiel du ruban de Reil.

On voit que les relations les plus nettes qu'indique l'anatomie sont celles qui rattachent les nerfs optiques à l'écorce occipitale et temporale, voisine du sillon de l'hippocampe, par l'intermédiaire des radiations optiques de Gratiolet. Là siègent les circonvolutions dites sensitives, et plus spécialement, le cuneus, le lobule lingual et fusiforme et les autres circonvolutions occipitales, qui nous intéressent. Or depuis longtemps on leur décrit une structure spéciale. Vicq d'Azyr avait vu une bande blanche qui depuis porte son nom, interposée entre deux lames grises. La couche ammonique,



c'est-à-dire la troisième, celle des grosses cellules, est remplacée par deux couches de myélocite. Ainsi constituée, cette portion de l'écorce peut être rapprochée de la rétine en tenant compte de ce fait que par suite du reploiement de la vésicule oculaire primitive, les couches les plus profondes de la rétine, celles qui regardent le corps vitré ont pour homologues les couches superficielles des circonvolutions occipitales.

Voici comment M. Ch. Richet (1), établit le parallèle et groupe ces diverses parties.

Rétine.	Circonvolutions occipitales.
Limitante interne.	Couche limitante.
Couches de fibres nerveuses.	Représentée par les fibres en anse de Valentin et Kolliker.
Couches de cellules nerveuses.	Couche pyramidale.
Couche à myélocytes.	Couche granuleuse externe qui remplace la couche amonique.
Couche intermédiaire.	
Couche à myélocytes	Couche granuleuse interne.
Limitante externe. N'existe dans la rétine que comme un trait optique.	
Membrane de Jacob.	Couche claustrale.

Ainsi est établie l'analogie de constitution des deux extrémités opposées du système optique.

Jusqu'à présent l'anatomie a conduit les origines des nerfs optiques dans la profondeur du cerveau exclusivement. Mais voici que de nouvelles méthodes ont permis de les poursuivre directement à travers toute l'étendue de l'isthme encéphale (2). J. Stilling (3) armé de procédés spéciaux, a le premier décrit

(1) Ch. Richet. Thèse d'agrégation, 1878.

(2) Les traductions des mémoires allemands qui sont analysés dans ce travail, nous ont été fournies par MM. Dor, Doyon et Meurer, à qui nous adressons nos sincères remerciements.

(3) J. Stilling. Untersuchungen über der Bau der optischen central Organe, 1882, chap. 9.



une racine descendante du nerf optique. Son mémoire, dans lequel se trouve consigné l'ensemble de ses travaux sur le système optique, mérite d'être analysé avec détails.

Après avoir insisté sur l'insuffisance de la méthode des coupes transversales seules, et démontré la nécessité de la préparation des différents cordons nerveux dans leur continuité contrôlée par les coupes transversales, Stilling conseille comme réactif le vinaigre de bois et la dissociation sur l'eau. C'est à l'aide de ce procédé qu'il a pu arriver aux résultats suivants.

Si l'on examine à un faible grossissement des coupes successives horizontales passant par la bandelette optique et le

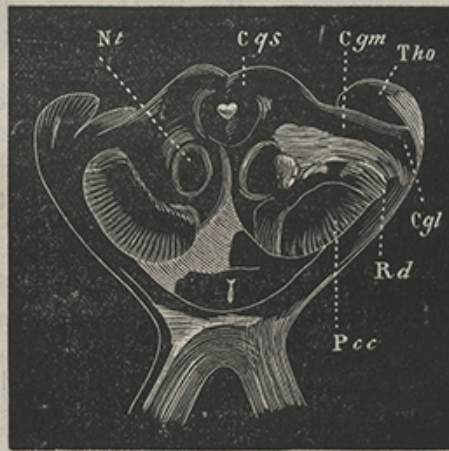


FIG. 5 (d'après J. Stilling).

Coupe transversale par la bandelette optique.

NT, noyau du toit; Cqs, tubercule quadrijumeau antérieur; Tho, couche optique; Cgm, corps genouillé interne; Cgl, corps genouillé externe; Rd, radix descendens; Pec, pied du pédoncule.

pédoncule cérébral, on voit une notable portion des fibres optiques descendre plus ou moins rapidement vers le pied du pédoncule. Situées immédiatement en arrière du corps genouillé externe, ou entre celui-ci et le pédoncule cérébral, elles gagnent les unes les fibres pédonculaires, auxquelles elles se mélangent, les autres la substance noire, d'autres le noyau



rouge de la calotte et bientôt s'arrêtent brusquement coupées. Si l'on veut les poursuivre plus loin, il est nécessaire d'employer la dissociation. Les faisceaux qui descendent dans le pédoncule apparaissent alors avec netteté. Stilling appelle cette racine : *Radix descendens nervi optici*, elle se compose de deux faisceaux issus de la bandelette, l'un plus fort qui prend le nom de *racine olivaire*, l'autre plus grêle dite : *racine protubérantielle*. La racine olivaire est constituée par un large cordon qui se sépare de la bandelette optique vers le bord antérieur et interne du corps genouillé externe et décrit un trajet assez long et presque horizontal pendant qu'elle sépare le corps genouillé du pédoncule cérébral. Si l'on prépare la bandelette optique par sa face interne, on la voit décrire une courbe régulière à concavité inférieure qui recouvre le corps genouillé interne. Arrivée vers l'angle interne de ce ganglion,

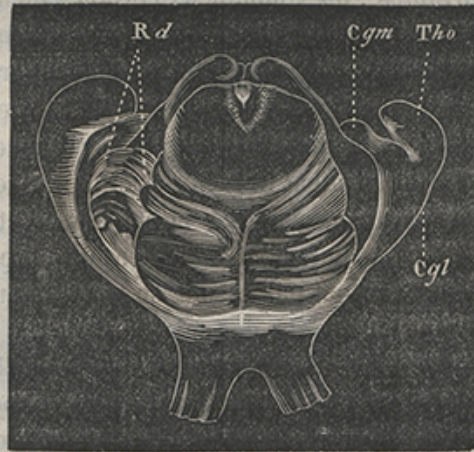


FIG. 6 (d'après J. Stilling).

Même préparation vue d'en bas et en dehors.

elle s'incline en bas perpendiculairement et forme un cordon arrondi qui se laisse isoler sous l'eau. La racine olivaire se dirige alors verticalement du côté de l'olive inférieure et il est probable qu'outre les fibres qui se perdent dans la subs-

Jaboulay.

3



tance grise de cette olive, il en est d'autres qui descendent dans l'entrecroisement des pyramides.

La portion grêle de la Radix descendens, c'est-à-dire la racine protubérantielle, quitte la bandelette un peu en avant de la racine olivaire, s'échappe du tronc commun après un court arc de cercle et descend jusque dans la substance grise du pont. Pour la voir clairement, il faut enlever les fibres transversales de la protubérance, ce qui est facile sur des préparations faites avec le vinaigre de bois. Dès que le faisceau a atteint la substance grise profonde, il se divise en un grand nombre de fibres divergentes que l'on peut suivre encore quelque temps, mais sans qu'il soit possible de discerner leur terminaison ultime.

Les coupes horizontales et successives passant par la bandelette et le pédoncule cérébelleux supérieur montrent les particularités suivantes : un volumineux cordon s'incline en bas immédiatement après avoir parcouru le bord interne du corps genouillé interne, et s'interrompt brusquement vers son bord postérieur. C'est la racine olivaire en coupe; plus en avant se trouvent des fibres qui sont coupées transversalement ou obliquement, elles représentent la racine protubérantielle.

Une coupe verticale passant par la bandelette et la couche optique, montre immédiatement en arrière du corps genouillé externe des faisceaux qui paraissent se perdre dans le thalamus. Mais ce sont en réalité des faisceaux de la racine olivaire qui sont coupés verticalement sur le trajet de leur courbe convexe en haut; grâce à la méthode de la dissociation, on ne peut pas confondre cette racine descendante avec une racine ascendante de la couche optique, erreur que n'aurait pas évitée Meynert, d'après Stilling.

La bandelette optique envoie encore dans le pédoncule cérébral d'autres faisceaux que ceux qui forment la racine descendante. A l'aide de coupes pratiquées sur les pédoncules, on découvre un ganglion que Luys appelle la bandelette accessoire de l'olive supérieure. Ce ganglion se trouve entre



le pied et la calotte, à côté et en dehors du noyau rouge. Il a la forme d'une amande, d'où le nom de *noyau amygdalien* que lui donne Stilling. Cet auteur considérant qu'il est le centre de convergence de nombreuses fibres qui rayonnent vers lui de différents points du cerveau, de l'isthme et de la bandelette optique, le compare à une araignée et en fait un centre réflexe puissant. Les fibres de la bandelette optique qui s'y rendent sont volumineux, quelques fois séparées du reste du tractus par un léger sillon; elles l'abandonnent à 7 mm. du bord interne du corps genouillé externe et se dirigent presque horizontalement à travers le pédoncule en formant un plexus qui se perd dans le noyau gris. Stilling décrit encore des fibres de la bandelette optique qui descendent avec la racine olivaire, mais s'éloignent d'elles après un court trajet pour constituer de nouvelles origines.

Plusieurs d'entre elles aboutissent au noyau du *moteur oculaire commun* : elles l'abordent en décrivant un arc de cercle qui encadre le bord supérieur et interne du noyau de la troisième paire. Toutes ces fibres ne s'y perdent pas, mais une petite portion suit son bord externe et se dirige ensuite dans le *pédoncule cérébelleux supérieur* en constituant très probablement une racine cérébelleuse, bien qu'il n'ait point été possible de la poursuivre jusque dans le cervelet.

En résumé, Stilling ajoute aux racines cérébrales du nerf optique des racines qui naissent du reste de l'encéphale et de la moelle et qui sont : 1° la *racine olivaire* ; 2° la *racine protubérantielle* (les deux réunies constituant la *radix descendens*) ; 3° la *racine du noyau amygdalien* ; 4° la *racine du noyau de la troisième paire* ; 5° la *racine du pédoncule cérébelleux supérieur et du cervelet*.

Mais il ne suffit pas d'avoir conduit les nerfs optiques jusqu'à leurs dernières origines, il est nécessaire de connaître encore les relations de chacun des faisceaux, les fibres qui les composent avec les divers centres. Une question qui doit



être préalablement résolue est donc celle de la texture de ces nerfs.

Les bandelettes optiques issues de la fusion des deux racines blanches contournent le pédoncule cérébral et se dirigent en bas, en avant et en dedans pour constituer, par leur union sur la ligne médiane, le chiasma. La science devait longtemps attendre avant d'être fixée sur la texture de ce chiasma, et, pour la solution de ce problème, l'anatomie céda souvent le pas à l'expérimentation et à la pathologie. Muller, en 1826, fut un des premiers anatomistes qui démontrèrent la semi-décussation des nerfs optiques. Hannover décrivit la distribution des fibres nerveuses telle qu'elle est encore adoptée aujourd'hui. Le nerf optique est composé d'une extrémité à l'autre de trois faisceaux : externe, moyen, interne. Le faisceau moyen, le plus petit, constitue la *commissura cruciata* en s'entrecroisant avec celui du côté opposé. Le faisceau externe gagne directement la moitié externe de la rétine correspondante, c'est le fasciculus dexter, fasciculus sinister suivant le côté où on le considère. Le faisceau interne se comporte différemment suivant qu'on l'examine sur la bandelette ou sur le nerf optique : celui qui appartient à la bandelette passe dans le chiasma derrière le faisceau croisé et gagne le côté interne de la bandelette opposée en constituant la *commissura arcuata posterior*; celui qui forme la partie interne du nerf optique se réunit avec le faisceau analogue du côté opposé en avant du chiasma et leur fusion forme la *commissura arcuata anterior*. En outre de ces éléments principaux, Hannover décrit, sous le nom de *commissura arcuata*, une couche de fibres nerveuses qui viennent de la *lamina cinerea terminalis*, passent sur la face antérieure, puis inférieure du chiasma et se terminent dans l'*infundibulum* et le *tuber cinereum*. Dans ce système, la *commissura arcuata posterior* a donc la valeur d'une commissure cérébrale, et la *commissura arcuata anterior* présente la même signification pour les deux rétines qui sont ainsi rendues solidaires.



La description de Hannover fut généralement acceptée, sauf quelques modifications de détails : par exemple, Sahmen et Henle attribuaient à la commissura ansata une part plus considérable pour la constitution du chiasma qu'au fasciculus dexter et sinister.

Ce fut Biesiadecki qui, le premier, vint opposer ses recherches anatomiques aux vues de Hannover ; cet auteur s'appuie sur des coupes microscopiques pratiquées sur des chiasmas durcis dans l'acide osmique pour affirmer la décussation totale chez l'homme aussi bien que chez les animaux.

