Les Lois du Sympathique

par Michel RISCHARD.

Dans le travail présent nous examinerons l'action du système autonome sur les deux organes: l'œil et la vessie urinaire.

L'étude comparée de ces organes nous permet d'établir les rapports qui existent entre les phénomènes d'excitation et de fixer la loi commune qui préside à la fonction organique.

La double innervation de l'œil règle et les mouvements pupillaires et les phénomènes de l'accomodation.

Dans un travail récent *) nous avons étudié le mécanisme histo-physiologique des mouvements de la pupille et nous nous sommes arrêtés aux conclusions suivantes:

Le sphincter pupillaire et celui qu'on appelle le dilatateur ne forment qu'un seul et même muscle qui dans sa totalité est ordonné d'une façon circulaire. Ce muscle présente un bord libre ou pupillaire et un bord fixe ou ciliaire. Quand le muscle se contracte, le bord libre se rapproche du bord fixe, et la pupille se dilate. Ce muscle irien est innervé par le nerf sympathique, dont l'excitation produit la dilatation et dont la paralysie amène le rétrécissement.

Nous avons vu également que les faisceaux du muscle irien passent dans le muscle de Rouget en formant avec lui des arcades de sorte que le muscle irien semble ne devoir être qu'un émissaire du muscle de Rouget.

Nous continuerons maintenant l'étude des mouvements pupillaires en examinant d'abord l'organisation du muscle de Rouget.

Le muscle de Rouget est un muscle circulaire, qui est organisé de la même façon que le muscle irien. Il présente un bord fixe qui s'attache sur le ligament pectiné, et un bord libre qui forme l'anneau circulaire, dans lequel est suspendu le cristallin.

Quand le muscle de Rouget se contracte, le bord libre se rapproche du bord fixe, et l'anneau se dilate; au contraire, l'anneau se rétrécit quand le muscle se relâche.

Le muscle de Rouget doit son innervation au nerf sympathique. Pour le prouver nous n'avons qu'à nous adresser à une expérience de Morat et Doyon. **)

Ces auteurs ont sectionné, puis excité le sympathique au niveau du ganglion cervical supérieur.

*) Les mouvements iriens. Archives de l'Institut 1934.

**) C. R. de l'Académie des Sciences. 1891.

Les effets d'excitation concordaient avec un agrandissement de l'anneau ciliaire, alors que la section amenait le rétrécissement de ce même anneau.

Or, les dispositions anatomiques du muscle de Rouget, comme résultat de la contraction ou du relâchement musculaire, ne permettent précisément pas d'autre variation que l'agrandissement ou le rétrécissement de l'anneau ciliiare. Nous en conclurons que le muscle de Rouget doit son innervation au sympathique.

L'excitation du nerf sympathique au niveau du ganglion cervical supérieur entraine également un phénomène pupillaire; l'excitation produit la dilatation, et la paralysie amène le rétrécissement de la pupille.

Et puisque les effets que possède le sympathique sur le muscle de Rouget et sur le muscle irien sont parallèles et synchrones, cela ne fait que confirmer le résultat que nous a montré le microscope, à savoir que ces deux muscles constituent une unité réelle, ou que le muscle irien n'est qu'un émissaire du muscle de Rouget.

Il nous reste à expliquer l'action du nerf oculo-moteur commun sur les mouvements de la pupille. Nous savons que l'excitation de ce nerf produit le rétrécissement de la pupille; mais nous avons vu que cette action n'est ni directe ni immédiate et qu'elle n'est possible que par l'intermédiaire du sympathique.

Aussi pour donner plus de clarté à notre exposition, nous étudierons auparavant l'action du nerf oculo-moteur sur le muscle ciliaire. Celui-ci est formé de deux parties distinctes, qui sont le muscle de Bruecke et le muscle de Rouget. Nous connaissons ce dernier muscle; il nous reste à examiner l'organisation du muscle de Bruecke.

Le muscle de Bruecke est formé de fibres longitudinales, qui s'insèrent d'un côté sur l'angle irido-choroïdien (insertion fixe), et, d'un autre côté, sur une large bande de la choroïde (insertion libre).

Quand le muscle se contracte, l'insertion libre se rapproche de l'insertion fixe, et la choroïde est tirée en avant.

