

Le faisceau solitaire et ses noyaux.

Par

Ch. EYRIÈS et C.-H. CHOUARD

(Paris).

On désigne sous le nom de Faisceau Solitaire ou de Noyau du Faisceau Solitaire un ensemble hétérogène de fibres et de noyaux en forme de long fuseau, qui descend sous le plancher du IV^e ventricule, de la région juxta-bulbaire de la protubérance jusqu'à l'extrémité inférieure du bulbe.

D'un point de vue fonctionnel, il apparaît comme un relais qui répartit les sensations transmises par les trois derniers nerfs branchiaux : l'*intermédiaire de Wrisberg*, le *glosso-pharyngien* et le *pneumogastrique*, soit vers les centres supérieurs pour affleurer à la conscience, soit vers les centres moteurs du tronc cérébral pour contribuer à la réalisation de réflexes d'une importance aussi capitale pour la vie organique que la déglutition, la respiration, la régulation du rythme cardiaque et de la circulation céphalique (fig. 1).

La terminaison dans une même formation de fibres sensitives d'origine et de fonction aussi différentes que celles du VII *bis*, du IX et du X paraît à première vue anormale. Mais cette anomalie n'est qu'apparente car elle trouve son explication dans le développement même de ces trois nerfs branchiaux. On sait qu'ils se partagent, chez l'embryon, l'innervation du pharynx primitif : la formation de tout l'appareil respiratoire et digestif, à partir de ce pharynx embryonnaire, les entraîne loin de leur territoire initial et leur confère, chez l'adulte, une diversité topographique et fonctionnelle qui rend apparemment anormale leur réunion au sein du faisceau solitaire, seule persistance de leur parenté originelle.

La qualité des messages périphériques qui parviennent au faisceau solitaire est mal connue. Des trois types de sensibilité, transmises par le VII *bis*, le IX et le X (gustative, générale et végétative), seule la sensibilité gustative se projetterait dans un noyau plaqué directement sur l'ensemble du faisceau solitaire, tandis que la sensibilité générale pharyngo-laryngée et viscérale se projetterait dans un vaste ensemble cellulaire, aux limites incertaines, situé entre le faisceau solitaire et le plancher du IV^e ventricule. Mais un examen attentif de coupes histologiques sérieuses de cette région du tronc cérébral permet d'opposer de sérieuses objections à cette conception pourtant classique.

D'une part, l'aire rétro-solitaire ne reçoit aucune fibre venant directement de la périphérie. Et lorsqu'on sait l'hypersensibilité de la muqueuse pharyngo-laryngée, par exemple, on conçoit mal qu'elle puisse avoir son relais dans cette région sans qu'aucun contingent de fibres périphériques y parvienne. D'autre part, l'arrangement nucléaire au niveau du faisceau solitaire est beaucoup plus complexe que ne le laisserait penser la conception d'un noyau unique, purement gustatif. Trois colonnes nucléaires reçoivent l'ensemble des fibres du VII *bis*, du IX et du X. Chaque colonne recevant un contingent différent de chacun des trois nerfs, on ne peut que se demander si, à cette segmentation anatomique ne correspond pas une différenciation fonction-

nelle, qui rattacherait chacune de ces formations à l'un des trois types de sensibilité.

Cependant ces divergences apparaissent comme de purs détails de systématization en comparaison des obscurités qui recouvrent le domaine de la sensibilité végétative. Les limites mêmes de ce domaine sont assez floues car beaucoup d'auteurs, et surtout les auteurs anglo-saxons, font du terme végétatif l'homologue de viscéral. Si bien que l'on finit par confondre deux types de sensibilité différents : d'une part la sensibilité viscérale d'ordre nociceptif, plus ou moins consciente,

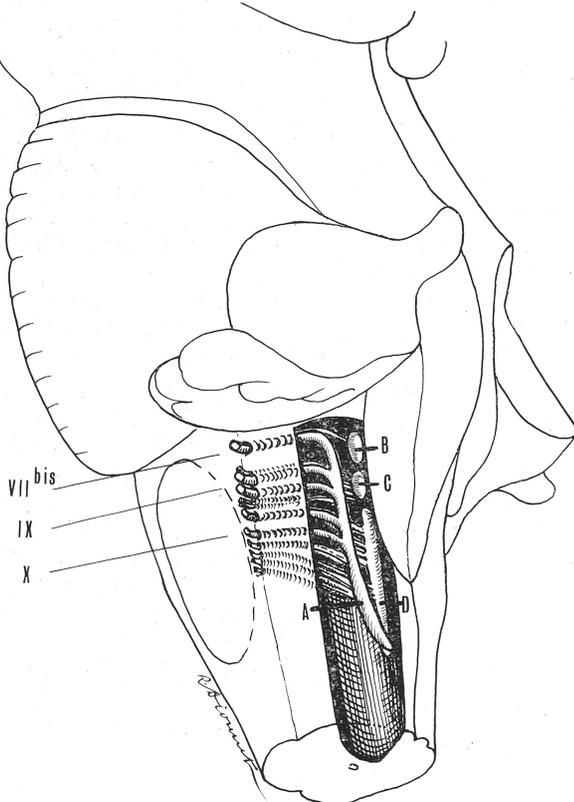


Fig. 1. — Place du faisceau solitaire dans le tronc cérébral. A) faisceau solitaire. B) noyau salivaire supérieur. C) noyau salivaire inférieur. D) noyau cardio-pneumo-entérique.

d'autre part, la sensibilité de type para-sympathique. Même limitée aux seuls influx para-sympathiques l'étendue du territoire végétatif des trois nerfs, et notamment du pneumo-gastrique, implique a priori l'existence de voies importantes. Mais l'existence de fibres de la sensibilité végétative n'a jamais été mise en évidence au niveau du tronc cérébral.

On situe néanmoins, à la suite de WINCKLER, leur centre de terminaison dans un ensemble de deux noyaux : le *noyau rond* et le *noyau dorsal sensible*. Or il semble que cette localisation réponde plus à un souci d'harmonisation avec les autres formations du tronc cérébral qu'à des constatations faites sur le réel, car WINCKLER lui-même a été obligé de supposer l'existence de fibres arrivant à ces noyaux sans jamais avoir pu en montrer la réalité.

Pourtant si le mécanisme de la respiration, du rythme cardiaque, de la déglutition ou de la toux repose sur l'existence de centres moteurs propres à ces fonctions, leur mise en jeu et leur régulation est directement liée à l'information périphérique que leur apportent, de façon permanente et immédiate, les fibres sensibles sur l'état et les besoins de l'organisme. L'importance de la subordination des centres moteurs aux informations venues de la périphérie fait tout l'intérêt de ces fibres

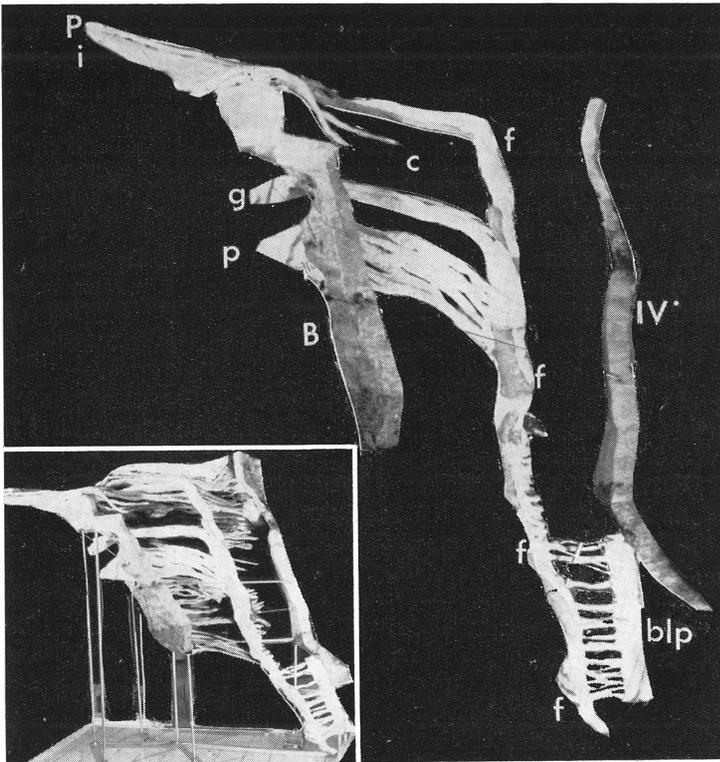


Fig. 2. — Vue générale de la reconstruction à l'échelle 100/1 du faisceau solitaire d'un enfant de trois mois.