Quelques années plus tard, Mandelstamm et Michel apportaient, chacun de son côté, des preuves anatomiques à l'appui de cette opinion, Mandelstamm emploie la dissociation après macération dans une solution de potasse et durcissement dans l'acide chromique. Toutes les fibres s'entrecroisent : les fibres internes à la face inférieure des chiasmas, les fibres externes vers l'angle antérieur ou vers l'angle postérieur, suivant leur situation relative.

Pour arriver à ces résultats, Mandelstamm dut renoncer aux coupes horizontales et employer la dissociation. Michel, au contraire, acquiert les mêmes données à l'aide des coupes horizontales qui lui permettent d'affirmer que l'entrecroisement, qui est total chez l'homme, se fait par petits faisceaux, et par là diffère de l'entrecroisement des autres vertébrés. Dans le même sens parlent les coupes obliques de Schule, inclinées de 45° sur le plan médian du chiasma.

Arrivent les remarquables recherches de Gudden. Cet auteur a pratiqué une série de coupes qui lui permettent d'admettre les résultats indiqués par Mandelstamm et Michel pour les poissons, les reptiles et les oiseaux, mais il les rejette pour l'homme et les animaux dont les champs visuels sont communs. On verra plus tard comment les expériences de cet auteur ont confirmé ces vues anatomiques.

Cependant on voit Schwalbe revenir aux idées de Biesiadecki, Mandelstamm et Michel.



Nicati emploie le procédé des mensurations des surfaces de sections pratiquées sur les bandelettes et le chiasma, les sections pratiquées sur le nerf optique ne donnent pas de résultats suffisamment précis en raison de la grande quantité de tissus conjonctifs qu'ils renferment: « étant données, dit-il, plusieurs sections perpendiculaires à l'axe d'un faisceau de fibres d'égal diamètre, le nombre des fibres contenues dans chaque section sera proportionnel à sa surface. » En comparant la somme des surfaces de section des deux bandelettes à la surface de la section médiane du chiasma, l'auteur montre qu'il y a plus de fibres dans les bandelettes réunies qu'il n'y en a au point d'entrecroisement sur la ligne médiane, ce qui n'est pas étonnant, puisque la commissure postérieure ou cérébrale est mesurée deux fois dans la somme des bandelettes, et une seule fois dans la section médiane du chiasma. Mais la comparaison des surfaces obtenues par les coupes médianes et les coupes transversales du chiasma montrent chez le chat une prédominance de ces dernières. L'auteur en conclut, d'abord, que dans le chiasma du chat l'entrecroisement est incomplet, et induit ensuite qu'il doit en être de même dans le chiasma de l'homme.

Ces données sont actuellement généralement acceptées. « Pour la plupart des anatomistes modernes, dit M. Sappey, les bandelettes optiques s'entrecroisent, mais en partie seulement, leurs fibres internes passant du côté opposé, les externes restant accolées au même tronc dans toute son étendue, depuis les tubercules quadrijumeaux jusqu'au globe oculaire correspondant.

« ...Si, après avoir soumis à l'action des acides concentrés les deux nerfs optiques, on enlève avec précaution leur gaine névrlématique, on la voit se décomposer en fibres externes qui suivent un trajet direct et fibres internes qui passent du côté opposé en s'entrecroisant entre elles sur la partie moyenne du chiasma, de telle sorte qu'au delà de cette commissure chaque tronc nerveux se trouve formé, en dehors par des



fibres émanées du même côté, en dedans par des fibres venues du côté opposé. Indépendamment des fibres directes et entrecroisées, on observe sur le bord postérieur du chiasma des fibres en arcades dont les extrémités répondent de chaque côté aux tubercules quadrijumeaux.... En opposition à celles-ci il en existe d'autres situées en avant du chiasma et tournées en sens contraire dont les extrémités se perdent dans la rétine. »

Pour compléter ces relations des nerfs optiques avec le système nerveux central, il faut suivre les faisceaux qui le constituent jusque dans leur épaisseur. Les renseignements à ce sujet sont rares; nous emprunterons à J. Stilling les résultats de ses dissociations.

Les fibres du tractus optique qui se rendent dans les organes centraux sont : 1° les fibres directes; 2° les fibres croisées; 3° les fibres de la commissure postérieure.

Les faisceaux directs peuvent être suivis jusqu'au stratum zonale de la couche optique et dans la substance grise du pulvinar. Ils s'étendent par dessus la surface du corps genouillé externe et gagnent la face inférieure des radiations optiques de Gratiolet. Il voit encore un grand nombre de faisceaux directs se rendre au corps genouillé externe, le traverser sans se diviser dans sa substance grise, et se terminer dans la couche optique. D'autres de ces fibres gagnent le tubercule quadrijumeau antérieur après avoir contourné le corps genouillé externe. Enfin on peut en suivre une grande quantité jusque dans la racine descendante. Mais Stilling ne pense pas que le noyau amygdalien en reçoive.

Les faisceaux croisés se rencontrent dans la racine qui va au corps genouillé externe et aussi dans celle qui se rend au corps genouillé interne. Stilling la fait descendre jusqu'au noyau amygdalien.

Quant aux faisceaux de la commissure postérieure, on en trouverait dans les corps genouillés, dans la couche optique et dans la racine descendante.



Ce qu'il y a de certain pour Stilling, c'est que des fibres directes croisées et commissurales se divisent au niveau du corps genouillé externe pour pénétrer dans la racine descendante et que, par suite, les centres optiques extra-cérébraux reçoivent des filets de chacun des faisceaux du nerf optique. Quant aux centres intracérébraux, leurs relations avec ces faisceaux seraient les suivantes : la surface interne seule de la couche optique paraîtrait contenir des fibres croisées et commissurales ; elle les recevrait par l'intermédiaire des pédoncules antérieurs de la glande pinéale qui sont en connexion avec le bras du tubercule quadrijumeau antérieur ; le reste de la couche optique et le pulvinar notamment ne contiendrait que des fibres directes. Stilling s'empresse d'ailleurs d'ajouter qu'il se garde bien de rien affirmer.

On voit combien sont encore vagues les données fournies par l'anatomie ; cependant elle a indiqué la voie à suivre, et le problème sera résolu lorsque l'on aura conduit un à un chacun des faisceaux du système optique depuis son extrémité rétinienne jusqu'à sa terminaison précise dans la profondeur du système nerveux central.

Ce qu'elle indique de plus certain, c'est que les connexions des centres optiques primaires (corps genouillés, couche optique, tubercules quadrijumeaux) sont directes, et que, de même, les racines descendantes de Stilling restent de chaque côté de la ligne médiane sans la traverser.



## CHAPITRE V

### DÉGÉNÉRESCENCES EXPÉRIMENTALES ET ANATOMOPATHOLOGIQUES

Pour arriver à déceler la texture des nerfs optiques et mettre en évidence cette partie du système optique qui est enfouie dans la profondeur de la masse cérébrale, on a eu l'idée de s'adresser aux divers centres trophiques échelonnés sur ce système et de poursuivre le long des bandes d'atrophie produites par sa destruction de ceux-ci, les divers faisceaux. C'est une dissection véritable que l'on demande à la méthode Wallérienne.

Les destructions ont porté sur le centre rétinien, les centres optiques infracorticaux et les centres corticaux.

L'extirpation d'un œil amène une dégénérescence ascendante, c'est au contraire une atrophie descendante que provoquent l'extirpation des sphères visuelles et celles des centres optiques primaires : en les combinant, on arrive à dissocier, aussi bien dans l'épaisseur du cerveau qu'en dehors de lui, les divers faisceaux qui composent le nerf optique.

Ces expériences ont leurs analogues chez l'homme dans les cas de cécité ancienne et de lésion des lobes occipitaux, qui contrôlent, en les confirmant, les données de l'expérimentation.

A. *Destruction du centre périphérique rétinien.* — Ce groupe d'expériences décèle les connexions des différents faisceaux du nerf optique avec les premiers centres optiques.

Gudden le premier a cherché à provoquer l'atrophie d'une bandelette ou d'un nerf optique en détruisant la réline : celle-ci est enlevée immédiatement après la naissance et l'animal doit être tué lorsqu'il a atteint l'âge adulte. Gudden a détruit dans deux séries d'expériences : a) les deux rétines ; b) la réline d'un



côté seulement. Dans le premier cas, chez le chien et le lapin, les nerfs et les bandelettes sont atrophiés; il ne persiste que la commissure postérieure dont la signification de commissure cérébrale est ainsi confirmé. Après la destruction d'une seule rétine, il a constaté l'atrophie du nerf optique du même côté et celle de la bandelette du côté opposé qui ne contient plus que le mince cordon de la commissure cérébrale. Reich, Biesiadecki, Michel ont eu à noter une répartition différente des bandes d'atrophie dans le système optique extracérébral. Mais le fait le plus important, c'est que l'atrophie se propage au corps genouillé externe et au tubercule quadrijumeau antérieur. Ce sont les couches superficielles qui sont atteintes. Le rôle de centres optiques doit donc être rattaché à ces ganglions à l'exclusion du corps genouillé interne et du tubercule quadrijumeau postérieur. Sigbert Ganser a obtenu des résultats semblables.

Cependant cette atrophie des corps genouillés externes et des tubercules quadrijumeaux antérieurs n'a pas été constatée dans tous les cas où la rétine a été détruite.

C'est ainsi que nous trouvons dans les expériences que fit Vulpian, pour déterminer le centre optique cortical à l'aide de l'atrophie provoquée par l'énucléation d'un œil, que dans les 4 cas où la dégénérescence ascendante se produisit on ne constata pas d'atrophie du tubercule quadrijumeau antérieur et du corps genouillé externe.

Chez l'homme on a fréquemment l'occasion de suivre la propagation des atrophies à la suite des cécités. Mais il s'en faut qu'elles se répartissent suivant un type uniforme et qu'elles gagnent toujours les mêmes parties de la base du cerveau. L'atrophie se propage d'avant en arrière, en suivant tantôt la bandelette optique du même côté, tantôt celle du côté opposé, et tantôt enfin les deux bandelettes à la fois. De même elle arrive à des stations fort différentes, qui comprennent les

(1) Thèse d'agrégation de A. Robin, 1880, p. 240.



corps genouillés externes et les tubercules quadrijumeaux antérieurs et postérieurs. C'est ce que Huguenin trouva par exemple chez un homme de 56 ans qui, ayant perdu la vue de l'œil gauche trois ou quatre ans auparavant, présenta à l'autopsie l'atrophie des tubercules quadrijumeaux antérieurs et postérieurs gauche, et celle du corps genouillé externe.

D'ailleurs l'atrophie qui accompagne les cécités expérimentales ne s'arrêtent pas à ce premier stade, elles retentissent plus haut sur l'écorce occipitale, et c'est ainsi que soit chez l'homme (cas de Huguenin), soit chez les animaux (cas de Vulpian), on a pu constater une diminution notable des circonvolutions occipitales du côté opposé à l'œil énucléé.

Il faut signaler encore une localisation rare de l'atrophie, qui n'a pas reçu son interprétation. C'est l'atrophie de la racine grise. M. le professeur Lépine (1) en a rapporté un cas remarquable : un homme de 65 ans qui avait eu une ophtalmie purulente dans le premier âge, présenta à l'autopsie l'atrophie du nerf optique du côté de l'œil détruit, ainsi que celle de la racine grise du côté correspondant.

B. *Destruction des centres optiques infracorticaux.* — Gudden et Mandelstamm ont constaté que l'atrophie du nerf optique du côté opposé succédait à la destruction des tubercules quadrijumeaux faites sur des lapins de 1 ou 2 jours.

Gudden extirpe encore le tubercule quadrijumeau antérieur, le corps genouillé externe et la couche optique d'un côté sur un lapin, et six mois après il constate l'atrophie de tout le tractus optique.

c) *Destruction du centre cortical.* — Gudden, en 1875, avait enlevé à un chien une portion du lobe pariéto-occipital gauche, peu après la naissance, et avait constaté entre autres modifications une atrophie du corps genouillé externe, des

(1) Bulletin. Société anatom., 1883, p. 246.



tubercules quadrijumeaux, du tractus optique gauche et quelques légères modifications du côté du nerf optique droit. Gudden pensa que ces atrophies étaient dues à la compression exercée par l'épanchement dans la perte de substance sur les centres optiques primitifs, et disait-il, ce serait une faute que de faire dépendre directement l'atrophie du nerf optique, de l'extirpation corticale.

Monakow fit les mêmes recherches sur un jeune lapin en limitant son extirpation de l'écorce occipitale à cette zone qui correspond chez le chien à la sphère visuelle, Munck, obtint les mêmes résultats que Gudden.