Le muscle de Bruecke doit son innervation au nerf oculo-moteur commun, comme ceci résulte des expériences de Hensen et Vœlkers.

Le nerf oculo-moteur ne possède pas seulement une action sur le muscle de Bruecke, mais ses effets s'étendent sur l'ensemble du système autonome musculaire.

Pour déterminer cette action d'ensemble, nous aurons recours aux poisons parasympathiques, poisons qui exercent

une action élective sur le nerf parasympathique, soit pour l'exciter, comme l'ésérine, ou le paralyser, comme l'atropine.

Ces poisons facilitent grandement l'étude du système autonome de l'œil. En nous permettant de fixer l'appareil musculaire à l'état d'excitation voulue, ils nous aident à examiner les dispositions anatomiques des muscles, à analyser leur réaction à l'égard de l'excitation requise et à déterminer le mode et la spécificité de leur innervation.

Pour analyser maintenant l'action que présentent les poisons parasympathiques sur le système musculaire de l'œil, nous nous adressons aux figures de Heine, qui illustrent cette action d'une façon vraiment merveilleuse.

La figure 1 nous éclairera sur la façon dont le système musculaire répond à l'excitation de l'oculo-moteur, puisque l'éserine est considérée comme un excitant du parasympathique.

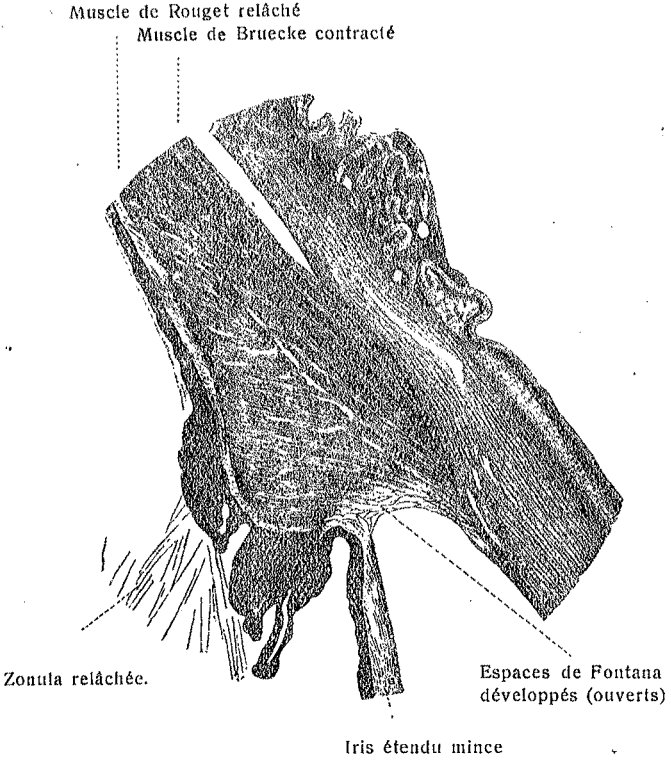


FIG. 1. — Oeil de singe sous l'action de l'ésérine (d'après L. Heine).

La figure montre très distinctement que le muscle ciliaire est formé de deux muscles distincts; l'un à fibres radiées, ou

muscle de Bruecke, l'autre à fibres circulaires, ou muscle de Rouget.

Le muscle de Bruecke est contracté. On le reconnaît aisément au caractère et à la disposition des fibres, qui sont autres chez le muscle de la fig. 2.

Mais le muscle de Rouget est relâché; les espaces de Fontana sont ouverts. Tel ne serait pas le cas, si le muscle était contracté à l'égal du muscle de Bruecke.

L'iris est étendu et mince; par conséquent la pupille est rétrécie. Or, nous avons montré que le rétrécissement est équivalent à la paralysie du muscle irien.

Donc l'excitation de l'oculo-moteur fait contracter le muscle de Bruecke et relâche le muscle de Rouget et le muscle irien.