P) bord antéro-inférieur de la protubérance; p) émergence du nerf pneumogastrique; g) émergence du nerfs glosso-pharyngien; i) émergence du nerfs intermédiaire de Wrisberg; f) faisceau solitaire; c) fibres cutanées de l'intermédiaire de Wrisberg se terminant dans le noyau de la racine du trijumeau. B) face antéro-latérale du bulbe. IV^e (plancher du IV^e ventricule; blp) bandelette longitudinale postérieure.

En cartouche : vue d'ensemble de la reconstruction comprenant en plus les origines réelles du nerf facial. Hauteur réelle de la pièce : 1,50 mètre.

auxquelles nous avons consacré une étude détaillée dans le cadre général de recherches sur le faisceau solitaire.

Entreprises à partir de coupes histologiques sériées de plusieurs troncs cérébraux d'hommes adultes, d'enfants et d'autres mammifères, elles ont été complétées par la reconstruction à l'échelle 100/1 du faisceau solitaire d'un enfant de trois mois selon la méthode de Born (fig. 2). D'autres reconstructions à l'échelle 300/1 ont permis l'étude des rapports du faisceau solitaire avec les formations voisines, notam-

ment le noyau dorsal du X et les noyaux vestibulaires. Ces recherches nous ont conduits à des conceptions souvent différentes des descriptions classiques. Celles-ci résultent, en effet, essentiellement des travaux de CAJAL qui ont porté uniquement sur l'animal et répondent mal à ce que nous avons pu voir chez l'homme.

Limites et dimensions.

La seule dimension retrouvée dans la littérature concerne la longueur totale du faisceau solitaire que CHARPY fixe à 25 mm. En réalité, le faisceau solitaire débute à 1 mm au-dessus d'un plan horizontal passant par le sillon bulbo-protubérantiel et se termine à 2 mm au-dessous de l'angle inférieur du IV^e ventricule. Sa longueur totale, sensiblement égale chez l'adulte et l'enfant de trois mois, est d'environ 11 mm.

Son trajet est approximativement parallèle au plancher du IV^e ventricule sur lequel il se projette au voisinage du sillon qui distingue l'aile blanche interne de l'aile grise. La distance qui l'en sépare est de 2,5 mm, en haut, et de 1,5 mm en bas.

Par contre, sa situation par rapport au sillon médian ventriculaire présente des variations plus importantes. L'étalement du plancher du IV^e ventricule entraînant une latéralisation progressive de tous les éléments pluri-segmentaires du tronc cérébral, son pôle inférieur est situé à 1,5 mm du canal épendymaire, et son pôle supérieur à 7 mm du sillon médian du ventricule.

Les fibres sensibles de l'intermédiaire de WRISBERG, du glosso-pharyngien et du pneumogastrique, rejoignent le faisceau solitaire dans ses trois premiers millimètres. Le pôle supérieur du faisceau correspond à l'arrivée et à l'incurvation vers le bas des premières fibres de l'intermédiaire de Wrisberg, étagées sur une hauteur qui ne dépasse pas 0,1 mm. L'arrivée des fibres sensibles du glosso-pharyngien débute à 1 mm environ du pôle supérieur et s'étale sur 0,25 mm environ. L'arrivée des fibres du pneumogastrique commence à 1,5 mm de ce même pôle supérieur et occupe une épaisseur de 0,8 mm.

Les 8 millimètres inférieurs du faisceau solitaire ne comprennent l'arrivée d'aucune fibre périphérique, mais de toute cette portion se détachent des fibres qui se dirigent horizontalement vers le raphé. Ce départ débute à 1 mm au-dessous de l'arrivée de la dernière fibre du pneumogastrique.

L'ensemble de ces fibres atteint la ligne médiane en avant du canal de l'épendyme, après avoir décrit en avant du noyau dorsal du pneumogastrique et du noyau de l'hypoglosse, une trame concave en dedans et en arrière, dont la forme évoque la carène d'un navire au radoub. Le départ de ces fibres s'accompagne de l'épuisement progressif du faisceau solitaire qui se termine avec le départ de la dernière d'entre elles.

Cette terminaison du faisceau solitaire ne correspond pas à la description de CAJAL. Reprise par tous les auteurs, elle fait terminer le faisceau solitaire dans un ganglion commissural médian et rétro-épendymaire dans lequel ses fibres s'entrecroiseraient avec celles du côté opposé, une portion réduite du faisceau continuant sa course verticalement pour gagner la corne postérieure de la moelle. Seul, OLSZWESKI, dans son atlas de cytoarchitectonie du tronc cérébral émet de fortes réserves sur l'existence de ce noyau.

En fait, la description de CAJAL, faite uniquement à partir de l'observation de troncs cérébraux de souris, de lapins, de chats et de chiens, a été arbitrairement transposée à l'homme. Nous en avons retrouvé l'essentiel chez le cobaye et le lapin. Chez l'homme, le ganglion commissural de CAJAL n'existe pas et aucune formation nucléaire comparable ne peut y être retrouvée. Chez le macaque, le faisceau solitaire

a le même mode de terminaison que chez l'homme et il est vraisemblable que cette disposition est commune à tous les primates.

Rapports.

Le faisceau solitaire présente des rapports importants :

- en arrière et en dedans, avec les noyaux effecteurs végétatifs,
- en arrière et en dehors, avec le système vestibulaire,
- en avant, avec la racine descendante du trijumeau,
- des rapports plus accessoires avec les noyaux du facial et de l'hypoglosse,

Les formations végétativo-motrices du bulbe constituent une longue colonne nucléaire parallèle au canal de l'épendyme et au plancher du IV^e ventricule. Cette colonne, proche en bas du faisceau solitaire, puisqu'elle n'en est qu'à 0,4 mm, s'en éloigne progressivement vers le haut jusqu'à en être séparée par un intervalle de 1,8 mm. Elle est discontinue et fragmentée en trois amas nucléaires. Les deux amas supérieurs de faible volume, appartiennent au parasymphatique céphalique et constitue le noyau salivaire supérieur annexé à l'intermédiaire de Wrisberg et le noyau salivaire inférieur annexé au glosso-pharyngien. L'amas inférieur forme le noyau cardio-pneumo-entérique, annexé au pneumogastrique. Il s'étend en un long fuseau sur plus de 10 mm de hauteur et cette dimension suffit à elle seule à souligner l'importance du parasymphatique viscéral.

Les fibres issues de ces trois noyaux gagnent horizontalement le sillon des nerfs mixtes d'où elles émergent. Au cours de leur trajet à l'intérieur du tronc cérébral, elles se superposent dans un même plan vertical et dessinent une trame dense au niveau du pneumogastrique, discontinue plus haut, très proche de la face médiale du faisceau solitaire qu'elles croisent à moins de 0,1 mm.

L'ensemble formé par le noyau vestibulaire médian (SCHWALBE), le noyau vestibulaire latéral (DEITERS), et le faisceau vestibulo-spinal englobe dans la concavité de son croissant la face externe et la face dorsale des 4/5 supérieurs du faisceau solitaire. De nombreuses fibres, issues de ces noyaux, (faisceau vestibulaire croisé, et faisceau vestibulo-réticulé) gagnent la ligne médiane, engainant dans leurs mailles le faisceau solitaire par ses faces ventrale et dorsale. Certaines en de multiples endroits s'anastomosent avec le faisceau solitaire sur toute sa hauteur.

La racine descendante du trijumeau et son noyau accompagnent le faisceau solitaire sur les trois quarts supérieurs de sa face ventro-latérale.

Le pôle supérieur du faisceau solitaire est situé en arrière et légèrement en dehors de la partie moyenne du noyau du facial. L'espace compris entre ces deux formations est occupé par la branche radiculaire externe du facial qui les croise horizontalement.