Ganser publia des résultats obtenus sur deux chats après l'extirpation chez l'un d'une portion du lobe pariéto-occipital supérieur ; chez l'autre, de presque tout l'hémisphère, sauf le lobe temporal. Les résultats sont les mêmes que ceux de Gudden et de Monakow, mais l'auteur pose la question de l'influence de la compression ou de la propagation de l'atrophie.

Monakow a repris cette question des atrophies secondaires consécutives aux extirpations corticales, dans deux mémoires principaux (1) qui méritent une longue analyse.

Si l'on extirpe l'écorce de la zone optique, on voit l'atrophie gagner les faisceaux de Gratiolet, la partie postérieure de la capsule interne, les portions corticales du corps genouillé externe du pulvinar et du tubercule quadrijumeau antérieur.

Voici ce que l'on observe du côté du corps genouillé externe (si l'animal a vécu un an après l'opération).

« Celui-ci est réduit à la grosseur d'une tête d'aiguille et à peine visible, les cellules ganglionnaires diminuent de nombre et de volume, du côté du pulvinar on constate une diminution également des cellules de la substance de soutien. Les tu-

(1) Monakow. Experimentelle und pathologisch. anatomische Untersuchungen über die Beziehungen der sogenannten Schophäre zu den infracorticalen opticus centren und zum N. opticus.



*bercules quadrijumeaux antérieurs* sont réduits de volume, la première couche est peu altérée, c'est la substance grise superficielle qui est la plus intéressée dans ses cellules et sa substance de soutien. »

Monakow a pratiqué l'ablation des parties corticales de la sphère visuelle sur des cobayes, des lapins et des chats, et a toujours observé les mêmes lésions à savoir l'atrophie dans les centres optiques infra-corticaux spécialement dans le corps genouillé externe, le pulvinar, le tubercule quadrijumeau antérieur du même côté et cela sans qu'il se produise dans l'excavation opératoire, un abcès, une collection séreuse, et sans que l'âge de l'animal joue quelque rôle. Il faut considérer ces atrophies comme secondaires et provoquées par l'ablation de centres trophiques siégeant dans l'écorce occipitale; elles descendent en suivant les faisceaux de projection des centres optiques primaires et existent à coup sûr si l'animal a survécu six à huit semaines à l'opération. Après quatre semaines, l'atrophie commence et on la voit se diriger vers les centres infracorticaux.

Que se passe-t-il du côté des nerfs optiques ?

Monakow a opéré 4 chats, un jour ou deux après leur naissance et sur chacun d'eux il constate une diminution notable de tout le tractus optique correspondant et du nerf opposé. Dans deux expériences, le nerf croisé présenta la plus grande réduction de fibres, et dans les deux autres, le nerf dire et fut le plus altéré.

Les préparations microscopiques chez le chat ont permis à Monakow d'établir les relations qui existent entre les centres optiques infracorticaux et la sphère visuelle, et c'est de l'examen du cerveau de cet animal, que Monakow tire les conclusions suivantes (1):

(1) Les zones  $A_1, A_2, A_3$  s'échelonnent de dedans en dehors, de la scissure interhémisphérique à la face externe et sont placées successivement sur la partie postérieure, des 1<sup>re</sup> ( $z.A_1$ ) 2<sup>e</sup> ( $z.A_2$ ) 3<sup>e</sup> ( $z.A_3$ ) circonvolutions extérieures.



La zone  $A^1$  reçoit des fibres de projection du pulvinar, des parties antérieures et latérales du corps genouillé externe et des couches supérieures du tubercule quadrijumeau antérieur.

La zone  $A_2$ , a des connexions semblables avant tout avec le pulvinar, puis avec les parties latérales et postérieures du corps genouillé externe, et enfin à un degré moindre avec le tubercule quadrijumeau antérieur.

La zone  $A_3$  (ou plutôt la partie de cette zone qui constitue la sphère visuelle), reçoit de nombreuses fibres de projection de la substance grise du tubercule quadrijumeau antérieur et des parties médiane et antérieure du corps genouillé externe tandis que ses connexions avec les autres parties du corps genouillé externe et avec le pulvinar, sont peu importantes.

Donc la partie *médiane* de la sphère visuelle est presque exclusivement en rapport avec les parties *latérales* des centres optiques infracorticaux et la *partie latérale* de la zone visuelle plus spécialement en connexion avec les parties *médianes* de ces centres. En d'autres termes, l'arrangement des faisceaux de projection des sphères visuelles est juste l'inverse de celui des zones corticales correspondantes. Il suit de ce fait que dans la capsule interne les faisceaux qui se mettent en rapport avec les sphères visuelles médianes ont surtout une direction postérieure et latérale, et ceux qui proviennent des parties latérales de ces sphères une direction antérieure et médiane.

De plus Monakow a pu établir entre les zones visuelles et les faisceaux du nerf optique les rapports suivants :

La zone  $A_3$  est surtout en relation avec le faisceau direct; la zone  $A_2$  avec le faisceau croisé, tandis que la zone  $A_1$  est très probablement en connexion avec les deux faisceaux d'une façon égale.

Monakow fait remarquer qu'il n'a jamais pu constater l'altération du noyau amygdalien que J. Stilling considère comme un centre du nerf optique.



Ces expériences sont-elles représentées en pathologie humaine?

En voici un exemple remarquable emprunté encore à Monakow (1), il s'agit d'un vieillard qui présentait un ramollissement du lobe occipital droit de date ancienne, tenant à l'oblitération de l'artère cérébrale postérieure, on constatait en même temps l'atrophie dégénérative du pulvinar du corps genouillé externe de la partie inférieure de la couche optique, et du tubercule quadrijumeau antérieur. Monakow n'hésite pas à rattacher ces atrophies au ramollissement du lobe occipital. Le rapport lui semble évident entre la lésion du lobe occipital et celle des centres optiques primaires, cette dernière étant consécutive à la première, tout s'est donc passé comme chez le chat à qui on aurait pratiqué l'ablation du lobe pariétal.

Une question importante est celle de savoir si la lésion du centre occipital peut amener une atrophie capable de franchir les centres optiques infracorticaux et de gagner le tractus optique. Monakow prétend avoir constaté cette dégénérescence soit dans ses expériences sur les chats, soit dans ses observations pathologiques sur l'homme. Mais Reichter met en doute les faits de Monakow (2) et pense que si une lésion des régions occipitales peut produire une atrophie des centres sous-jacents jusqu'au pulvinar et à la portion postérieure de la couche optique, il n'est pas prouvé que le processus aille plus loin.

Que conclure de ces faits anatomo-pathologiques fournis par l'expérimentation et la pathologie?

La destruction d'un œil provoque des lésions des couches superficielles des corps genouillés et des tubercules quadrijumeaux.

Au contraire, ce sont surtout les éléments profonds de ces ganglions qui sont intéressés à la suite de la destruction de la sphère optique.

(1) Arch. f. Psychiatrie, XVI, 1885.

(2) Arch. f. Psychiatrie, XVI, 1885.



La question est de savoir si les deux systèmes de faisceaux qui s'atrophient l'un après l'énucléation de l'œil, l'autre après l'ablation de la zone optique ont des relations entre eux et s'ils forment une voie ininterrompue par l'intermédiaire de la substance grise.

Ce que l'on peut dire c'est que la rétine est en relation indirecte avec la sphère optique et que la rencontre du système extra-cérébral et du système intra-cérébral se fait au niveau des corps genouillés externes et des tubercules quadrijumeaux antérieurs qui reçoivent le premier dans leurs couches superficielles, le second dans leur épaisseur.

Quel est donc le trajet des fibres optiques intra-cérébrales?

D'après les données anatomo pathologiques, Monakow le décrit ainsi : « Les fibres optiques forment dans la substance blanche de la portion occipitale du cerveau un faisceau homogène qui passe le long des fibres du corps calleux ou du tapetum et se termine dans l'écorce des circonvolutions occipitales, plus spécialement dans celle du coin, du lobule lingual et de la circonvolution descendante. »

On peut encore conclure que le faisceau direct passe dans la racine externe de la bandelette, arrive dans la partie intra-cérébrale dont il occupe surtout la partie externe puisqu'il se perd principalement dans la zone  $A_3$  et que le faisceau indirect qui suit de son côté la racine externe monte presque en totalité dans la partie interne du faisceau optique et dans la partie interne de la sphère visuelle (zone  $A_2$ ).

Quant au faisceau arqué postérieur, il forme une commissure entre les corps genouillés internes vraisemblablement mais ne fait pas partie du système optique intra-cérébral.



## CHAPITRE VI

### EXPÉRIMENTATION.

Parmi les nombreuses expériences qui ont eu pour objet l'étude des troubles fonctionnels provoqués par les sections, destructions ou excitations des différents segments du système optique, les unes ont eu pour résultat de poursuivre le faisceau profond intra-cérébral, de le conduire jusqu'à son stade ultime dans l'écorce cérébrale, d'autres y ont déterminé le centre des impressions visuelles, les autres enfin en décelant le trajet soit extra-cérébral soit intra-cérébral des faisceaux constituant des nerfs optiques ont élucidé la question des relations des rétines avec le centre visuel.

C'est autour de ces trois grands groupes que nous croyons pouvoir classer toutes ces expériences.

a) *Expériences établissant le trajet intra-cérébral du système optique.* — Ce sont les expériences de Bechterew qui ont suivi les fibres optiques dans le cerveau, et celles de Munck principalement qui ont fixé leur centre de terminaison corticale.

Bechterew dans une première série d'expériences a suivi les fibres optiques depuis les corps genouillés jusqu'aux tubercules quadrijumeaux. En pénétrant par le pharynx, il a pu sectionner le bras antérieur entre le segment postérieur de la couche optique et le tubercule quadrijumeau antérieur sans toucher à aucun de ces organes; de même il a pu altérer isolément le corps genouillé externe sans intéresser le corps interne, ni les fibres du bras postérieur. Le même effet a été obtenu à la suite de ces différentes lésions, à savoir : la diminution du champ visuel des deux yeux du côté opposé à l'hé-



misphère lésé, analogue à celle qui succède à la section de la bandelette optique. La ligne de séparation de la partie intacte et de la portion lésée du champ visuel dans les deux yeux était une ligne verticale passant près de la macula lutea. Il s'ensuit donc que les fibres du nerf optique passent toutes par le corps genouillé externe et ensuite à l'aide du bras antérieur, dans le tubercule quadrijumeau antérieur (d'où cette conclusion, qui confirme les idées de Gudden, que le faisceau interne de la bandelette, qui contient les fibres de la commissure de Gudden, passe par le corps genouillé interne).

Les expériences de Ferrier qui rendaient aveugles les singes auxquels il enlevait les tubercules quadrijumeaux s'expliquent par le passage des faisceaux optiques à leur niveau.

Bechterew s'est encore proposé de les poursuivre au-delà des tubercules quadrijumeaux, et il a démontré qu'ils montent dans la couronne rayonnante sans s'entrecroiser. A l'aide d'un instrument ingénieux, il arrive à séparer les fibres de la capsule interne à la hauteur de la face supérieure de la couche optique en dehors de la zone où le ventricule latéral émet son prolongement inférieur au-dessus du corps genouillé externe. Dans ces conditions, il ne se produit aucun trouble de la sensibilité ni de la motilité. Mais les moitiés homonymes des deux rétines par rapport au côté opéré cessent de fonctionner. La limite de chaque champ visuel est représentée par une verticale passant au voisinage du point de fixation et la lacune est toujours plus grande du côté opposé à l'opération.

Dans d'autres expériences, le même physiologiste a démontré quels sont les rapports du faisceau optique avec la couche optique : la destruction chez le chien du segment antérieur de celle-ci n'a déterminé que des troubles de la vue passagers ; en revanche, la lésion du segment postérieur a engendré une hémioptie homonyme.

Maintenant que nous connaissons le trajet intra-cérébral de système optique, il s'agit de déterminer le point ultime du l'écorce qui le domine et auquel il aboutit.



b) *Expériences sur le centre visuel.* — On admet aujourd'hui de plus en plus que les sensations ont leur centre de perception, centre dont la destruction abolit la sensation perçue et raisonnée : il s'agit de savoir où siège le centre qui préside à la perception des impressions visuelles.

A ce sujet les auteurs diffèrent encore d'opinion : Parmi les principaux, Ferrier le localise dans le gyrus angulaire et le lobe occipital, Munck restreint son étendue à ce dernier.

Nous allons passer en revue les principales expériences de ces physiologistes.

Ferrier (1) se sert de la méthode suivante : il excite d'abord l'écorce cérébrale à l'aide de courants induits et contrôle le résultat qu'il obtient à l'aide de l'ablation consécutive.