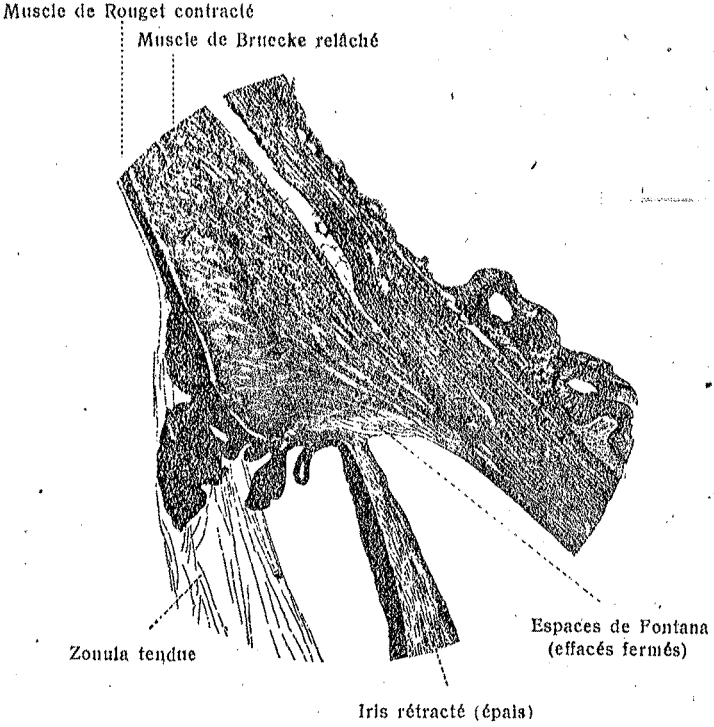


FIG. 2. — Oeil de singe sous l'action de l'atropine (d'après L. Heine).

La fig. 2 nous dira comment le muscle ciliaire réagit à la paralysie de l'oculo-moteur; puisque l'atropine est considérée comme un paralysant du parasympathique. Le muscle de Bruecke est paralysé; le muscle de Rouget est contracté (les espaces de Fontana sont effacés).

L'iris est épais et rétracté; la pupille est dilatée; donc le muscle irien est contracté.

Résumons maintenant l'action de l'oculo-moteur O. sur le muscle de Bruecke B., sur le muscle de Rouget R. et sur le muscle irien I.

$$O+ = B+ R- I-.$$
$$O- = B- R+ I+.$$

Les mouvements de contraction et de relâchement du muscle de Bruecke sont correspondants aux effets d'excitation et de paralysie du nerf, tandis que les mouvements du muscle de Rouget et du muscle irien se trouvent en opposition.

En un mot, il y a parallélisme entre le nerf et le muscle de Bruecke, antagonisme entre le nerf et les muscles de Rouget et irien.

De là nous concluons:

1° Que le muscle de Bruecke est innervé par le nerf oculo-moteur;

2° que l'action que l'oculo-moteur possède sur les deux autres muscles de Rouget et irien n'est pas directe ni immédiate.

Ces muscles doivent leur innervation au nerf sympathique, auquel ils répondent d'une façon directe.

Donc le nerf oculo-moteur possède une action sur le sympathique. Il nous reste à élucider la question de savoir si ce phénomène est réciproque, si l'excitation du sympathique possède une action sur le parasympathique. Pour répondre à cette question, nous n'aurons qu'à produire une expérience de Hess et Heine. *)

Une aiguille implantée dans le muscle de Bruecke qui se meut distinctement pendant l'excitation de l'oculo-moteur, reste immobile, même sous l'action d'un fort courant, pendant l'excitation sympathique. Donc le sympathique ne possède pas d'influence sur le nerf oculo-moteur, qui reste dans un état indifférent.

Dans le tableau suivant nous résumons les effets d'excitation de l'oculo-moteur PS. et du sympathique S. sur les muscles de Bruecke B. et de Rouget R. Nous laissons de côté le muscle irien qui, comme nous savons, n'est qu'un émissaire du muscle de Rouget.

$$PS+ = B+ R-.$$
$$PS- = B- R+.$$
$$S+ = R+ B \text{ indifférent.}$$
$$S- = R- B \text{ indifférent.}$$

Ce tableau, que nous apprend-il?

*) Rapport du XIII. congrès de médecine. Paris 1900.

Nous voyons d'abord que le muscle de Bruecke, qui est un muscle à fibres longitudinales, répond d'une façon directe au nerf oculo-moteur, nerf parasympathique, et que le muscle de Rouget, qui possède des fibres circulaires, directement n'est influencé que par le sympathique.