Le pôle inférieur est situé en avant et en dedans des noyaux de GOLL et de BURDACH (nucleus cuneatus et gracilis), au même niveau que le pôle inférieur du noyau dorsal moteur du pneumogastrique (noyau cardio-pneumo-entérique) et du noyau de l'hypoglosse, juste au-dessus de la décussation pyramidale.

Ce noyau dorsal du pneumogastrique et les noyaux vestibulaires, circonscrivent avec le noyau solitaire, une aire particulièrement importante du point de vue de sa fonction. Elle correspond au célèbre « nœud vital » et sa complexité nous a conduit à en effectuer une étude détaillée à l'aide d'une reconstruction à l'échelle 300/1. Les notions que nous en avons tirées feront l'objet dans les pages suivantes, d'un développement particulier.

Systematisation.

Au niveau de l'espace ponto-cérébelleux, les fibres motrices, sensibles et végétatives de l'intermédiaire de Wrisberg, du glosso-pharyngien et du pneumogastrique sont intimement mêlées au sein de fascicules nerveux communs, Mais, dès leur entrée dans le tronc cérébral, ces fibres se séparent et se groupent selon leur valeur fonctionnelle en trois contingents :

— un contingent interne formé par les fibres motrices issues du noyau du facial et du noyau ambigu,

— un contingent externe constitué par les fibres de la sensibilité générale et les fibres gustatives qui se rendent aux noyaux du faisceau solitaire,

— un contingent intermédiaire, formé par la trame des fibres végétatives.

Les fibres qui charrient les influx sensibles des territoires cutanés du VII *bis*, du IX et du X forment un groupe très particulier. Peu nombreuses, plus latérales que les fibres de la sensibilité générale et gustative, elles n'atteignent pas le faisceau solitaire et se terminent dans la racine descendante du trijumeau ou dans le noyau qui accompagne cette racine. Cette terminaison particulière des fibres cutanées du IX et du X est connue depuis longtemps. Bien qu'il s'agisse d'éléments sans rapport avec le faisceau solitaire, nous avons néanmoins suivi et reconstruit les fibres cutanées du VII *bis* et nous avons constaté qu'elles avaient le même mode de terminaison que les fibres cutanées du IX et du X, confirmant ainsi l'opinion analogue émise dernièrement par LARSELL, FENTON et PEARSON. Un travail tout récent de J. A. TAREN a montré qu'elles possédaient la même localisation dans la racine descendante du trijumeau que les fibres maxillaires inférieures. La sensibilité cutanée de la face relève donc en totalité des formations trijémiales chordencéphaliques, même si pour les rejoindre une faible partie d'entre elles empruntent transitivement d'autres nerfs que le trijumeau.

I. — Sensibilité générale et gustative.

Les fibres de la sensibilité générale et gustative forment un volumineux contingent qui traverse horizontalement le tronc cérébral en trois faisceaux distincts et superposés correspondant à chacun des trois nerfs (fig. 3).

Les fibres de l'intermédiaire de Wrisberg se groupent au sein d'un faisceau unique, très grêle, de section presque cylindrique, de 0,2 mm de diamètre. Les fibres du glosso-pharyngien forment un ruban aplati transversalement, de 0,4 mm de hauteur et de 0,2 mm d'épaisseur, dont le bord supérieur se situe à 1,5 mm au-dessous du faisceau du VII *bis*. Le faisceau constitué par les fibres du pneumogastrique est le plus important des trois. Trois fois plus volumineux que le faisceau du IX, il est aplati comme lui en un ruban de 1,1 mm de haut et 0,2 mm d'épaisseur. Son bord supérieur est à 0,5 mm sous le IX.

Ces trois faisceaux possèdent le même mode de terminaison. Au voisinage du faisceau solitaire, leurs fibres se divisent en deux contingents, supérieur et inférieur (fig. 4) :

— le contingent supérieur aborde le faisceau par sa face externe et gagne une colonne située sur la face ventro-latérale du faisceau ;

— le contingent inférieur a un trajet plus complexe ; il aborde le faisceau par sa face antérieure, descend sur un court trajet et traverse le faisceau solitaire d'avant

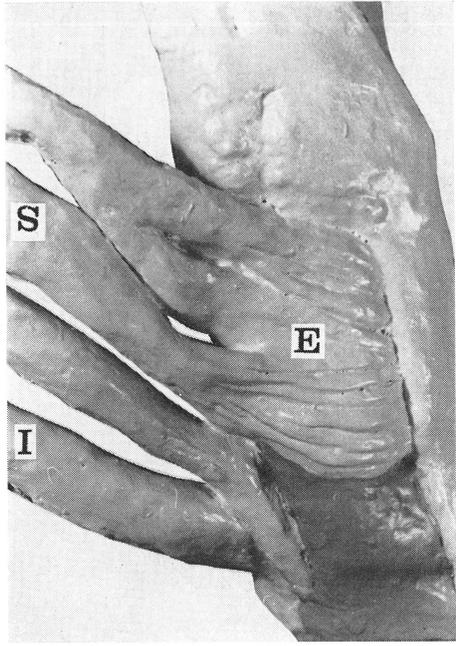
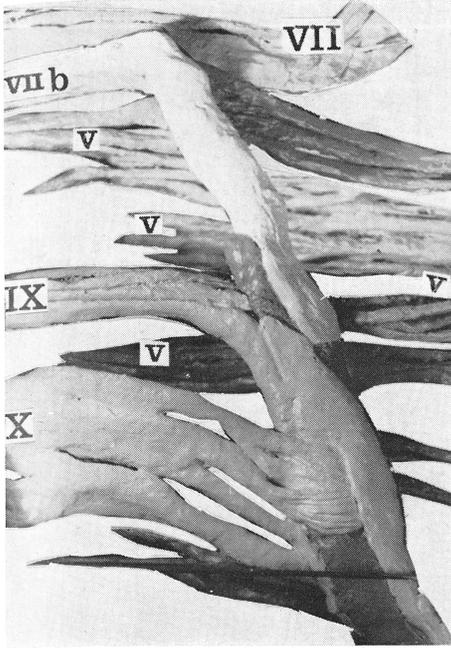


Fig. 3. — Vue générale latérale de la moitié supérieure de la reconstruction du faisceau solitaire d'un enfant de trois mois à l'échelle 100/1.

VII) branche radiculaire externe du nerf facial. VII b) intermédiaire de Wrisberg. IX) glossopharyngien. X) pneumogastrique; v) fibres végétativo-motrices.

Fig. 4. — Reconstruction du faisceau solitaire d'un enfant de trois mois à l'échelle 100/1. Vue latérale. Détail de l'arrivée des fibres de la sensibilité générale du pneumogastric. Noter leur division en deux contingents supérieur et inférieur. Le contingent supérieur (S) se termine sur le flanc de la colonne antéro-externe (E); le contingent inférieur (I) pénètre dans l'épaisseur du faisceau après avoir longé sa face antérieure.



Fig. 5. — Coupe sagittale du tronc cérébral d'un embryon humain de 16 mm (45 jours) montrant la situation postérieure du noyau (n), qui vient à peine de se différencier de la couche germinative, et la direction antéro-postérieure des fibres qui s'y rendent. G \times 10.

F) faisceau solitaire. X) pneumogastric. IX) glosso-pharyngien.

en arrière pour rejoindre, après ce trajet en baïonnette, une colonne cellulaire située sur la face dorsale du faisceau.

Cette dernière disposition trouve son explication dans le développement même du faisceau solitaire (fig. 5). Nous avons pu constater avec B. PERLES, chez des embryons humains de 14 et 17 mm, qu'une partie des fibres du VII *bis*, du IX et du X, après leur entrée dans le bulbe, étaient obligées de traverser le faisceau solitaire pour effectuer leur synapse avec des amas cellulaires, qui, quoique présentant des limites nettes, étaient encore à ces stades, appendus à la couche germinative paraventriculaire.