Avec ce procédé, il a pu localiser d'abord le centre visuel dans le pli courbe, puis il a étendu ce centre aux plis angulaires et aux lobes occipitaux à la suite d'une série de recherches faites avec Yeo.

« Nous avons trouvé, dit Féré (1), chez le singe, que la seule lésion capable de produire une perte complète et permanente de la vision, est la destruction des gyrus angulaires et des lobes occipitaux des deux côtés. Les effets de toute autre lésion sont plus ou moins transitoires et un animal peut voir des deux yeux, s'il lui reste seulement un gyrus angulaire. Il est encore plus remarquable qu'un seul lobe occipital suffit, s'il est intact, pour permettre la vision des deux yeux. Quand nous disons que l'animal voit, nous ne voulons pas dire seulement que ses yeux sont sensibles à la lumière, mais que l'animal peut diriger tous ses actes et interpréter ses sensations visuelles d'une manière intelligente. C'est là un résultat extraordinaire, si nous voulons maintenir une homologie complète, anatomique, aussi bien que physiologique,

(1) Ferrier. *Cerebral amblyopia and hemiopia*. Brain, 1881, p. 464.

(2) Féré. Thèse Paris, 1882, p. 22.



entre l'homme et le singe. Cela expliquerait l'absence d'une lésion permanente de la vision, en connexion avec les lésions qui détruisent pas les centres nerveux dans toute leur étendue. Je ne connais pas de semblables lésions en clinique, et, s'il s'en présentait, on ne pourrait guère en tirer de conclusions décisives, en raison de la perturbation profonde de toutes les fonctions cérébrales qui s'ensuivrait.

« Les effets d'une destruction unilatérale du gyrus angulaire disparaissent rapidement chez le singe. Or, chez l'homme, où les lésions sont habituellement partielles ou seulement progressives, l'absence de symptômes dans la sphère de la vision n'occasionne pas de grandes difficultés. Les destructions bilatérales des lobes occipitaux sont aussi sans effet durable sur la vision, d'où l'absence de défauts visuels dans le cas de lésions unilatérales ou bilatérales chez l'homme. »

Ferrier et Yeo donnent les conclusions suivantes de leurs expériences sur les effets temporaires des lésions des sphères visuelles chez le singe.

« Quand le gyrus angulaire est complètement détruit, il y a perte temporaire de la vision dans l'œil opposé, si le gyrus est détruit complètement. La perte de la vision dure quelques heures. Après ce temps si l'animal ne voit pas très bien, il peut au moins porter les mains sur les aliments ; qu'il y ait alors amblyopie, c'est possible ; mais, chez le singe, la détermination exacte d'un défaut de la vision de ce genre est impossible. Les faits d'hémi-anesthésie montrent d'ailleurs qu'il peut y avoir une amblyopie considérable et une contraction du champ visuel sans que le malade s'en rende compte. Ces faits tendent à montrer que la vision centrale tout au moins est possible, nonobstant l'ablation du gyrus angulaire opposé.

« Le rétablissement de la vision, dans ce cas, ne peut s'expliquer par la suppléance par l'autre gyrus, car l'enlèvement de ce deuxième gyrus après un intervalle de quelques semaines, produit seulement un effet transitoire.



« Le résultat est différent quand on enlève les deux gyrus angulaires simultanément. Il s'ensuit une cécité complète. Mais, vers le troisième jour, la vision reparait à un certain degré : bien qu'il persiste encore pendant trois ou quatre semaines, un défaut de la vision mis en évidence par le manque de précision des mouvements quand l'animal veut saisir ses aliments sur le sol.

« Une vision parfaite est possible avec les gyrus angulaires, quand les lobes occipitaux ont été enlevés presque jusqu'à la scissure pariéto-occipitale, immédiatement après l'opération.

« Une vision parfaite est possible également à l'aide des lobes occipitaux, à une époque relativement peu éloignée, après l'extirpation du gyrus angulaire. De plus un seul gyrus angulaire et un seul lobe occipital peuvent suffire. »

Ferrier et Dalton (1) proposent les conclusions suivantes :

« 1° Les lésions des lobes occipitaux et du gyrus angulaire produisent des troubles de la vue sans trouble des autres sens ni du mouvement.

« 2° La seule lésion que produise la perte complète de la vue est la destruction totale des lobes occipitaux et des gyrus angulaires des deux côtés ;

« 3° L'extirpation complète des deux gyrus angulaires produit une cécité complète, temporaire, bientôt remplacée par une faiblesse de la vue permanente dans les deux yeux ;

« 4° La destruction complète unilatérale de l'écorce du gyrus angulaire cause une abolition temporaire de la vision de l'œil opposé sans caractère hémipique ;

« 5° On peut faire de profondes incisions dans les lobes occipitaux des deux côtés en même temps, en extirper la plus grande partie d'un ou de deux à la fois, sans amener de troubles visuel.

« 6° La destruction du lobe occipital et du gyrus angulaire d'un côté cause une amblyopie temporaire de l'œil opposé et une hémianopsie des deux yeux du côté opposé à la lésion.

(1) New-York med. Rec., 26 octobre 1881, in Brain, avril 1884.



« 7° Comme dans aucun cas il ne s'est produit de l'hémianopsie ni d'amblyopie permanente, l'on peut en conclure que la vision est possible avec les deux yeux, s'il reste seulement des deux côtés quelque portion des centres visuels intacts. »

Munck (1) a précisé, bien plus que Ferrier, non seulement le siège exact du centre de la vision, mais aussi les fonctions délicates auxquelles il préside.

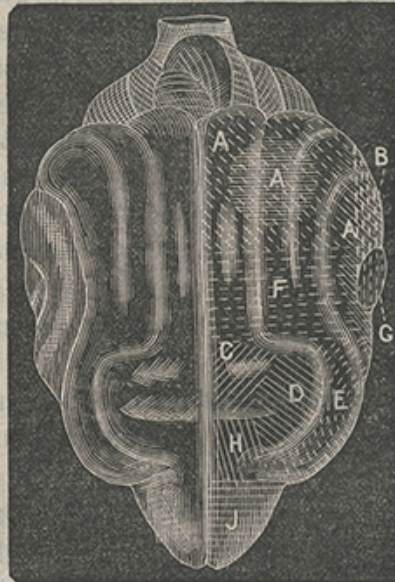


FIG. 7 (d'après Munck).

*Cerveau du chien.* — A optiére visuelle; L'A médian serait le centre de la écité psydicque (premier mémoire Munck); B, sphère auditive; C, J, sphère sensible; D, région du membre antérieur; E, région du membre postérieur; F, région de la tête; G, région des yeux; H, région des oreilles; I, région du cou; J, région du tronc. (Figure extraite du travail de Munck et reproduites par Duret.) (Note sur la physiologie des localisations cérébrales en Allemagne, Progrès médical, 1879).

« Si chez un chien on enlève des deux côtés l'écorce cérébrale au point A, et qu'après trois ou quatre jours la fièvre étant tombée on explore l'ouïe, le goût, l'odorat, les mouve-

(1) Munck. Voir Progrès médical, 1879, p. 177



ments, la sensibilité générale, on ne trouve rien d'anormal. L'animal va et vient dans la salle d'expériences et dans le jardin, sans aucune difficulté, et sans se fixer nulle part; si on dispose un obstacle sur son chemin, il le contourne régu-



FIG. 8 (d'après Munck).

Coupe horizontale des deux sphères visuelles faite environ au milieu de la région A; les moitiés postérieures des sphères visuelles sont vues par leur face antérieure, les yeux sont coupés horizontalement. A, sphère visuelle droit) (ponctuée); a, sphère visuelle gauche (striée); A a, régions (teinte sombre dont l'extirpation détermine la cécité psychique; Rp, les deux rétines ponctuées ou striées, pour indiquer suivant les cas, les parties qui appartiennent à chaque sphère visuelle; des lignes ponctuelles ou continues réunissent les points correspondants de la rétine et de la sphère visuelle; B b, sphères auditives, contigues aux sphères visuelles.

lièrement; ou si on l'en empêche, il triomphe habilement de la difficulté; ne pouvant passer à côté du tabouret placé devant lui, il se glisse en dessous. Si on dispose son pied devant lui, de façon à l'empêcher de passer, ou si un autre animal se



rencontre sur son chemin, il passe derrière. Il reste insensible aux signes qu'on lui fait, lui qui obéissait d'ordinaire avec tant d'empressement. Il est indifférent aux manifestations des autres chiens, avec lesquels il aimait beaucoup à jouer autrefois. A-t-il soif? A-t-il faim? Il ne sait plus trouver l'endroit de la chambre où on a mis sa pâture; si on dispose sur son chemin la jatte qui contient ses aliments et le seau d'eau, il tourne autour sans y rien prendre. Si on lui fait passer rapidement devant les yeux les doigts ou un bandeau enflammé, il ne cligne pas les paupières.

« La vue du fouet, qui autrefois le faisait fuir immédiatement dans un coin, le laisse indifférent. Il avait l'habitude, lorsqu'on lui présentait la main, de donner la patte du côté correspondant : on a beau, maintenant, la lui demander, il reste immobile jusqu'à ce qu'on lui dise : « la patte. » Il n'y a pas de doute, par cette opération l'animal est atteint de cécité psychique, c'est-à-dire qu'il a perdu les images commémoratives des perceptions visuelles, de sorte qu'il ne connaît rien ou ne reconnaît rien de ce qu'il voit; les impressions visuelles arrivent cependant à son intellect et lui laissent des notions sur l'existence, l'étendue et la forme des objets extérieurs; mais elles produisent de nouvelles notions visuelles et de nouvelles images commémoratives des perceptions visuelles. L'animal qui a subi l'opération sus-indiquée est dans la situation d'un jeune chien dont les yeux viendraient de s'ouvrir pour la première fois à la lumière. Il apprend comme lui à reconnaître les objets; seulement son habileté musculaire, son développement antérieur peuvent abréger considérablement le temps de cette éducation. Les yeux en avant, étonné, notre animal s'en va jetant les regards à droite et à gauche, il examine les objets avec curiosité et étonnement. Il cherche à s'orienter, à se reconnaître parmi les choses qui l'entourent et qui servent à son existence. On lui plonge deux ou trois fois la tête dans le seau d'eau où il buvait d'habitude, jusqu'à ce que le museau touche le liquide, et alors seulement, s'il a



soif, il va de lui-même retrouver le seau d'eau. C'est ainsi qu'on lui montre à retrouver la jatte aux aliments. Il apprend ensuite à reconnaître les personnes qui l'approchent et les objets qui l'entourent, les plus gros d'abord, les plus petits ensuite. Plus il apprend à voir, moins il se tient tranquille, plus sa curiosité a besoin d'être assouvie. Tout ce qui n'est pas l'objet d'une nouvelle expérience lui demeure inconnu. Pendant des semaines il s'étonne de l'escalier qu'il lui faut monter, comme si c'était la première fois qu'il le voyait. Il ne craint le fouet qu'après l'avoir senti sur son dos. Rien ne lui demeure inconnu de ce qui peut être soumis à son examen, en sorte que trois ou quatre semaines après l'opération il avait recouvré son sens visuel et rien ne le distinguait plus des autres chiens qui n'avaient subi aucune mutilation.

« Le point  $A_1$  ne correspond pas à toute la sphère visuelle; celle-ci s'étend plus loin et occupe le lobe occipital en totalité, mais il en est le centre, il est le siège de la plupart des images commémoratives acquises qui sont le résultat des perceptions visuelles antérieures. Si on l'extirpe, comme nous l'avons vu, toutes les notions visuelles anciennes disparaissent. L'animal peut cependant en acquérir de nouvelles; elles sont perçues alors par la substance grise restant du lobe occipital situé autour du point  $A_1$ . »

Munck, dans une autre série d'expérience, a enlevé tout l'espace  $A, A_1, A$ , c'est-à-dire presque toute l'étendue du lobe occipital de la *sphère visuelle*. Les chiens ont été atteints de cécité complète du côté opposé, c'est ce que Munck appelle la *cecité corticale*. Des recherches analogues faites sur le singe lui ont fourni des résultats analogues à ceux qu'il avait obtenu chez les chiens.

Luciani et Tamburini (1) ont trouvé que chez les chiens le centre visuel comprend une longue zone constituée par la seconde circonvolution externe, depuis la région frontale jus-

(1) Sulle funzione del cervello. Torino, 1879 et Thèse Féré, p. 34.



qu'au voisinage de la région occipital. Chez le singe, ce centre siège dans le gyrus angulaire et peut être dans toute la convexité du lobe occipital.