Nous concluons: 1° les muscles longitudinaux sont innervés par le parasympathique; 2° les muscles circulaires par le sympathique.

Nous remarquons un autre phénomène, sur lequel nous n'avons cessé d'attirer l'attention, à savoir que le nerf oculo-moteur étend ses effets sur les muscles circulaires, qui sont influencés d'une façon antagoniste.

Cette action n'étant possible que par l'intermédiaire du sympathique, nous dirons: Quand le parasympathique est excité, le sympathique est influencé d'une façon antagoniste.

Les données qui se sont dégagées de l'étude du système autonome de l'œil seront résumées dans la figure 3.

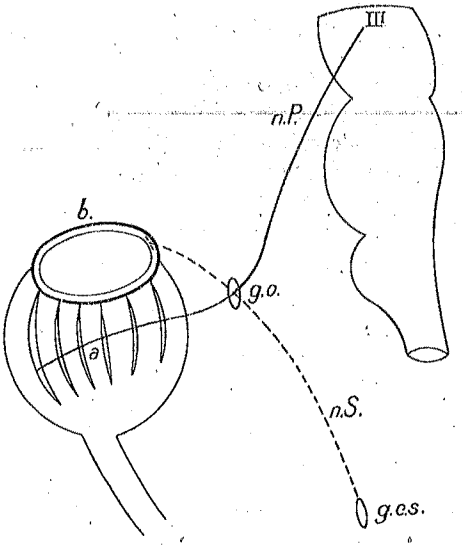


FIG. 3. — Système nerveux autonome de l'œil.

III. noyau de l'oculo-moteur commun; n. P. nerf parasympathique; n. S. nerf sympathique; g.c.s. ganglion cervical supérieur; g. o. ganglion ophthalmique; a. muscle longitudinal de Bruecke; b. muscle circulaire de Rouget.

Le système autonome de l'œil comprend deux espèces de muscles, les uns longitudinaux, qui forment le muscle de Bruecke et les autres, circulaires, dont se compose le muscle de Rouget et le muscle irien, lequel, comme nous l'avons dit, n'est qu'un émissaire du muscle de Rouget.

Le muscle de Bruecke est innervé par le nerf oculo-moteur commun, nerf parasympathique, qui descend du cerveau.

Le muscle de Rouget doit son innervation au nerf sympathique, qui vient du ganglion cervical supérieur.

Lorsqu'on excite le nerf sympathique, il n'y a que les muscles circulaires qui réagissent; mais quand on excite le nerf oculo-moteur, non seulement le muscle de Bruecke se contracte, mais encore les muscles circulaires sont relâchés, ce qui détermine le rétrécissement ciliaire et pupillaire.

Et c'est précisément cette action concomitante de l'oculo-moteur sur le sympathique, dont nous ignorons le sens et la valeur. Mais avant d'aborder cc problème, nous étudierons d'abord l'organisation du système autonome chez la vessie urinaire.

La vessie possède deux espèces de muscles: les uns, longitudinaux, qui constituent le détrusor; les autres, circulaires, qui forment le sphincter, dont la contraction ferme et dont le relâchement ouvre l'orifice vésical. fig. 4.

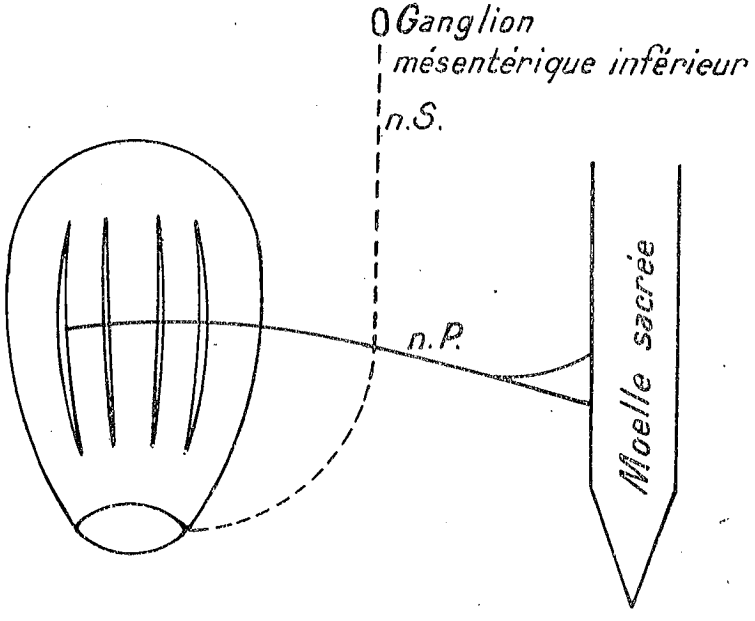


FIG. 4. — Système nerveux autonome de la vessie urinaire (schéma).