Les fibres des deux contingents ne possèdent, au moins avec les colorations que

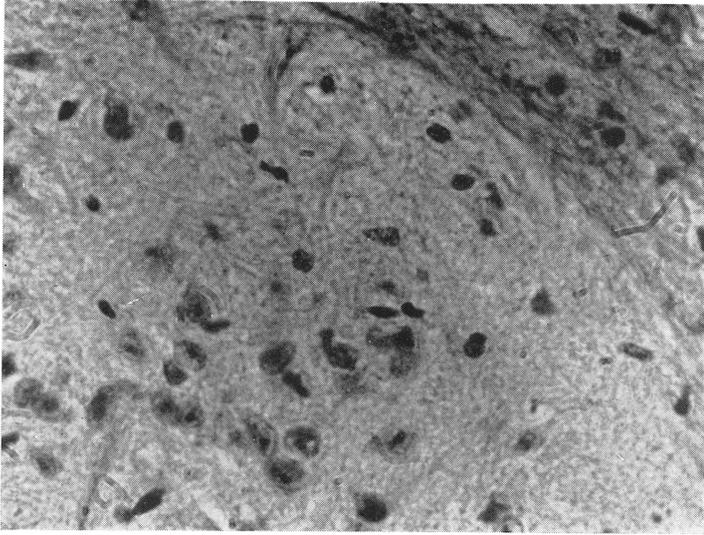


Fig. 6. — Les cellules de la sensibilité générale et gustative. G \times 350.
Comparer avec les cellules de la colonne végétative de la fig. 10.

nous avons utilisées (Loyez et Gless), aucun caractère différentiel de calibre ou de coloration qui permettent de leur attribuer une valeur distincte.

La condensation nucléaire en deux colonnes antéro-externe et postérieure n'existe qu'à l'étage correspondant à l'arrivée des fibres des trois nerfs. Ces deux colonnes sont continues, mais au niveau du IX et surtout du X elles se renflent et émergent à la surface du faisceau. Au niveau du VII *bis*, ces colonnes occupent une position plus centrale et sont cachées par les fibres qui les entourent.

Les cellules qui les composent présentent le même aspect. Assez volumineuses, 20 μ environ, elles sont ovalaires, rendues légèrement irrégulières par le départ de leurs dendrites et de leur axone. Leur cytoplasme est assez abondant (fig. 6).

Au-dessous de l'afférence des dernières fibres du pneumogastrique, les deux colonnes disparaissent tandis qu'émergent une série d'amas nucléaires discontinus qui s'étagent sur la face antéro-externe du faisceau; nous en avons retrouvé 4 chez l'enfant de trois mois. Le dernier se situe sur le même plan que l'area postrema. Les derniers millimètres du faisceau ne comportent plus aucune formation cellulaire.

Un tel mode de terminaison des fibres périphériques et un tel agencement nucléaire, différent sensiblement des descriptions classiques. NAGEOTE, en 1907, étudiant chez l'homme un cas de paralysie faciale due à une métastase cancéreuse, a donné à partir de lésions de dégénérescence plus ou moins discutables, une description très particulière de ce qu'il a appelé le noyau gustatif. Selon lui, ce noyau serait constitué par une colonne de 14 mm, formé à la coupe de une ou plusieurs petites masses arrondies, plaquées directement sur l'ensemble du faisceau solitaire. Cette formation nucléaire amincie en son centre, renflée à ses extrémités aux points d'arrivée des nerfs glosso-pharyngien et intermédiaire de Wrisberg, se prolongerait sans séparation en haut avec le noyau sensitif du trijumeau et présenterait en bas une structure discontinue. NAGEOTE lui-même et tous les auteurs après lui, notamment

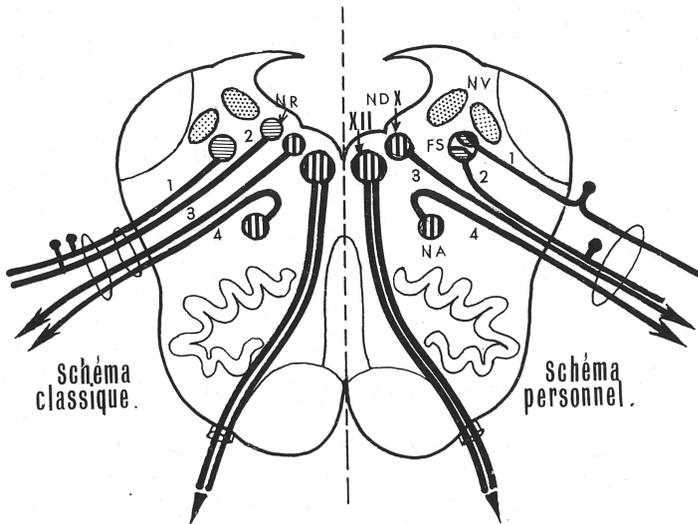


Fig. 7. — Coupe schématique du bulbe au niveau du pneumogastrique.

- 1) fibres de la sensibilité générale et gustative;
- 2) fibres de la sensibilité végétative;
- 3) fibres de la motricité végétative;
- 4) fibres de la motricité générale.

NV) noyaux vestibulaires. FS) faisceau solitaire. NDX) noyau dorsal moteur du pneumogastrique. NA) noyau ambigu. XII) noyau de l'hypoglosse. NR) noyau rond.

CAJAL et WINCKLER, annexent au faisceau solitaire un noyau vaste et mal limité occupant toute l'aire triangulaire située entre le noyau dorsal moteur du X en dedans, les noyaux vestibulaires en dehors et le plancher du IV^e ventricule en arrière. Ce noyau accolé au faisceau solitaire par la pointe de son V, serait le siège de toutes les sensibilités non spécifiques, et seul le noyau intimement uni au tractus, correspondrait à une fonction particulière que NAGEOTE estima être la fonction gustative.

Or, malgré tout le soin que nous avons apporté à l'examen des coupes intéressant la région retro-solitaire, il nous a été impossible d'y trouver des fibres d'origine périphérique. Par contre, une reconstruction à l'échelle 300/1 montre, comme nous le verrons dans le paragraphe suivant, que tous les amas cellulaires de cette région doivent être rattachés à un système de fibres courtes qui unit le système vestibulaire au noyau dorsal moteur du X et au noyau végétatif du faisceau solitaire.

Cette constatation, et l'existence pour chaque nerf de deux contingents de fibres se rendant à deux noyaux distincts, doivent, à notre avis, faire admettre que les influx de la sensibilité générale, comme ceux de la sensibilité gustative, ont leur relais chord encéphalique au niveau du faisceau solitaire lui-même. Cependant, aucun caractère morphologique particulier ne permet de déterminer la valeur fonctionnelle de chacune de ces deux colonnes. Les recherches expérimentales susceptibles de résoudre cette question s'avèrent très difficiles à réaliser. Étant donnée la très faible distance qui sépare les deux colonnes nucléaires (0,1 mm environ), il ne semble pas qu'une expérimentation électro-physiologique puisse être couronnée de succès. Des recherches actuellement en cours, basées sur la méthode de dégénérescence trans-neuronale, nous semblent plus appropriées à la solution de ce problème. Mais, même si l'on arrive à déterminer que l'une de ces colonnes a une valeur spéciale gustative et l'autre une valeur non spécifique, il n'en reste pas moins à expliquer leur existence au niveau du pneumogastrique, à moins que l'on admette avec certains auteurs, qu'une partie des fibres pharyngées du pneumogastrique, aient une valeur gustative.

Cette conception d'un pneumogastrique en partie gustatif, peut se concevoir dans la mesure où tout ce qui est hautement différencié dans le goût relèverait de l'olfaction, le VII *bis*, le IX et le X ne conservant que la transmission de sensations de fond, qui s'apparenteraient aux sensations protopathiques. Pour étayer cette conception il n'est que de se souvenir des perturbations gustatives dont se plaignent les anosmiques (fig. 7).

II. — Sensibilité végétative.

Le passage d'influx de la sensibilité végétative dans l'intermédiaire de Wrisberg, le glosso-pharyngien et le pneumogastrique est communément admis. Leur premier relais se situe, pour le glosso-pharyngien et le pneumogastrique, dans des ganglions distincts (ganglions pétreux inférieur et plexiforme) de ceux de la sensibilité gustative et générale (ganglions pétreux supérieur et jugulaire). Si, au contraire, l'intermédiaire de Wrisberg ne possède qu'un seul centre ganglionnaire pour l'ensemble de ces fibres, cette exception est probablement due au fait que les fibres para-sympathiques y sont réduites à leur plus simple expression.