Pour Tartuferi (1), c'est à la pointe de ce lobe que se trouve le centre visuel du lapin.

c. *Expériences ayant pour but d'élucider la texture du système optique et les connexions de la rétine avec le centre psycho-optique.* — Ces expériences sont dissemblables dans leurs résultats, parce qu'elles s'adressent à des espèces animales dont la vision ne s'exerce pas dans des conditions identiques.

Magendie coupe sur un lapin le nerf optique droit derrière le chiasma; la vue, dit-il, a été perdue à l'œil gauche. Il sépare en deux portions égales le chiasma sur la ligne médiane. L'animal perd immédiatement la vue.

Brown Sequard et Dupuy ont sectionné sur des cochons d'Inde et des lapins, la bandelette optique et le chiasma suivant la ligne médiane. Le résultat a été la cécité de l'œil opposé, après la section d'une bandelette et la cécité absolue après la section médiane du chiasma.

Des résultats analogues ont été obtenus par Brown-Séquard chez les oiseaux.

Mandelstamm confirme ses idées anatomiques personnelles par l'expérimentation sur le lapin : pour lui, on le sait, la décussation est complète.

Nicati fait des sections antéro-postérieures verticale et médiane du chiasma sur le chat, et l'animal n'est pas aveugle. L'entrecroisement doit donc être incomplet.

Bechterew étudie les deux méthodes de la section du chiasma et de la bandelette sur le chien. Pour pratiquer l'opération, il introduit l'instrument, soit par le pharynx au niveau de la selle turcique, soit par le crâne, en passant au-dessus l'arcade zygomatique. La section d'une bandelette lui a donné un ré-

(1) *Italia medica*, 1880, n 5.



trécissement des champs visuels du côté opposé, c'est-à-dire qu'il y a eu perte de fonction des zones des deux rétines qui occupent le même côté que la bandelette optique sectionnée. Il note la persistance de la réaction des deux pupilles, et conclut que les fibres du nerf optique s'entrecroisent incomplètement dans le chiasma chez le chien, et que, en raison de l'intégrité du reflexe pupillaire, les fibres centripètes ne parcourent pas la bandelette optique, mais doivent pénétrer dans l'encéphale au niveau du chiasma.

On le voit, ces expériences prouvent que chez les oiseaux et les mammifères inférieurs, la décussation est complète, mais que chez les chats et les chiens plus élevés dans l'échelle la décussation est incomplète, et qu'il existe, comme chez l'Homme un faisceau direct et un faisceau croisé.

La semi-décussation, d'après ce que nous avons dit dans le premier chapitre, apparaît dès qu'une portion du champ visuel devient commune, elle devient plus complète, c'est à-dire que le faisceau direct prend plus d'importance à mesure que l'angle des deux axes visuels diminue et que les yeux se dirigent plus directement en avant.

Il est donc certain, quoique l'expérience n'ait pas été faite, que la section du chiasma des poissons, des amphibiens, et de tous les mammifères qui, jouissent de la vision isolée avec chaque œil, devra provoquer la cécité complète des deux yeux en interrompant la continuité de toutes les fibres des deux nerfs optiques, mais il est aussi certain que, dès qu'on s'adresse à un animal possédant la vision binoculaire, la section médiane et antéro-postérieure du chiasma ne saurait provoquer l'abolition complète de la vision, puisqu'elle laisse intacts les faisceaux directs.

Les deux faisceaux principaux, direct et croisé, constituant la portion extra-cérébrale du système optique ont pu être poursuivis jusque dans l'écorce cérébrale à l'aide des expériences de Munck.



Munck (1), après avoir extirpé chez le chien cette portion de l'écorce occipitale gauche, dans laquelle il place la sphère visuelle et que nous avons précisée plus haut, constate que lorsqu'il marche, il se recourbe souvent en arc de cercle vers la gauche, si on le fait recourber à droite, il heurte les objets de la partie droite de la tête. L'occlusion de l'œil droit n'amène pas de troubles nouveaux, mais celle de l'œil gauche l'empêche de se mouvoir librement, il avance lentement, toujours incurvé à gauche. Il paraît donc être aveugle du côté droit et y voir normalement du côté gauche. Un examen plus attentif montre que si on lui bande l'œil gauche, il ne voit rien de ce qui est en avant de son œil droit et à sa droite, mais qu'il voit dès qu'on place un doigt ou une allumette enflammée devant son nez ou son œil gauche. *Il voit donc avec la moitié latérale externe de la rétine droite. La plus grande partie de chaque rétine est donc réunie à la sphère visuelle du côté obbosé, tandis que la plus petite partie seulement, et spécialement la partie latérale externe, est réunie à la sphère visuelle correspondante.*

Munck s'est attaché ensuite à résoudre la question de savoir exactement la situation relative de la zone rétinienne et de la zone de l'écorce qui s'associent pour la vision.

Pour cela, il fit des extirpations partielles de la sphère visuelle en enlevant tantôt la moitié externe, tantôt la moitié interne. Voici le résultat de ses expériences :

L'ablation de la moitié interne ou médiane de la sphère visuelle permet au chien, quand on lui bande l'œil droit, de se mouvoir à l'aise et de reconnaître tous les objets ; mais si on lui bande l'œil gauche, il se tourne à gauche et se meut difficilement ; s'il se tourne à droite, il heurte les objets voisins : il ne voit donc aucun objet dont l'image se forme sur la moitié

(1) Munck. Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zur Berlin. Jahrg, 1878-79, n° 18, 4 juillet 1879, p. 125.

Blanchard. Progrès médical, 1879, p. 960.



interne de la rétine droite, tandis qu'il voit, et le plus souvent reconnaît tous les objets dont l'image vient se former sur la moitié externe de la rétine droite.

L'extirpation de la moitié externe ou latérale de la sphère visuelle gauche, produit, au premier abord, les mêmes phénomènes quand l'œil droit est bandé, que celle de toute la sphère visuelle, c'est-à-dire l'abolition de la vision à droite. La partie latérale externe de la rétine gauche est aveugle; si on bande l'œil gauche, les objets placés devant le nez ou l'œil gauche sont seuls aperçus.

Munck conclut :

*Chaque rétine est, par sa partie latérale externe, en rapport avec la partie latérale externe de la sphère visuelle correspondante. La partie, beaucoup plus considérable qui reste de chaque rétine appartient à la partie beaucoup plus considérable qui reste de la sphère visuelle du côté opposé.*

Les conclusions de Munck sont en opposition avec celles de Ferrier, qui admet une relation croisée entre les hémisphères et la rétine, mais elles ont été confirmées par celles de Luciani et de Tamburini. Ceux-ci ont vu que la destruction unilatérale de la zone visuelle chez le chien, provoque immédiatement une amaurose à peu près complète du côté opposé et une amblyopie légère, mais transitoire de l'œil du côté correspondant à la lésion. La destruction de la zone visuelle du singe détermine une hémioptie bilatérale de la moitié du champ rétinien correspondant au côté opéré.

D'ailleurs Ferrier lui-même semble peu opposé à cette idée, puisqu'il dit dans ses derniers travaux (1) la destruction du lobe occipital et du gyrus angulaire d'un côté cause une amblyopie temporaire de l'œil opposé et une *hémianopsie des deux yeux du côté opposé à la lésion*.

On peut donc accepter les conclusions de Munck, mais seu-

(1) Ferrier et Dalton. New-York med. Rec. 26 octobre 1881, et Brain, avril, 1884.



lement pour les animaux qui possèdent la semi-décussation, les faits d'hémiopie corticale que nous signalerons plus tard les font admettre chez l'homme. Quant aux autres, la rétine, d'un côté, est en relation avec l'hémisphère du côté opposé exclusivement et il n'est pas actuellement possible de dire si les fibres nerveuses s'y groupent en prenant les mêmes rapports qu'elles ont vers leur extrémité rétinienne.



## CHAPITRE VII

### DONNÉES CLINIQUES

Après la découverte de l'hémiopie, les cliniciens furent forcés d'admettre la semi-décussation. Les premiers cas observés étaient rattachés à des lésions de la base du cerveau, qui intéressaient le système optique extra-cérébral et ne donnaient aucune notion sur sa distribution centrale. Mais bientôt on eut l'occasion de constater ce symptôme associé à des lésions des hémisphères et dès lors s'imposait cette conclusion anatomique, que le faisceau non croisé du nerf optique d'un côté, et le faisceau croisé du côté opposé montait dans l'hémisphère par un trajet direct.

Ces idées durèrent jusqu'aux travaux de Charcot. C'est à propos de faits observés chez les hystériques et qui se traduisaient par de l'hémi-anesthésie et de l'amblypie croisée que Charcot et ses élèves critiquèrent et ébranlèrent la vieille théorie. Charcot retourne la donnée de de Græfe, et pour lui, l'hémiopie est le résultat obligatoire de la lésion d'une des bandelettes optiques. Il pense, en 1875, qu'il n'y a pas une seule observation montrant l'hémiopie latérale développée en conséquence d'une lésion intra-cérébrale, qui rencontrerait les fibres nerveuses optiques au delà des corps genouillés dans leur trajet profond, en dehors de toute participation des bandelettes. Pour rendre compte des phénomènes observés, Charcot construisit son schéma dans lequel le chiasma reste le siège de la semi-décussation, mais les fibres externes qui ne se sont point entrecroisées, vont passer du côté opposé dans un point indéterminé, peut-être vers les tubercles quadrijumeaux; un hémisphère recevrait ainsi toutes les fibres de l'œil opposé.



Cependant Bellouard réunissait plusieurs cas d'hémianopsie latérale d'origine centrale. Trois fois la lésion siégeait dans la couche optique intéressant ou non la partie postérieure de celle-ci et s'accompagnait d'hémanesthésie; six fois la lésion qui déterminait l'hémianopsie occupe le lobe occipital, mais il n'a pu trouver une autopsie où la lésion seule de l'écorce se soit rencontré de façon à réaliser les expériences de Munck. Bellouard localise la lésion qui produit l'hémianopsie latérale à la partie postérieure du lobe occipital, au voisinage de la corne postérieure du ventricule latéral dans la région des fibres optiques postérieures de Gratiolet.

Féré put aussi constater à côté de faits d'amblyopie d'origine centrale, des cas indiscutables d'hémiopie latérale. De plus, dans les observations qu'il rapporte, l'auteur a remarqué un fait important : la conservation de la vision centrale. Il est amené à construire un nouveau schéma dans lequel les fibres optiques montent directement de la base du cerveau à l'écorce cérébrale et où les filets qui prolongent la racine grise (à laquelle l'auteur attribue le rôle important de présider à la vision centrale), suivent un trajet différent des autres racines.

Mais voici qu'un retour aux idées de Charcot semble autorisé par l'observation : une lésion intra-cérébrale peut produire l'hémiopie. Il existe des cas rares, il est vrai, où elle s'accompagne d'amblyopie.

Aussi Grasset, désireux de concilier tous ces faits, a-t-il modifié les schémas de Charcot et de Féré, et décrit aux fibres optiques, dans l'épaisseur du cerveau, un double entrecroisement, l'un au niveau des tubercules quadrijumeaux, comme l'admettait Charcot, l'autre dans un point voisin des bords du corps calleux. Avec ce schéma, l'auteur peut rendre compte de toutes les bizarreries de la clinique.

Le dernier mot a été dit par Séguin, qui a analysé minutieusement 45 cas d'hémianopsie d'origine centrale, qu'il a pu recueillir. Il en a déduit le véritable trajet intra-cérébral des fibres optiques, en marquant soigneusement le siège précis des



lésions, il a conduit ces fibres d'étape en étape, depuis les bandelettes jusqu'aux centres corticaux. Comme l'hémiopie succède de bas en haut à des lésions du corps genouillé externe et de la partie postérieure et latérale de la couche optique, de la partie la plus postérieure de la capsule interne, du pli courbe et du lobule pariétal inférieur du lobe occipital, du coin et de la 5<sup>e</sup> circonvolution temporale. Séguin conclut que le faisceau optique intra-cérébral « à partir de la face postéro-latérale de couche optique, passe au dehors, dans la capsule interne, se trouve situé en haut et sur les côtés de la corne postérieure du ventricule latéral et au-dessous du lobule pariétal inférieur et du gyrus angulaire dans son trajet vers le lobe occipital (le coin principalement.) » Ce trajet explique pourquoi une lésion du gyrus angulaire et du lobule pariétal inférieur atteint presque certainement le faisceau optique et coupe ainsi toute communication entre le centre visuel et les yeux.

Ces idées sont en parfait accord avec les données anatomiques et les faits expérimentaux.

De plus, comme on a signalé des lésions de l'écorce occipitale seule qui produisent l'hémianopsie latérale, on voit qu'on peut transporter à l'homme les faits obtenus par Munck chez le chien et le singe.