n. P. Nerf pelvien se rendant aux muscles longitudinaux.
n. S. Nerf sympathique innervant les muscles circulaires.

La vessie, comme la plupart des autres organes de la vie autonome, présente une double innervation: parasympathique, par la voie des nerfs pelviens, qui viennent de la mœlle sacrée et, d'autre part, sympathique, par les nerfs hypogastriques, qui descendent de la chaîne ganglionnaire lombaire et passent par le ganglion mésentérique inférieur.

Etudions maintenant les effets excitatoires que détermine la double innervation.

L'excitation du parasympathique provoque la contraction du détrusor et en même temps le relâchement du sphincter.

La section du parasympathique produit le relâchement du détrusor et la fermeture de l'orifice vésical, c'est-à-dire la contraction du sphincter.

L'excitation du sympathique détermine la contraction du sphincter.

La section du sympathique amène l'atonie du sphincter.

Résumons dans le tableau suivant les résultats que détermine l'excitation du parasympathique PS. et du sympathique S. sur les muscles détrusor D. et sphincter Sp. de la vessie.

PS + = D + Sp —
PS — = D — Sp +
S + = Sp + D indifférent
S — = Sp — D indifférent.

Ce tableau est caractérisé par deux sortes de phénomènes.

Nous voyons d'abord que le muscle détrusor, qui est un muscle à fibres longitudinales, répond d'une façon directe au parasympathique et que le sphincter, muscle à fibres circulaires, directement n'est influencé que par le sympathique.

Nous dirons donc que les fibres longitudinales sont innervées par le parasympathique, et les fibres circulaires par le sympathique.

Nous remarquons un autre phénomène, de première importance celui-là, et qui chez l'œil se présente d'une manière identique, à savoir que le parasympathique étend ses effets sur les muscles circulaires, qui sont influencés d'une façon antagoniste.

Pour comprendre le sens et la valeur de ce phénomène, nous étudierons le mécanisme de la miction.

Pendant la miction le muscle détrusor est contracté, et en même temps le sphincter est relâché; à la fin de la miction le

détrusor est à l'état de repos et le sphincter est fermé, contracté.

Donc, pour que la miction se fasse, il faut que le détrusor se contracte et que le sphincter s'ouvre; mais comment l'organisme, ou plutôt le cerveau, qui possède un pouvoir de contrôle sur l'ensemble des organes, réalise-t-il cette opération?

Pour répondre à cette question, nous n'aurons qu'à exciter le nerf pelvien et nous verrons le jeu fonctionnel des muscles s'effectuer d'une façon précise.

En effet, l'excitation du parasympathique pelvien contracte le détrusor et ouvre le sphincter; la paralysie du parasympathique relâche le détrusor et ferme le sphincter.

Donc, le nerf parasympathique, lequel est un nerf céphalo-rachidien qui se trouve sous l'influence directe du cerveau, possède toutes les qualités requises pour faire fonctionner l'organe selon ses nécessités biologiques. Il est le nerf de la fonction organique.

Mais si le parasympathique suffit à lui seul à la fonction de l'organe, quel est donc le rôle réservé au nerf sympathique?

L'excitation du parasympathique contracte le détrusor et relâche le sphincter. Or, le sphincter, comme nous l'avons vu, doit son innervation directe et immédiate au nerf sympathique, dont l'excitation contracte et dont la paralysie relâche le sphincter. Si donc le parasympathique exerce une certaine action sur le sphincter, action qui consiste à influencer ce muscle d'une façon antagoniste, cette action ne peut se réaliser que par l'intermédiaire du sympathique.