Les structures intra-axiales qui conduisent et reçoivent les influx de la sensibilité végétative, sont mal connues. WINCKLER a décrit au niveau du pneumogastrique, dans l'aire triangulaire retro-solitaire, deux noyaux végétativo-sensibles, le noyau rond et le noyau dorsal sensible. Mais, il n'a jamais pu mettre en évidence de fibres reliant ces noyaux à la périphérie, même par l'intermédiaire du faisceau solitaire. De plus, aucune formation analogue n'a été décrite par cet auteur au niveau du VII *bis* et du IX. Malgré ces lacunes, la description de WINCKLER a été reprise par tous les auteurs.

Si l'observation des coupes ne nous a pas permis de mieux élucider ce problème, la reconstruction permet de donner des fibres de la sensibilité végétative et de leur centre nucléaire la description suivante :

a) LES FIBRES DE LA SENSIBILITÉ VÉGÉTATIVE.

Les protoneurones de la sensibilité végétative du VII *bis*, du IX et du X, réalisent la presque totalité de leur trajet dans le bulbe, intimement mêlés aux fibres végétatives effectrices, qu'ils accompagnent à contre-courant. Au moment où les fasci-

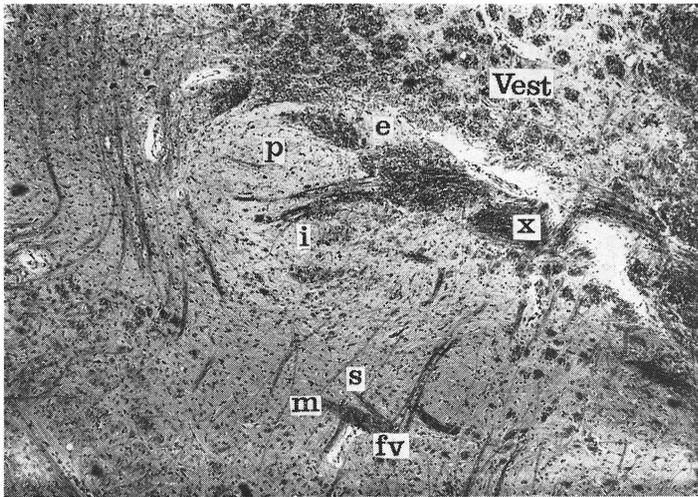


Fig. 8. — Vue générale du faisceau solitaire au niveau de l'arrivée des fibres les plus hautes du pneumogastrique. G \times 20.

Vest) faisceau vestibulo-spinal; e) colonne nucléaire externe; p) colonne nucléaire postérieure; i) colonne nucléaire interne végétative; x) fibres de la sensibilité générale et gustative du pneumogastrique; fv) faisceau végétatif commun; m) fibres de la motricité végétative; s) fibres de la sensibilité végétative.

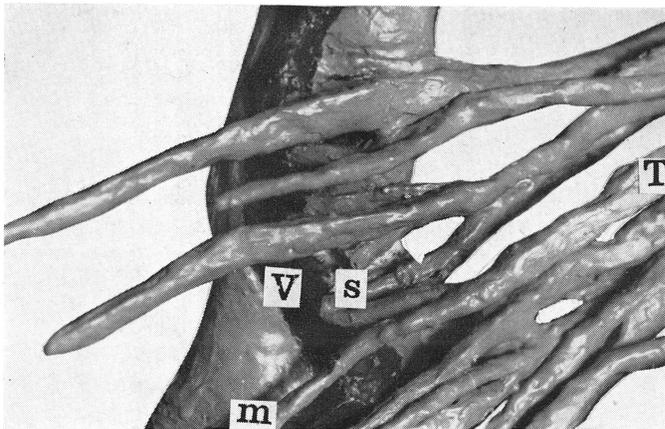


Fig. 9. — Reconstruction du faisceau solitaire d'un enfant de trois mois à l'échelle de 100/1. Vue médiale. Détail de l'arrivée des fibres de la sensibilité végétative (s) et de leur terminaison dans la colonne végétative du faisceau solitaire (V). Noter le tronc végétatif commun (T) se divisant en fibres sensibles (s) et fibres motrices (m) gagnant le noyau dorsal moteur du pneumogastrique.

cules végétatifs croisent la face interne du faisceau solitaire (à 0,4 mm environ), les fibres sensibles les abandonnent à angle aigu et après un trajet très bref, gagnent une colonne cellulaire plaquée sur la face interne du faisceau solitaire (fig. 8).

La communauté de trajet étroitement conservée par ces deux groupes de fibres

jusqu'au voisinage immédiat du faisceau solitaire permet, d'une part d'établir la nature végétative de ces fibres, d'autre part d'expliquer que l'on n'ait jamais pu jusqu'ici faire la preuve de leur existence (fig. 9).

Ces fibres, condensées entre la trame des fibres végétativo-motrices et le faisceau solitaire en de multiples petits fascicules de 0,1 mm d'épaisseur environ, se retrouvent aussi bien au niveau du VII *bis* et du IX que du X. Mais, leur abondance est très variable selon le nerf considéré. L'intermédiaire de Wrisberg ne reçoit qu'un fascicule dont la terminaison coiffe le pôle supérieur du faisceau solitaire. Le glosso-pharyngien, sur les 0,4 mm de sa hauteur, ne reçoit que deux fascicules. Au niveau du pneumo-gastrique, ceux-ci sont les plus nombreux et nous en avons dénombrés neuf.

b) LES FORMATIONS NUCLÉAIRES DE LA SENSIBILITÉ VÉGÉTATIVE.

Elles s'individualisent des deux autres colonnes nucléaires du faisceau solitaire par une structure architectonique particulière (fig. 10). Leurs cellules sont arrondies, légèrement polygonales, à cytoplasme pauvre et coloré, à noyau foncé et excentré.

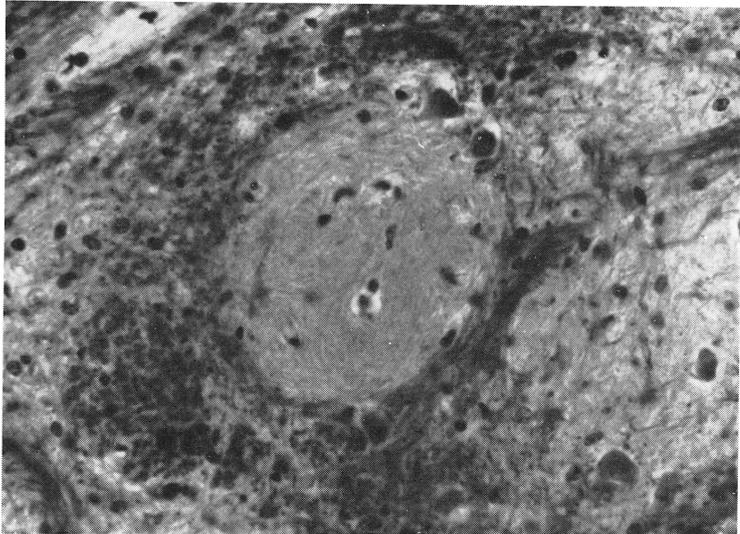


Fig. 10. — Le noyau de la sensibilité végétative au niveau du glosso-pharyngien. G \times 200.

Leur substance a l'aspect d'une résille claire parvo-fibrillaire, dans laquelle baignent quelques éléments cellulaires dont les dimensions ne dépassent pas 10 μ .