Telles sont les données qui nous renseignent sur la disposition anatomique du système optique intracérébral.

Mais la clinique est allée plus loin et a montré que l'on peut voir s'étendre à l'homme les conclusions formulées par Munck sur les propriétés du centre visuel. De même que chez le chien, l'ablation d'une portion restreinte et déterminée de l'écorce occipitale provoque une cécité qui, tout en permettant à l'animal de voir, lui enlève la conception des objets, et qu'une ablation plus étendue le rend complètement aveugle ; de même chez l'homme l'observation prouve que des cas de cécité psychique succèdent à des lésions peu étendues de l'écorce occipitale et que des faits de cécité absolue ou corticale tiennent à des altérations plus larges.



C'est chez les aliénés et les paralytiques généraux qu'on observe le plus souvent la cécité psychique. Les cas de Furstner, Stenger, de Crouigneau le prouvent. Mais Quaglino et Wilbrand constatent aussi ces troubles de la vue chez des apoplectiques. Après une attaque apoplectiforme ou épileptiforme, l'état normal revient, mais le malade a perdu la mémoire des objets, il est étranger au monde extérieur, il voit, sans reconnaître, les objets sans en comprendre l'usage ; et la notion de ces derniers ne lui revient qu'à mesure que s'opère sa rééducation à l'aide des autres sens. A la suite d'une série d'attaques de ce genre, l'amaurose devient complète, la cécité psychique a fait place à la cécité corticale. L'autopsie révèle une méningo-encéphalite du lobe occipital. De l'examen des cas qu'il a pu observer, Stenger est porté à admettre qu'il y a deux centres dans le lobe occipital l'un placé à la pointe présidant aux conceptions que font naître les impressions visuelles, aux images qu'elles déposent dans l'écorce, centre analogue à celui de Munck et dont la destruction amène la cécité psychique ; l'autre plus étendu, mais indéterminé, qui préside à la fonction de percevoir et dont la lésion explique la cécité corticale.

Enfin, il faut ajouter aux deux variétés de cécité précédente, une troisième, dite cécité verbale caractérisée par la suppression de la conception des mots chez les individus qui savent lire et dont le siège a été jusqu'à présent localisé au dehors de la sphère visuelle proprement dite, dans le lobule pariétal inférieur. Les faisceaux optiques, on le sait, n'affectent avec cette circonvolution que des rapports médiats, bien loin de s'y terminer.

En résumant les notions précédentes, nous arrivons à décrire ainsi les relations des nerfs optiques avec le cerveau. Le faisceau direct, réuni dans une bandelette au faisceau croisé du côté opposé, se rend aux centres optiques infracorticaux indiqués par l'anatomie et l'expérimentation ; le faisceau optique intra-cérébral constitué par ces deux ordres de fibres, gagne



ensuite par la voie des radiations optiques de ces centre, l'écorce occipitale du même côté et se termine soit au niveau du coin, soit dans le reste de l'écorce, le faisceau direct et le faisceau croisé conservant les rapports qu'ils avaient dans la bandelette. Ce sont là les conclusions qui sont autorisées par la majorité des faits; mais on a vu qu'il est nécessaire d'admettre un entrecroisement pour expliquer les cas d'amblyopie que l'on ne peut mettre en doute et qui sont inconciliables avec les données précédentes.



## CHAPITRE VIII.

### RÉSUMÉ DES DONNÉES PRÉCÉDENTES. DISCUSSION DES SCHÉMAS.

Si nous passons en revue les résultats fournis par l'anatomie, l'anatomo-pathologie, l'expérimentation et la clinique et que nous essayions d'en dégager les relations des nerfs optiques avec le système nerveux central, il nous est impossible d'arriver à une formule unique qui rallie tous les faits.

Les divergences principales portent d'une part sur les centres optiques infracorticaux et de l'autre sur le trajet et la terminaison du faisceau cérébral.

L'anatomie a conduit le système optique et dans le cerveau et dans l'isthme de l'encéphale, le bulbe rachidien, la moelle. Au moment de pénétrer dans les centres optiques primaires, la bandelette du nerf optique se divise en deux parties, l'une ascendante, l'autre descendante. Dans chacune d'elles, se rendent les trois faisceaux principaux du nerf optique : le faisceau direct, le faisceau croisé et le faisceau commissural postérieur qui subissent la même division (Stilling). La radix descendens et ses divers rameaux en sont formés : les faisceaux qui montent et que l'on pourrait appeler la racine cérébrale, rencontrent d'abord les centres infracorticaux et se terminent dans leur épaisseur, c'est à savoir dans le corps genouillé externe, le tubercule quadrijumeau antérieur, la couche optique auxquels plusieurs anatomistes ajoutent le corps genouillé interne et le tubercule quadrijumeau postérieur. Par leur intermédiaire, ils sont mis en relation avec l'écorce cérébrale, principalement avec l'écorce du lobe occipital à l'aide des radiations optiques.

Les dégénérescences ont conduit le faisceau direct et le



faisceau croisé par la branche externe de division de la bandelette dans un premier relai infracortical, constitué par le corps genouillé externe, le tubercule quadrijumeau antérieur et le pulvinar (Gudden).

Le faisceau arqué postérieur passe par la branche interne de la bandelette et se perd dans le corps genouillé interne, servant ainsi de commissure entre le ganglion d'un côté et celui du côté opposé.

C'est au niveau des vrais centres infracorticaux que les faisceaux extra-cérébraux sont rejoints par le faisceau intracérébral, qui est descendu de la sphère visuelle correspondante, celle-ci siégeant sur la partie postérieure ou occipitale des trois premières circonvolutions (Monakow). Cependant quelques atrophies consécutives aux lésions rétinienne se sont localisées aussi dans les tubercules quadrijumeaux postérieurs (Huguenin).

L'examen des troubles fonctionnels expérimentaux indique que le faisceau direct et le faisceau croisé passent dans la racine externe, et que la racine interne contient le faisceau commissural postérieur. Les corps genouillés externes, les bras des tubercules quadrijumeaux antérieurs et ces ganglions eux-mêmes, sont les premiers centres que traversent les faisceaux de la racine externe (Bechterew). Ceux-ci se dirigent ensuite dans la partie postérieure de la capsule interne du même côté (Bechterew) et se perdent dans la zone visuelle. Celle-ci siège exclusivement dans l'écorce occipitale pour Munck, mais Ferrier lui fait franchir ces limites et localise le centre de la vision dans le gyrus angulaire. L'expérimentation semble encore indiquer que les faisceaux direct et croisé arrivent dans le centre psycho-optique en conservant les rapports réciproques qu'ils avaient dans la bandelette (Munck).

La clinique presque toute entière confirme ces idées, cependant les faits d'amblyopie croisée d'origine centrale persistent en face des cas d'hémiopie et réclament l'entrecroisement des faisceaux directs dans l'intérieur du cerveau en s'appuyant



encore sur les principales expériences de Ferrier. Elle localise d'ailleurs le véritable centre visuel dans le lobe occipital, conformément aux données de l'anatomie et aux résultats de l'expérimentation.

En ne tenant compte que des faits les mieux établis, nous arrivons aux conclusions suivantes :

Les faisceaux principaux du système optique sont : le faisceau direct et le faisceau croisé, le faisceau postérieur n'est qu'une commissure. Tous se rendent, soit dans la radix descendens, soit dans la racine cérébrale. La rencontre de celle-ci et des faisceaux du nerf optique se fait dans l'épaisseur du corps genouillé externe, du tubercule quadrijumeau et du pulvinar. La racine cérébrale remonte dans l'hémisphère correspondant à la partie postérieure de la capsule interne et dissocie le plus grand nombre de ses fibres dans l'écorce occipitale, où siège le centre de la vision. La radix descendens envoie des rameaux à la protubérance, au bulbe rachidien et à la moelle, au noyau amygalien, au noyau du moteur oculaire commun et au pédoncule cérébelleux supérieur.

A côté de cette formule, qui a pour elle la majorité des faits en persistent d'autres ordre secondaire ayant trait au nombre des centres optiques infracorticaux, au siège plus ou moins étendu du centre cortical psychooptique, à la décussation de quelques filets dans la profondeur du cerveau.

Quelle est la signification de la racine grise ?

Certains faits pathologiques ont permis de croire qu'elle préside à la vision centrale, en ce sens que les filets nerveux innervant le siège rétinien de la vision centrale, passeraient par cette racine pour gagner un point déterminé de l'écorce cérébrale (Féré).

Les expériences de Bechterew lui font penser qu'elle contient les fibres qui président aux mouvements réflexes de la pupille. Celles-ci prennent leur origine dans la rétine, suivent le nerf optique, pénètrent dans la substance grise qui entoure la cavité du troisième ventricule et se dirigent vers les noyaux



du moteur oculaire commun, puis de là avec le tronc de ce nerf vers la périphérie.

Le rôle des autres racines que l'on décrit à la base du cerveau, celle du tuber cinereum, celle de la substance perforée antérieure est inconnue. La substance grise qui leur donne naissance a probablement la valeur d'un ganglion situé sur le trajet du nerf.

Reste la question de la distribution parallèle du faisceau direct et du faisceau croisé dans la rétine et dans le cerveau. Le faisceau direct et le faisceau croisé se distribuent-ils dans la moitié correspondante externe et interne de chaque rétine exactement, et vont-ils aboutir en conservant les mêmes rapports sur tout leur parcours à des points déterminés de l'écorce placée en dehors pour le faisceau externe, plus en dedans pour le faisceau interne ? Les expériences de Munck semblent indiquer qu'il existe dans l'écorce cérébrale des stations spéciales pour les deux faisceaux, mais les examens microscopiques de Monakow montrent un certain mélange des fibres qui leur correspondent dans la zone visuelle. Quant à la distribution réciproque de ces faisceaux dans l'extrémité rétinienne, les faits d'hémiopie paraîtraient plaider pour un partage du territoire rétinien en deux moitiés égales séparées par une ligne verticale chez l'homme. On sait que chez les animaux la division est inégale et que, ce n'est qu'à mesure que les champs visuels se fusionnent, que le faisceau direct devient de plus en plus volumineux et commande un territoire de la rétine qui s'accroît aux dépens du voisin jusqu'à lui devenir égal. Cependant l'anatomie n'a pas autorisé une semblable délimitation des extrémités terminales du faisceau direct et du faisceau croisé. Et voici que Uhtoff (1), en poursuivant des dégénérescences localisées à des portions restreintes du nerf optique qui se prolongeaient dans des points détermi-

(1) Bericht über die XVI Versammlung des Optith. Geselch. Heidelberg, 1884.



nés de la papille, les a vu décrire un trajet spiroïde et a été conduit à admettre que toutes les fibres du nerf optique se contournent en spirale dans la portion située au contact de la rétine. Si cette opinion se confirme, il sera très difficile d'expliquer l'hémiopie latérale, étant donné que le faisceau externe est placé, non pas en haut ni en bas dans le nerf op-

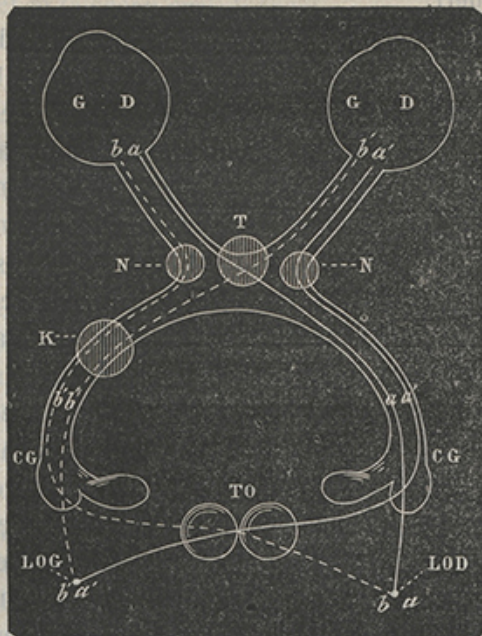


FIG. 9 (d'après Charcot).

Schéma destiné à faire comprendre les phénomènes de l'hémiopie latérale et de l'amblyopie croisée. T, semi-décussation dans le chiasma. TQ, décussation en arrière des corps genouillés. CG, corps genouillés ; a, b fibres non entrecroisées dans le chiasma ; a', b' fibres provenant de l'œil droit, rapprochées en un point de l'hémisphère gauche LOG ; LOD, hémisphère droit ; K lésion de la bandelette optique gauche produisant l'hémiopie latérale droite ; LOG, une lésion en ce point produirait l'amblyopie croisée droite ; T, lésion produisant l'hémiopie temporale ; NN, lésion produisant l'hémiopie nasale.

tique, mais à la partie externe, et que c'est exactement en dedans de lui que s'étend le faisceau interne.