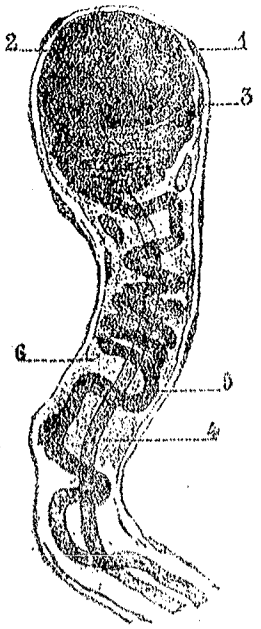
Cet acte ne devient manifeste que par la rencontre des deux nerfs, c'est-à-dire par la présence du ganglion.

Nous devrions maintenant parler du mécanisme de cette opération mystérieuse qu'est la fonction antagoniste. Mais nous ne le connaissons pas; la question n'a jamais été posée.

Tout de même nous pourrions peut-être le conjecturer. Et en effet, on ne peut pas ne pas être frappé de l'analogie qui existe entre la fonction antagoniste et un phénomène électrique qui est l'induction.

L'induction produit dans un système électrique secondaire un courant induit de sens inverse au courant primaire.

La fonction antagoniste a pour but de créer dans un système secondaire qui est le sympathique, un courant nerveux de sens inverse au courant primaire.



Et l'on pourrait poursuivre l'analogie jusque dans ses moindres détails, en regardant certaines cellules ganglionnaires, où une fibre étrangère sympathique tourne en spirale autour de la cellule et son glomérule qui forme lui-même spirale. fig. 5.

La conduction aurait donc lieu de la façon suivante : l'influx nerveux arrive à la cellule ganglionnaire par le parasympathique qui descend de l'axe céphalo-rachidien. Dans cette cellule et son glomérule naît le courant primaire, qui crée dans la spirale sympathique un courant secondaire de sens inverse. fig. 6.

FIG. 5. — Cellule nerveuse avec sa fibre spirale 5 (d'après Retzius).

Quoi qu'il en soit de cette explication, le but de l'induction nerveuse est clair, c'est de conférer au cerveau par l'intermédiaire du parasympathique un pouvoir de contrôle sur le nerf sympathique.

De l'ensemble de ces considérations se dégage la loi suivante: Quand le parasympathique est excité, le sympathique est influencé d'une façon antagoniste.

C'est précisément de cette simultanéité d'action des deux nerfs répondant à l'excitation unique, que procède l'antagonisme que nous observons dans les résultats dus aux effets excitatoires de l'un et de l'autre nerf. Ainsi quand nous excitons le parasympathique, le sphincter se relâche, et quand nous excitons le sympathique, il se contracte, et pourtant, dans les deux cas, c'est le même sympathique qui ouvre et ferme le sphincter.

Nous étudions encore l'action des poisons parasympathiques sur le système autonome de la vessie.

Comme les poisons possèdent le même effet que l'excitation correspondante du parasympathique, l'ésérine, qui est un excitant du parasympathique, contracte le détrusor et ouvre le sphincter et par conséquent facilite la miction; l'atropine, qui est un paralysant du parasympathique, relâche le détrusor et ferme le sphincter. La miction devient donc particulièrement laborieuse.

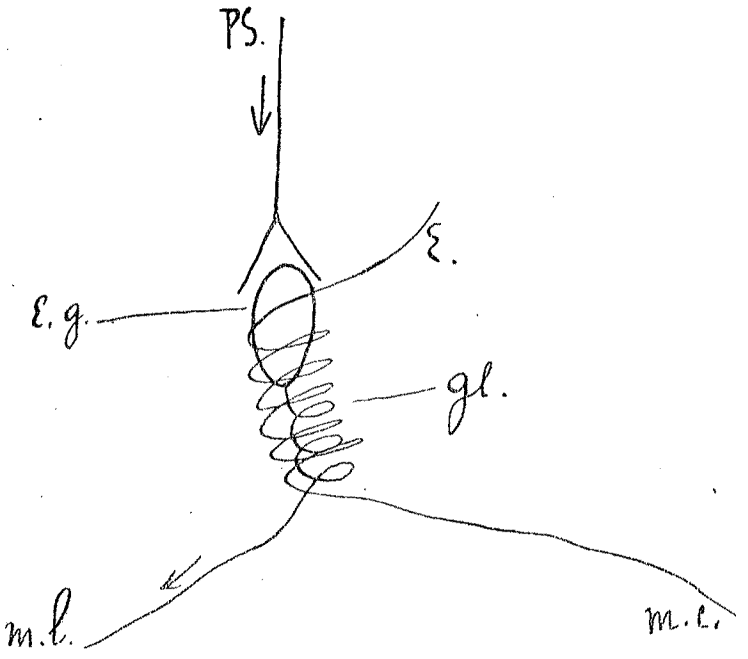


FIG. 6. — Mécanisme de l'inhibition. (Schéma).