Elles sont groupées au sein d'une formation unique qui affecte la forme d'une colonne continue, légèrement sinueuse, plaquée sur la face interne des deux tiers supérieurs du faisceau solitaire. Toutefois, au niveau de l'intermédiaire de Wrisberg et de la partie haute du glosso-pharyngien, où les noyaux de la sensibilité gustative et générale occupent une position centrale, elle tend à devenir plus postérieure qu'interne (fig. 11 et 12). Son diamètre est sensiblement constant et varie peu autour

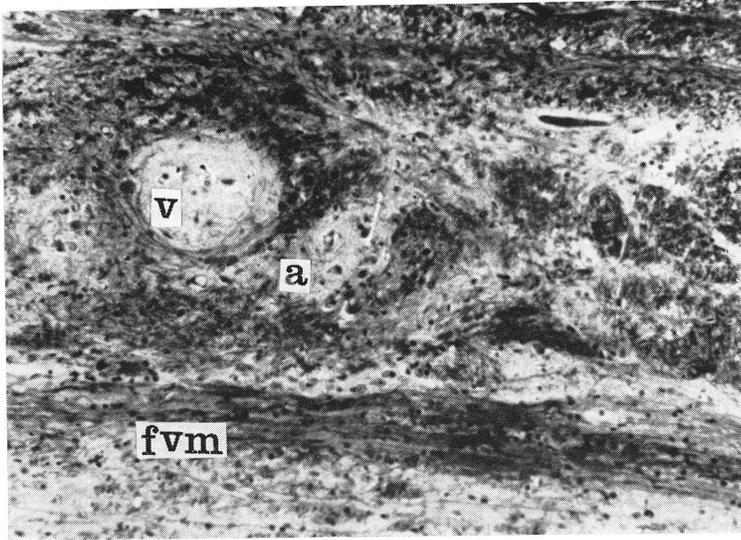


Fig. 11. — Le faisceau solitaire au niveau de l'intermédiaire de Wrisberg. G \times 80.

v) noyau de la sensibilité végétative; a) noyaux de la sensibilité générale et gustative; fvm) fibres salivaires supérieures.

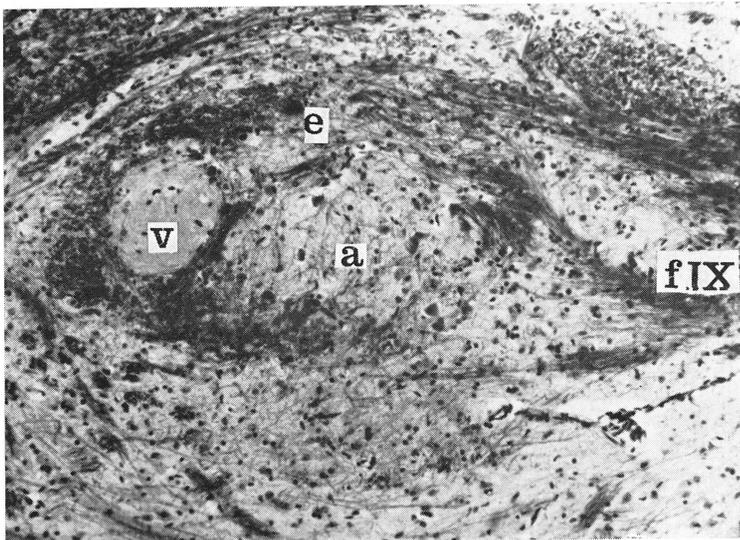


Fig. 12. — Le faisceau solitaire au niveau du glosso-pharyngien. G \times 80.

fIX) fibres afférentes du glosso-pharyngien; e et a) noyaux de la sensibilité générale et gustative; v) noyau de la sensibilité végétative.

Noter la position centrale des noyaux par rapport aux fibres comme sur la coupe précédente.

de 0,1 mm. Elle reçoit au niveau des trois nerfs les fascicules végétatifs afférents, dont nous avons vu la répartition, et bien que cet apport soit discontinu, cette colonne nucléaire n'en persiste pas moins bien individualisée sur toute son étendue.

Son pôle supérieur affleure celui du faisceau solitaire. Son pôle inférieur, après l'arrivée des dernières fibres du pneumogastrique, est attiré en dehors et en arrière, et perd tout contact avec le faisceau solitaire. Les noyaux rond et dorsal sensible de Winckler ne sont en réalité que des fragments de ce prolongement postérieur, artificiellement individualisés à l'examen de coupes non sériées (fig. 13 et 14).

L'extrémité inférieure de la colonne végétative contracte d'importants rapports avec les formations de voisinage par un système de fibres courtes qui la relie au noyau dorsal moteur du X, au système vestibulaire et au faisceau solitaire lui-même. Pour systématiser ces connections, nous avons reconstruit à son étage, la région du bulbe comprise entre le faisceau solitaire en avant, le système vestibulaire en dehors, le noyau dorsal moteur du X en dedans, et le plancher du IV^e ventricule en arrière (fig. 15).

Depuis Fuse, on connaît l'existence dans cette région d'un faisceau unissant le noyau intercalé au noyau vestibulaire médian, et récemment CUBA en a précisé les rapports avec le noyau dorsal moteur du X. Mais ce faisceau est complété par un système de fibres courtes sous-jacentes. De telle sorte que l'ensemble des fibres connectives de cette région se répartit sur trois étages :

— *l'étage supérieur*, est constitué par le faisceau de FUSE (fig. 16), qui unit le noyau vestibulaire médian au noyau dorsal moteur du X, non pas comme on l'admet par l'intermédiaire du noyau intercalé, mais en l'abordant directement par sa face dorsale. Ce faisceau, concave en arrière et en dedans, d'une épaisseur de 0,3 mm, a une longueur d'environ 1mm.

— *l'étage moyen* comprend un lacis de fibres qui unissent la colonne végétativo-sensible aux noyaux vestibulaires, au noyau dorsal moteur du X et au faisceau solitaire. Sur le trajet de ces fibres, s'interposent des amas nucléaires sphériques n'exédant pas 0,1 mm de diamètre (fig. 17 et 18). Ces amas sont composés de deux sortes de cellules; les unes sont volumineuses, polyédriques, à cytoplasme abondant; les autres, plus petites, sont plus régulières et plus arrondies. Mais, quel que soit leur aspect, ces cellules sont différentes de celles de la colonne nucléaire végétative du faisceau solitaire.

— *l'étage inférieur*, plus simple, est constitué par un courant de fibres qui unit directement le noyau dorsal moteur du X au noyau vestibulaire latéral et au faisceau vestibulo-spinal. Ces fibres émergent du noyau du X aux mêmes points que les fibres motrices, auxquelles elles sont intimement mêlées sur une partie de leur trajet. Bien que leur sens soit difficile à déterminer avec certitude par la seule étude anatomique, il semble néanmoins par leur origine et leur terminaison qu'elles transportent des influx allant du noyau dorsal moteur du X au système vestibulaire (fig. 19).

Aussi pourrait-on concevoir qu'il existe dans cette région un triple circuit de régulation : vestibulo-végétatif par le faisceau de FUSE, végétativo-vestibulaire par les fibres de l'étage inférieur, l'étage moyen assurant la liaison du noyau végétativo-sensible avec le système vestibulaire d'une part, et le noyau végétativo-moteur d'autre part. Cet étage comprend, comme nous l'avons dit, de multiples amas nucléaires que leur aspect cytologique permet d'apparenter aux formations réticulées (fig. 20 et 21).

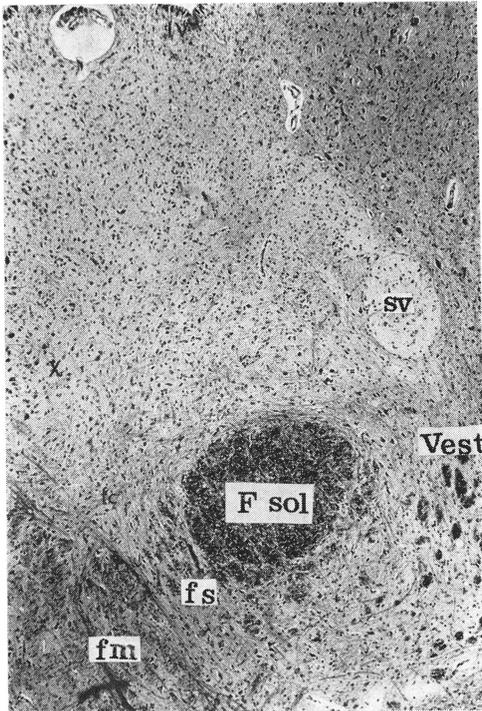


Fig. 13.
L'aire rétro-solitaire. G \times 20.