Pour rendre compte des relations des nerfs optiques avec le cerveau, 4 schémas principaux ont été construits.



Le schéma de Charcot (fig. 9) a été fait pour rendre compte de l'amblyopie d'origine centrale ; il est en désaccord avec l'anatomie, l'anatomopathologie et l'expérimentation et n'explique pas l'hémiopie d'origine centrale, qui est irréfutablement démontrée.

Le schéma proposé par Féré (fig. 10) est autorisé par les

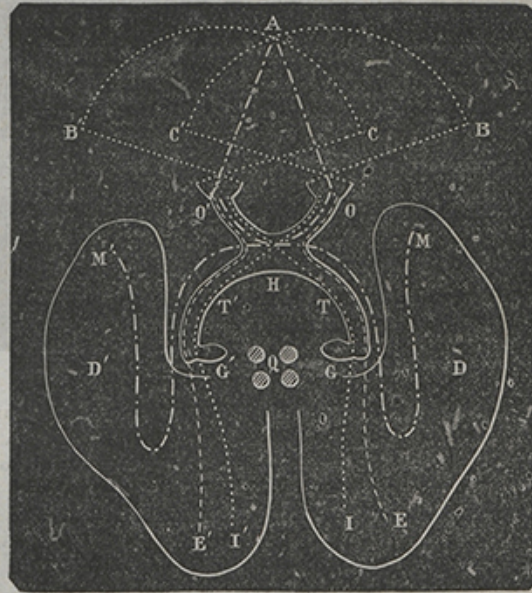


FIG. 10 (d'après Féré).

DD', hémisphères schématisés ; Q, tubercules quadrijumeaux ; GG', corps genouillés ; TT bandes optiques. H, chiasma. OO', nerfs optiques se terminant en avant dans la rétine divisée en deux segments, l'un interne plus grand correspondant de chaque côté aux champs visuels externes B'A, AB, l'autre plus petit, correspondant au champ visuel interne. C'A, AC de chaque œil. Les lignes de tirés et de pointillés représentent des fibres se rendant en M et M' (points indéterminés de l'hémisphère) après s'être entrecroisés dans le chiasma, d'où elles se rendent dans le cerveau, non par les bandes optiques mais par la racine grise. Les lignes de tirés partent du côté externe de chaque rétine pour se rendre, sans s'entrecroiser, dans le chiasma, dans E et E' points très déterminés de l'écorce. Les lignes de pointillés partent du côté interne de chaque rétine, s'entrecroisent dans le chiasma et se rendent en I et I' (points indéterminés de l'écorce).

données anatomiques, par l'histoire des dégénérescences, par les faits expérimentaux.



Celui de Grasset (fig. 11) rend compte de toutes les subtilités de la clinique, mais il est passible des mêmes reproches que celui de Charcot.

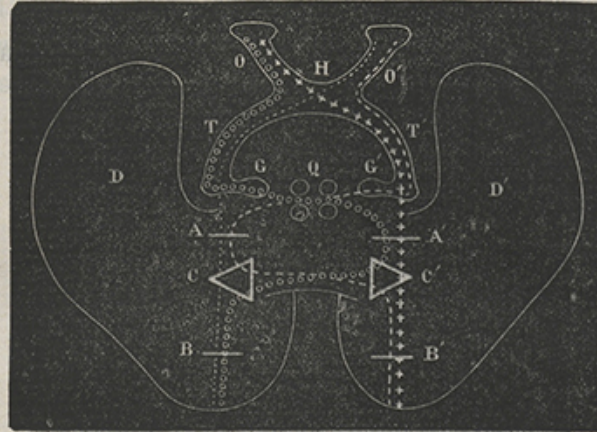


FIG. 11 (d'après Grasset).

Schéma proposé pour expliquer à la fois l'amblyopie et l'hémianopsie.

AA', siège de la lésion dans l'amblyopie croisée. BB', siège de la lésion dans l'hémianopsie. CC', siège de la lésion dans l'amblyopie et l'hémianopsie simultanées.

Enfin celui de Séguin (fig. 12) est en harmonie avec les résultats les mieux établis.

En songeant que l'accord serait parfait entre l'anatomie, l'expérimentation et la clinique, s'il n'existait quelques cas d'amblyopie d'origine centrale, on ne peut s'empêcher de croire que ceux-ci demandent révision. La plupart de ces faits ont d'ailleurs été signalés chez des hystériques. Mais chaque fois qu'on a pu constater une lésion véritable siégeant sur la voie intracérébrale du système optique, les symptômes observés ont répondu aux exigences de l'anatomie et de la physiologie.

C'est là du moins l'opinion de Nothnagel (1) derrière laquelle nous nous abritons. « *Les affections du foyer unilatéral de*

(1) Topische diagnostic der Gehirn Krankheiten. Berlin, 1879, Trad. Kéravel, 1884.



la surface du cerveau, quand d'une manière générale elles ont occasionné des troubles visuels, ont jusqu'ici toujours été

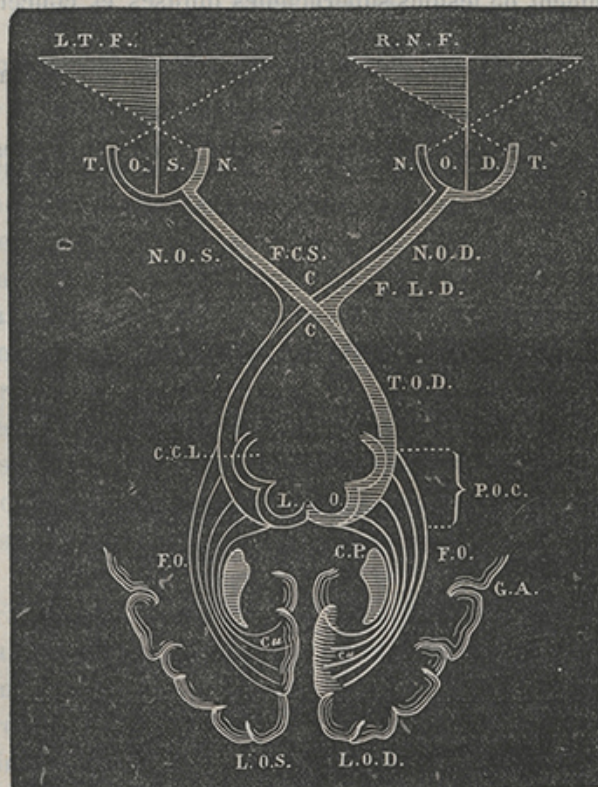


FIG. 12 (d'après Seguin).

Schéma des fibres optiques servant à expliquer plus spécialement l'hémianopsie latérale gauche par lésion organique. LTF, demi-champ visuel temporel gauche. RNF, demi-champ visuel nasal droit. OS, œil gauche. OD, œil droit. NT, moitiés nasale et temporale des rétines. NOS, nerf optique gauche. NOD, nerf optique droit. FCS, faisceau croisé gauche. FCD, faisceau croisé droit. C, chiasma ou décussation des faisceaux croisés. TOD, bandelette optique droite. CGL, corps genouillé latéral. LO, lobes optiques (tubercules quadrijumeaux). POC, premiers centres optiques, comprenant le lobe optique, le corps genouillé latéral et le pulvinar d'un côté. FO, faisceau optique de Gratiolet dans la capsule interne. CP, corne postérieure. CA, région du gyrus angularis. LOS, lobe occipital gauche. LOD, lobe occipital droit. Cu, coin et circonvolutions sous-jacentes constituant le centre visuel cortical chez l'homme. Les lignes grasses ou ombrées représentent les parties en connexion avec les moitiés droites des deux rétines. Le lecteur peut placer la lésion comme il lui plaira.



suivis d'hémianopsie et non d'un trouble visuel unilatéral. Quand ce dernier dépendait d'une lésion corticale, il s'agissait constamment de lésions superficielles diffuses et concernant d'ordinaire les deux hémisphères. »

Nous avons à peine besoin de faire remarquer qu'aucun des schémas proposés n'est complet, puisqu'aucun ne tient compte de la radix descendens du nerf optique et de ses rameaux.



## CHAPITRE IX.

### ASSOCIATIONS FONCTIONNELLES DES NERFS OPTIQUES ET DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL.

Les relations physiologiques des nerfs optiques et du système nerveux central sont des plus étendues et faire leur étude complète serait passer en revue non seulement les modifications que subit l'impression lumineuse dans ses étapes à travers le cerveau, mais aussi les réflexes variés qu'elle commande par le cervelet, les pédoncules cérébraux, la protubérance, le bulbe et la moelle.

Ces différents phénomènes ne seront décrits qu'en tant qu'ils sont expliqués par les rapports des nerfs optiques et des centres qui ont fait l'objet principal de ce travail, et qu'ils confirment de leur côté les données acquises.

A. L'excitation lumineuse reçue par l'extrémité rétinienne est transportée au cerveau par le nerf qui la conduit avec une certaine rapidité. Celle-ci a pu être exactement calculée : le temps physiologique, c'est-à-dire l'espace qui s'écoule entre la production de l'excitation et la réaction (mouvement musculaire), par laquelle nous manifestons l'existence d'une perception, a été mesuré par un certain nombre de physiologistes allemands.

Hirsch, de Neufchâtel, a trouvé en secondes :

Vue (d'un phénomène soudain)..... 0,200

Vue (d'un phénomène attendu)..... 0,077.

Jaager a surtout étudié la différence de temps physiologique, selon que le phénomène qui cause la sensation est ou n'est pas prévu :

Vue (étincelle attendue)..... 0,184

Vue (étincelle inattendue)..... 0,356.



Mach a trouvé comme minimum de temps physiologique 0,047. Ce retard est facile à comprendre si l'on suit la voie que doit parcourir l'excitation. Après avoir traversé le nerf optique elle arrive dans un premier relai, constitué par les ganglions optiques infracorticaux, puis elle en ressort pour monter par les radiations optiques jusque dans les centres visuels de l'écorce. Dans ce parcours elle a subi une certaine modification ou plutôt elle a réagi sur les organes qu'elle a rencontrés : c'est ainsi que les tubercules quadrijumeaux excités entrent en jeu pour diriger les mouvements de la pupille, des yeux, de la tête, des membres, et les mouvements expressifs et les associer aux impressions visuelles. L'excitation lumineuse a subi dans leur épaisseur une certaine élaboration, et l'expérience de Longet, qui faisait suivre une lumière à un pigeon privé de ses hémisphères cérébraux, prouve qu'ils sont le siège d'une perception de la lumière, mais d'une perception inconsciente. La couche optique joue-t-elle quelque rôle dans l'élaboration de l'impression visuelle?... C'est là l'opinion de Luyz qui pense que les impressions visuelles, en particulier, « subiraient là un nouveau temps d'arrêt et une nouvelle élaboration sur place ; elles se dépouilleraient de plus en plus du caractère d'ébranlements purement sensoriels pour revêtir, en se métamorphosant, une forme nouvelle ; se rendre en quelque sorte plus assimilables pour les opérations cérébrales ultérieures et devenir ainsi progressivement les agents spiritualisés de l'activité des cellules cérébrales ».

Après avoir franchi cette étape, l'excitation arrive à l'écorce occipitale, siège de sa transformation définitive. La perception simple de la lumière se fait par toute la surface corticale du lobe occipital, si l'on en juge par les expériences de Munck et les observations cliniques des paralytiques généraux établissant la lésion de la cécité corticale. Au contraire, une portion de cette écorce se différencie par les phénomènes de conception, et c'est dans son épaisseur que viennent se déposer les images du souvenir. Elle paraît siéger à peu près



au centre du lobe (expériences de Munck = zone A<sup>1</sup>). Il reste encore les images des lettres et des mots qu'ont seules les personnes qui savent lire et ces images semblent se localiser tout à fait en dehors de la zone qui sert d'habitude à la vision, dans le lobule pariétal inférieur (cas de Charcot). Ce centre est par le moyen des fibres d'association en connexion avec les autres sphères corticales et avec le lobe frontal qui compare les différentes perceptions sensorielles, juge et réagit : c'est ainsi que l'image rétinienne apporte sa part à l'élaboration de l'intelligence. Mais on sait les distances qui séparent les individus sous le rapport de l'importance des notions fournies par le sens de la vue et qui tiennent aux différences de vivacité, de durée et de facilité avec les quelles les images se déposent et se fixent dans la mémoire ; et l'on connaît cette classe d'individus chez qui les renseignements fournis par la vue l'emportent sur ceux qu'apportent les autres sens, les visuels.