PS. parasympathique ; S. sympathique ; C. g. cellule ganglionnaire ; gl. glomérule m. l. muscles longitudinaux ; m. c. muscles circulaires.

Le courant parasympathique arrive à la cellule ganglionnaire et engendre dans la spirale sympathique un courant nerveux de sens opposé PS + S —.

Il nous reste à montrer que les fonctions de l'œil s'effectuent de la même manière que les fonctions de la vessie, et nous prendrons comme exemple l'accomodation. fig. 7.

Pour connaître le mécanisme de l'accommodation il est nécessaire de nous rappeler quelques notions préliminaires.

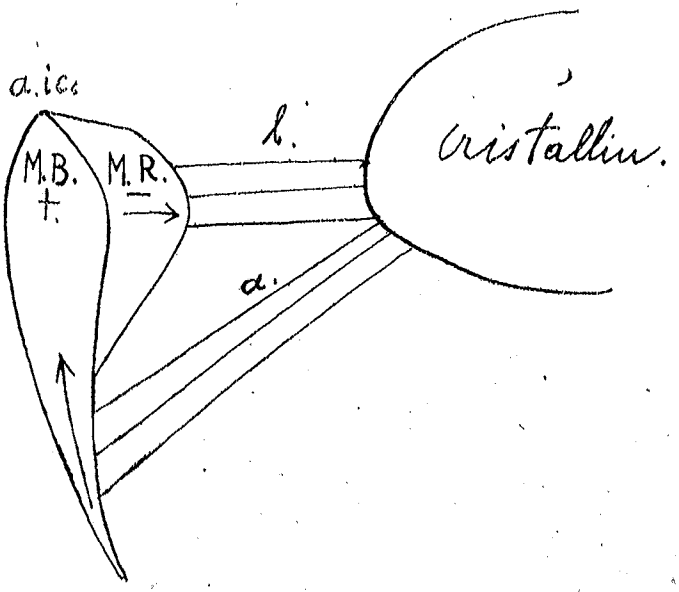


FIG. 7. — Mécanisme de l'accomodation (schéma).

a. Trois fibres zonulaires s'insérant sur le muscle de Bruecke M. B.
b. Trois fibres zonulaires s'insérant sur le muscle de Rouget M. R.
a. ic. angle irido-cornéen.

L'appareil accommodateur se compose du cristallin, de la zonula et du muscle ciliaire.

1° Cristallin. — L'accommodation est avant tout un phénomène cristallinien. Le cristallin se bombe pour accommoder; il se bombe également quand on le libère de sa cristalloïde, c'est-à-dire quand on l'énuclée. Donc, l'état de bombement est un état de paralysie.

2° Zonula. — La zonula, sorte de ligament suspenseur annulaire, se fixe d'un côté sur le cristallin, d'un autre côté sur le muscle ciliaire. Qu'on veuille bien jeter un regard sur les figures de Heine, on se convaincra facilement que la plus grande partie des fibres zonulaires se fixent sur le muscle de Rouget plutôt que sur le muscle de Bruecke.

3° Muscle ciliaire. — Le muscle ciliaire est formé de deux muscles distincts: le muscle de Bruecke, à fibres longitudinales, innervé par l'oculo-moteur; l'autre, le muscle de Rouget, à fibres circulaires, innervé par le sympathique. Ces deux muscles ont leur insertion fixe sur l'angle irido-cornéen. C'est donc de ce point qu'ils tendent à se rapprocher en se contractant.

Pour comprendre plus facilement le mécanisme de l'acte accommodateur, nous allons comparer l'accommodation avec la miction. Ces deux actes physiologiques sont identiques, ils sont tous les deux sous la dépendance de la volonté.