F Sol) Faisceau solitaire;
fm) fibres de la motricité végétative;
fs) fibres de la sensibilité végétative.
SV) noyau de la sensibilité végétative, séparé du faisceau solitaire. Vest) faisceau vestibulo-spinal.

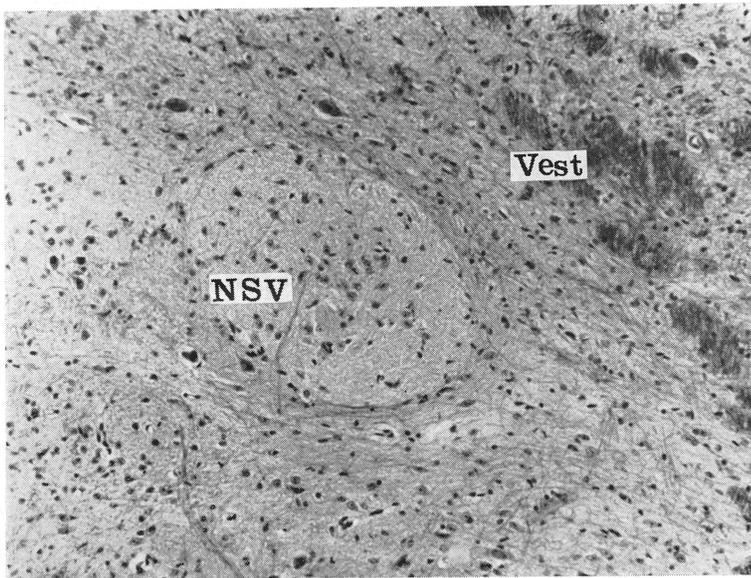


Fig. 14. — Le noyau de la sensibilité végétative dans l'aire rétro-solitaire au niveau du pneumogastrique. G \times 80. Même coupe que la figure 13. Comparer l'aspect de ce noyau avec celui qu'il possède sur les figures 11 et 12 au niveau du glosso-pharyngien et de l'intermédiaire de Wisberg.

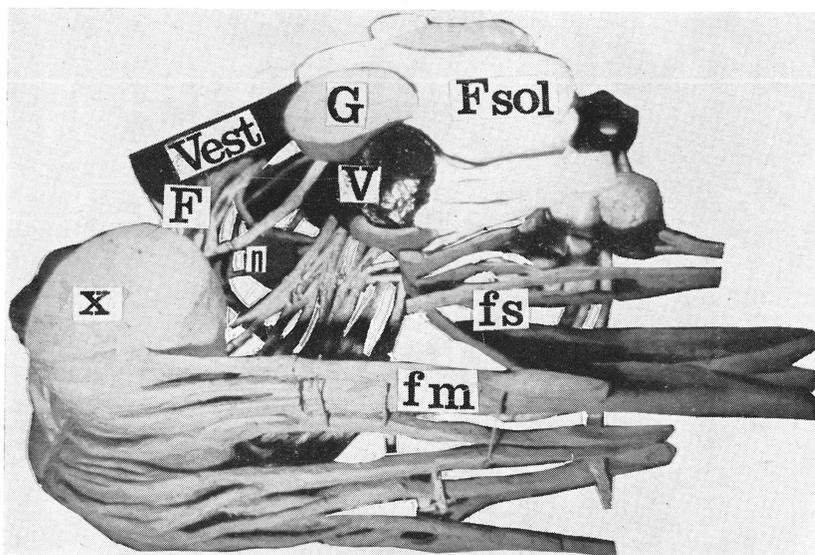


Fig. 15. — Vue supéro-médiale de la reconstruction à l'échelle 300/1 de la région rétro-solaire au niveau du pneumogastrique.

Vest) noyau vestibulaire. F Sol) faisceau solitaire. G) noyau de la sensibilité générale du faisceau solitaire. V) noyau de la sensibilité végétative du faisceau solitaire. F) faisceau de Fuse. X) noyau dorsal moteur du pneumogastrique; n) amas nucléaire intercalaire; fs) fibres de la sensibilité végétative; fm) fibres de la motricité végétative.

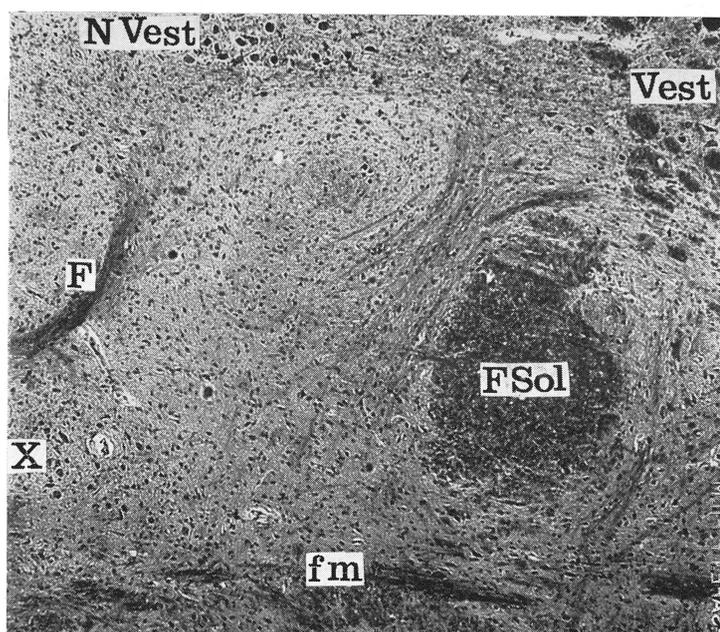


Fig. 16. — Aire rétro-solaire, G \times 20.

N Vest) noyau vestibulaire. Vest) faisceau vestibulaire descendant. F Sol) Faisceau solitaire. F) faisceau de Fuse. X) noyau dorsal moteur du pneumogastrique; fm) fibres végétativo-motrices.

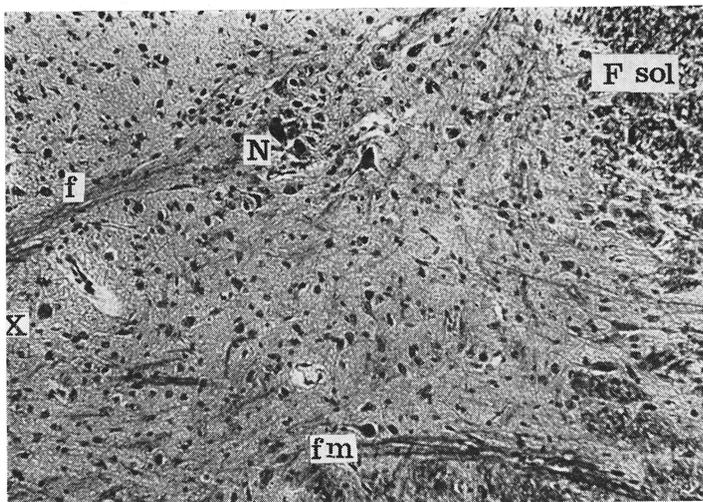


Fig. 17. — Amas nucléaire intercalaire (N) situé sur le trajet des fibres végétativo-vestibulaires (f). G \times 80.
 fm) fibres de la motricité végétative. X) noyau dorsal moteur du pneumogastrique.
 F Sol) faisceau solitaire.