Pour nous en tenir aux phénomènes de la vision, nous savons que la perception lumineuse ne cesse pas avec la cessation de la lumière et qu'il en résulte tous les phénomènes rattachés à la persistance des images (fusion des objets qui se succèdent rapidement, fusion des couleurs sur le disque rotatif) ; ils s'expliquent par ce fait que les éléments nerveux percepteurs conservent quelque temps l'excitation qui leur a été transmise. Mais ces éléments arrivent aussi à se fatiguer, et leur fatigue permet de comprendre la question des images consécutives.

Quant aux phénomènes intimes de la vision, vision droite, stéréoscopie, vision binoculaire, ils ne sauraient être discutés ici. Seule la vision binoculaire mérite quelques mots d'explication, en raison de l'importance que l'on a voulu attacher à la demi-décussation, pour son interprétation. D'après ce que nous savons, en effet, la semi-décussation apparaît chez les animaux dès qu'une portion du champ visuel devient commune, et l'on peut suivre l'importance de plus en plus grande du



faisceau direct, à mesure que les yeux sont plus directement dirigés en avant. En résulte-t-il que la vision binoculaire ne puisse exister sans cette disposition anatomique ? Non, évidemment, et pour plusieurs raisons. D'abord parce qu'on a pu constater l'absence de chiasma chez des individus qui avaient joui pendant la vie d'une vision parfaite (cas de Vésale). Ensuite, parce que la vision binoculaire est avant tout le résultat d'un acte de notre jugement. C'est parce que nous avons appris à l'aide des autres sens et principalement du toucher, que l'objet qui produit les deux images est unique, que nous fusionnons ces deux images en une seule. La semi-décussation associe les deux rétines dans leur subordination à un même hémisphère, et relie chacune d'elles aux deux portions du cerveau ; elle multiplie les relations, mais n'explique pas un acte cérébral.

B. Nombreux et variés sont les phénomènes réflexes, par lesquels le nerf optique manifeste ses relations avec la partie extra-cérébrale du système nerveux.

On connaît le rôle important que joue le nerf optique dans le maintien de l'équilibre. Ce rôle est établi par l'expérimentation et l'observation.

La destruction brusque d'un œil chez le pigeon excite l'animal à tourner autour de l'axe vertical (Louget). Dans l'ataxie, l'œil diminue l'incoordination, le malade marche les yeux baissés, explorant le sol ; si l'œil est fermé, l'équilibre est rompu. L'étourdissement accompagne le nystagmus, la paralysie unilatérale de la troisième paire, quand l'autre œil est fermé. Nous ne pouvons marcher en pleine obscurité dans un lieu que nous ne connaissons pas, sans décrire des zig-zags, et il est impossible de garder la ligne droite, un bandeau sur les yeux (jeu du pot).

L'association de la rétine et des muscles moteurs des yeux est continuelle dans le phénomène de la vision et indique une relation évidente du nerf avec les noyaux de la protubérance



et des pédoncules. Le reflexe pupillaire n'en est-il pas une des meilleures preuves?

Il en est de même pour les autres centres protubérantiels; si l'on songe aux modifications de la mimique et de l'expression, aux mouvements des paupières que déterminent les impressions visuelles.

Celles-ci manifestent encore leur action sur le bulbe par les nausées qu'elles amènent, la salivation qu'elles produisent suivant le cas. Poincarré rapporte que beaucoup de personnes éternuent lorsqu'elles regardent en face un soleil très brillant. Par contre, Laennec, cite l'histoire d'un asthmatique qui ne parvenait à reposer qu'en allumant plusieurs lampes autour de lui.

Voici des expériences qui établissent la relation physiologique du nerf optique et de la moelle.

Féré a enregistré la force dynamométrique à la suite d'excitation de l'organe visuel; il a vu les variations suivantes se produire avec les différentes excitations.

Force dynamométrique pour la main droite.	23
Impression des rayons rouges.	42
— orangés.	35
— jaunes.	30
— verts.	28
— bleus.	24

On sait aussi que la fatigue visuelle amène la dépression et la lassitude.

Enfin la rougeur, les excitations sexuelles qui succèdent à certaines impressions visuelles, prouvent-elles par une liaison intime du nerf optique et du grand sympathique? De ce genre de faits, ne peut-on rapprocher cet autre qu'ont éclairé P. Bert et Pouchet, je veux parler des changements de couleurs qui succèdent chez certains Poissons et Reptiles aux modifications de lumière du milieu extérieur.

Tous ces phénomènes réflexes qui se passent dans le

Jaboulay.



domaine de la moelle, de l'isthme de l'encéphale ont reçu récemment leur explication anatomique. La découverte de la racine descendante et de ses rameaux a établi des rapports évidents entre le nerf optique et les diverses parties du système nerveux central. Nous l'avons vu envoyer dans les pédoncules cérébelleux supérieurs et par là probablement dans le cervelet, une branche qui éclaire l'influence du sens de la vue sur l'équilibre; une autre se rend directement dans le noyau de la troisième paire et associe les mouvements des yeux aux phénomènes de la vision : il n'est même plus nécessaire de passer par l'intermédiaire des tubercules quadrijumeaux, la relation est directe et intime entre le nerf optique et les noyaux présidant aux mouvements conjugués des yeux.

La racine de la protubérance et la racine du bulbe donnent la clef des réactions des centres qui y sont contenus.

Enfin, par les faisceaux qui passent de la racine bulbaire dans les pyramides antérieures sont expliqués les reflexes médullaires et sympathiques.

Le nerf optique n'est pas le seul nerf sensoriel qui possède une racine descendante : il existe au moins, chez les animaux, une racine de l'olfactif qui se rend à la moelle, et voici encore que Roller a décrit une racine descendante du nerf auditif.

La découverte de ces racines descendantes était réclamée par la physiologie; elle est venue combler une lacune, et donner la raison anatomique des reflexes variés qui ont leur point de départ dans l'extrémité périphérique des nerfs de sensibilité spéciale.



## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE (1)

- J. BELLONCI. — Lobes optiques des oiseaux. Arch. italiennes de biologie, 1883 t. 4, p. 21.
- J. BELLONCI. — La terminaison centrale du nerf optique chez les mammifères. Arch. italiennes de biologie, 1884, t. 6, p. 405.
- DURET. — Étude générale de la localisation dans les centres nerveux, suivie d'une étude critique de la physiologie des localisations en Allemagne. 1883.
- J. STILLING. — Sur le chiasma et le tractus optique. (VI<sup>e</sup> réunion des neurologues de l'Allemagne du sud (Arch. f. Psych. XII, 1246).
- SAMELSOHN. — Sur la question du centre nerveux du sens des couleurs (Centralbl. f. d. med. Wiss. 19 nov. 1881, n° 47).
- PARINAUD. — Des rapports croisés et directs des nerfs optiques avec les hémisphères cérébraux. — Communiqué de la Société de biologie. — Séance du 12 mars 1882.
- FARENECKY. — Anatomie et physiologie de la cyclopie chez l'homme (Saint-Petersbourg, 1882).
- J. STILLING. — Recherches sur la structure des organes optiques centraux, chiasma et tractus optiques, avec dix planches lithographiées. (Kassel und Berlin, 1882, Fischer).
- SIGBERT GANSER. — Sur la disposition périphérique et centrale

(1) Pour les travaux antérieurs à 1880, voir thèse Bellouard, Paris,



- du nerf optique et sur le corpuscule bijumeau antérieur (Arch. für Psychiatrie, XIII, 2, p. 341).
- BECHTEREW. — Sur l'entrecroisement des fibres des nerfs optiques dans le chiasma. (Communication faite dans la société de psychiatrie de Pétersbourg en novembre 1882).
- SNELLER. — La question du centre cérébral du sens des couleurs (Græfes Arch. XXVIII, 3, p. 73-72).
- J. GRASSET. — De l'amblyopie croisée et de l'hémianopsie dans les lésions cérébrales. Nouveau schéma présumé des fibres optiques (Montpellier médical, février 1883).
- BECHTEREW. — Sur la direction dans le cerveau des fibres qui contractent la pupille et sur la localisation du centre de l'iris et des muscles oculaires (Messager de psychiatrie clinique, etc., t. I, fascic. 1, n° 1, 1883).
- La direction des fibres optiques dans le trajet des corps genouillés jusqu'aux corpuscules quadrijumeaux (Westnik Klinitcheskoi i soudebnoi psychiatrie, t. I, n° 1, p. 219).
- Sur la fonction des tubercules quadrijumeaux (Wratch, n° 32, 33, 34, 35, 1883).
- J. OUGHTON. — Le centre encéphalique de la perception, sa situation et sa nature secondaire (Lancet, p. 319, août 1883).
- PURTSCHER. — Une anomalie particulière du nerf optique (Arch. f. Augenh. XII, 4).
- VON MONAKOW. — Du centre d'origine des nerfs optiques et leur relation avec l'écorce cérébrale (Arch. des sciences physiques et naturelles, Genève 15 décembre 1883).
- NIEDEN. — Du centre de la vision chez l'homme. Deutsche med. Wochenschrift, n° 40, 1883.
- BURDACH. — Le croisement des fibres dans le chiasma et dans le tractus des nerfs optiques (Græfes Arch. f. Ophth. XXIX, 3).
- BECHTEREW. — Sur les phénomènes qui suivent la section des fibres optiques dans l'intérieur des hémisphères (Westnik Klinitcheskoi i soudebnoi Psychiatrie, 1<sup>re</sup> année, 2<sup>e</sup> fascicule 1884).
- BUNGE. — Le champ visuel et le trajet des fibres dans l'appareil de transmission optique (Ueber Gesichtsfeld und Faserverlauf in optischen Leittungsapparat.) Hall. 1884.
- MUNCK. — Sur les organes centraux de la vue et de l'ouïe chez les vertébrés (Berliner Akadem. Sitzungsbericht (1884)).



- UHTOFF. — Le trajet des fibres du nerf optique. Bericht über die XVI<sup>e</sup> Versammlung des ophth. Ges. (Heidelberg 1884).
- VON MONAKOW. — Des centres d'origine du nerf optique et de ses rapports avec la sphère de la vision (Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, 6 mai 1885).
- BERGER. — Contribution à la localisation des sphères visuelles corticales chez l'homme (Breslauer Aertzliche Zeitschrift, n<sup>o</sup> 1 à 5, 1885).
- FÉRÉ. — Contribution à l'étude des troubles fonctionnels de la vessie par lésion cérébrale, th. Paris, 1882.
- GILLE. — Th. Paris, 1880.
- FÉRÉ. — Arch. Neurologie, 1885, IX, 222.
- BECHTEREW. — Neurol. Centralbl. 1883, in Archives de Neurologie 1884. VIII, 325, VII, 123 et VIII, 78 et 323.
- GUDDEN. — Arch. f. Ophthalm. XXV. .
- MONAKOW. — Arch. f. Psych. XIV, 3 anal. in Arch. Neurologie 1885, IX, 256.
- GANSER. — Arch. f. Psych. XIII. 2 Anal. in Arch. Neurologie, 1884, VIII, 77.
- STILLING. — Arch. f. Psych. 1880. Anal. in Arch. Neurologie, 1884, III, 344.
- BUMM. — Arch. f. Psych. 1880, anal. in Arch. de Neurologie.
- GANSER. — Arch. f. Psych. 1880. anal. in Arch. de Neurologie, 1882, III, 344.
- MUNCK. — Verhandl. d. physiol. Gesellsch. zu Berlin 1877, 16 et 17. Berlin Klin. Wochenschr. 1877, 35. Verhandl. d. physiol. Gessellsch. zu Berlin, 1878, 9 et 10. 3 et 5. Revue des sc. médic. XXI 35; et Progrès médical 1879, 9, 10, 11, 12 et 1880.
- MONAKOW. — Congrès des natural. et med. allem. Session de Fribourg 1883; et Neurolog. Centralbl. 1883. Anal. in Arch. Neurol. 1884 VIII. 233 et 323.
- Arch. f. Psych. XIV. 3. Anal. in Arch. Neurol. 1885, IX, p. 256.
- Arch. f. Psych. XVI. An. in Arch. Neurol. 1886, p. 237.
- LUCIANI et TAMBURINI. — Riv. Speriment. di freniat. e med. leg. Reggio Emilia 1879.
- LUCIANI et BIANCHI. — Encéphale 1885. 107. (Congrès de la société médico-psychol. italienne).
- LUCIANI et TAMBURINI. — Studi clinici sui centri sensori corticali, comunicat. prevent. Milan 1879.



CH. RICHEL. — Th. Agrég. 1878.

HUGUENIN. — Anatomie des centres nerveux, Trad. Keller, ann. Mathias-Duval, 1879.

SEGUIN. — Contribution à l'étude de l'hémianopsie d'origine centrale, Arch. de neurol. 1886, p. 176.