La miction se fait de la façon suivante: la volonté influence le nerf pelvien, qui alors est excité. En conséquence, les muscles longitudinaux (muscle détrusor) se contractent, pour chasser l'urine au dehors. En second lieu, le sphincter (muscles circulaires) se relâche et s'ouvre, c'est-à-dire le sympathique est paralysé.

Dans l'acte accommodateur, c'est le nerf oculo-moteur qui est influencé par la volonté. Donc, le muscle de Bruecke se contracte en premier lieu. Ce muscle, comme nous l'avons vu, présente une insertion fixe sur l'angle irido-cornéen. C'est donc de ce point qu'il se rapproche, tout en attirant les fibres zonulaires, qui se fixent sur lui. Comme ces fibres ne sont pas tirées dans l'axe, elles se raccourcissent et se relâchent.

En second lieu le sympathique est paralysé, c'est-à-dire, le muscle de Rouget est relâché. Le muscle de Rouget présente un bord fixe et un bord libre. Quand ce muscle se contracte, le bord libre se rapproche du bord fixe, et l'anneau ciliaire se dilate. Quand il est paralysé, l'anneau se raccourcit.

Donc, quand le muscle de Rouget se relâche, les fibres zonulaires, qui se fixent sur lui, sont relâchées également. Par conséquent, pendant l'accommodation, la zonula de Zinn est relâchée dans toute son étendue. Le cristallin, en vertu de son élasticité, revient à sa forme de repos. Il en résulte l'augmentation de courbure, le bombement dont nous avons parlé plus haut.

A cette phase de paralysie du sympathique, c'est-à-dire de relâchement du muscle de Rouget, se surajoute un phénomène pupillaire. Nous avons vu que le muscle irien n'est qu'un émissaire du muscle de Rouget. Ce muscle sera donc relâché, lui aussi, et la pupille se rétrécit.

Quand la vessie se trouve à l'état de repos, le muscle détrusor est relâché, tandis que le sphincter est contracté.

De même, à l'état de repos de l'œil, le muscle de Bruecke est relâché; le muscle de Rouget et le muscle irien au contraire sont contractés.

Le relâchement du muscle de Bruecke a pour effet de ramener en arrière et de tendre par conséquent les fibres zonulaires qui se fixent sur lui. La contraction du muscle de Rouget agrandit l'anneau ciliaire; les fibres zonulaires qui se fixent

sur ce muscle sont tendues, parce qu'elles sont tirées dans l'axe. La contraction du muscle irien a pour effet d'agrandir la pupille.

Donc, à l'état de repos de l'œil, la zonula est tendue dans sa totalité, le cristallin est aplati et la vision de loin seule possible. Le champ de vision est aussi étendu que possible grâce à la dilatation de la pupille.

Etablissons maintenant l'action de la pilocarpine et de l'atropine sur le système accommodateur de l'œil.

Nous savons que ces poisons sont des poisons parasympathiques dont l'un, la pilocarpine, excite le parasympathique, tandis que l'autre, l'atropine, le paralyse.

Puisque, d'après notre théorie, l'excitation du parasympathique entraîne nécessairement la paralysie du sympathique, la pilocarpine agit en excitant le parasympathique et en paralysant le spmpathique PS + S —.

Donc, le muscle de Bruecke est contracté; le muscle de Rouget, au contraire, paralysé: la zonula, relâchée; la courbure du cristallin, augmentée; la pupille rétrécie, puisque le muscle irien est paralysé en même temps que le muscle de Rouget.

L'atropine agit en paralysant le parasympathique et par suite en excitant le sympathique PS — S +.

Le muscle de Bruecke est relâché; le muscle de Rouget, contracté; la zonula, tendue; le cristallin, aplati; de sorte que la vision de loin est seule possible; la pupille est dilatée, parce que le muscle irien est contracté en même temps que le muscle de Rouget.

Pour conclure notre étude nous dirons donc qu'il existe un parallélisme absolu entre le système de la vessie et celui de l'œil.

De cette identité d'action les lois du Sympathique se dégagent avec une grande clarté.

Ces lois s'énoncent de la façon suivante:

1° Loi de l'organe: Les muscles longitudinaux sont innervés par le parasympathique; les muscles circulaires, par le sympathique.

2° Loi du Sympathique: Quand le parasympathique est excité, le sympathique est influencé d'une façon antagoniste.