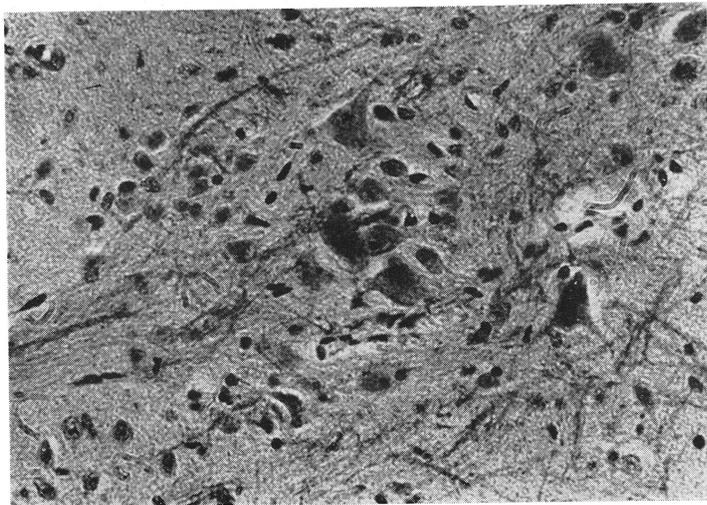


Fig. 18. — Amas nucléaire intercalaire propre aux fibres végétativo-vestibulaires.
 Même coupe que la figure précédente. G \times 200.

Les voies centrales.

Les voies centrales sont essentiellement constituées par les deutoneurones dont les corps cellulaires forment les noyaux du faisceau solitaire, et les cylindraxes, le faisceau solitaire proprement dit. Ces fibres descendent en effet au sein du faisceau

solitaire jusqu'à la moitié inférieure du bulbe pour gagner le courant des voies ascendantes.

Les fibres de la sensibilité générale et gustative.

Nées des deux colons antéroexternes et postérieurs, elles constituent la majeure partie du faisceau solitaire. Au fur et à mesure de leur origine, leurs cylindraxes se glissent au centre du faisceau dont ils refoulent les colonnes nucléaires à la périphérie, ou affleurent au contraire eux-mêmes à sa surface, dans les zones où les noyaux

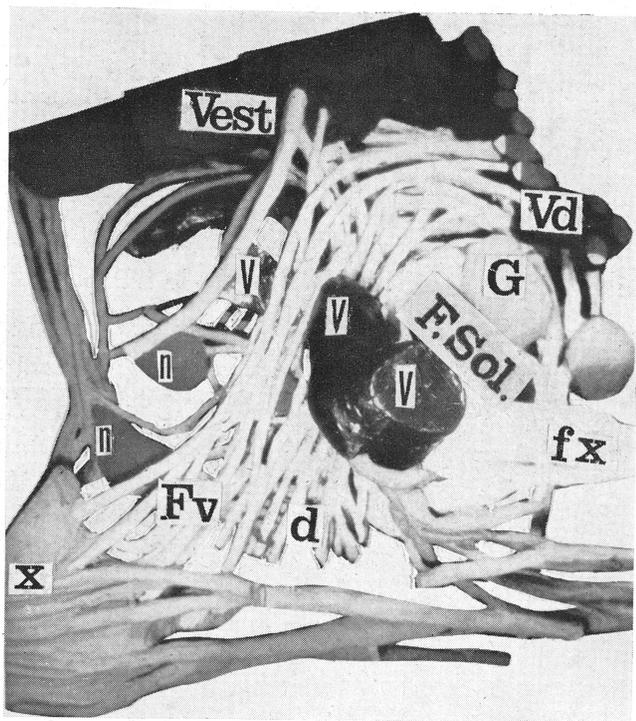


Fig. 19. — Vue supéro-médiale de la reconstruction à l'échelle 300/1 de la région rétro-solitaire au niveau du pneumogastrique. Le faisceau de Fuse et la partie correspondante des noyaux dorsal moteur du X et vestibulaire ont été réséqués pour montrer l'étage moyen et l'étage inférieur de la région. Vest) noyau vestibulaire. Vd) faisceau vestibulaire descendant. V) noyau de la sensibilité végétative du faisceau solitaire. G) noyau de la sensibilité végétative du faisceau solitaire; fx) fibres afférentes générales du pneumogastrique; n) amas nucléaire intercalaire. X) noyau dorsal moteur du pneumogastrique. Fv) fibres végétativo-vestibulaires; d) deutoneurons du faisceau solitaire.

sont peu développés. Ces fibres s'imbriquent en tuiles de toit de telle façon que celles dont l'origine est la plus haute soit les plus antérieures. Cette disposition générale amène les fibres centrales du VII *bis* à être les plus antérieures, tandis que celles du IX et du X se placent progressivement en arrière d'elles. L'ensemble de ces fibres descend jusqu'au voisinage de l'areapostrema. C'est là seulement qu'elles abandonnent le faisceau solitaire. Elles le quittent à peu près à angle droit, pour décrire un trajet sensiblement horizontal, légèrement incurvé en arrière, prenant

dans sa concavité la fin du noyau dorsal moteur du pneumogastrique, le noyau de l'hypoglosse, le canal de l'épendyme, et atteindre la ligne médiane à 2 mm en avant de celui-ci. La plupart d'entre elles franchissent la ligne médiane en s'infléchissant en avant et en s'entrecroisant avec celles du côté opposé. Après leur décussation, elles gagnent directement le ruban de Reil médian situé plus en avant, dans lequel elles vont cheminer jusqu'au thalamus.

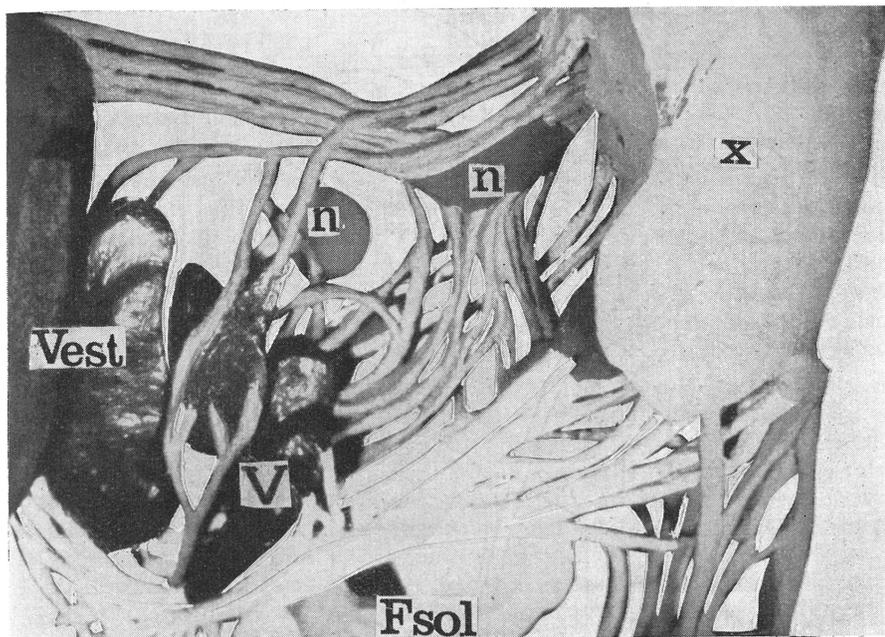


Fig. 20. — Vue inférieure de la reconstruction à l'échelle 300/1 de la région rétro-solitaire au niveau du pneumogastrique.

Vest) noyau vestibulaire. V) noyau de la sensibilité végétative du faisceau solitaire; n) amas nucléaire intercalaire; X) noyau dorsal moteur du pneumogastrique. F. Sol) faisceau solitaire.

Les fibres de la sensibilité végétative.

Issues de la colonne nucléaire interne, elles comprennent deux groupes bien différents :

— *Le premier groupe*, le plus important, est constitué par des petites colonnes de fibres qui font saillie à la surface du faisceau solitaire. Ces fibres qui existent dès le VII bis deviennent beaucoup plus abondantes à partir du IX et surtout du X. Au-dessous de l'arrivée du dernier faisceau périphérique du X, elles entament progressivement leur abandon du tractus en décrivant une courbe analogue et sus-jacente à celle dessinée par les fibres de la sensibilité générale. Mais leur trajet est légèrement plus postérieur, et leur destinée différente. Elles atteignent en effet la ligne médiane très en arrière, juste en avant de l'axe épendymaire. Les plus nombreuses d'entre elles s'entrecroisent sur la ligne médiane, sans s'incurver en avant, et rejoignent la

bandelette longitudinale postérieure hétéro-latérale. Les autres s'intègrent à la bandelette du même côté.

— *Le deuxième groupe* contribue à la formation du système connectif de l'aire rétro-solitaire que nous avons décrit.

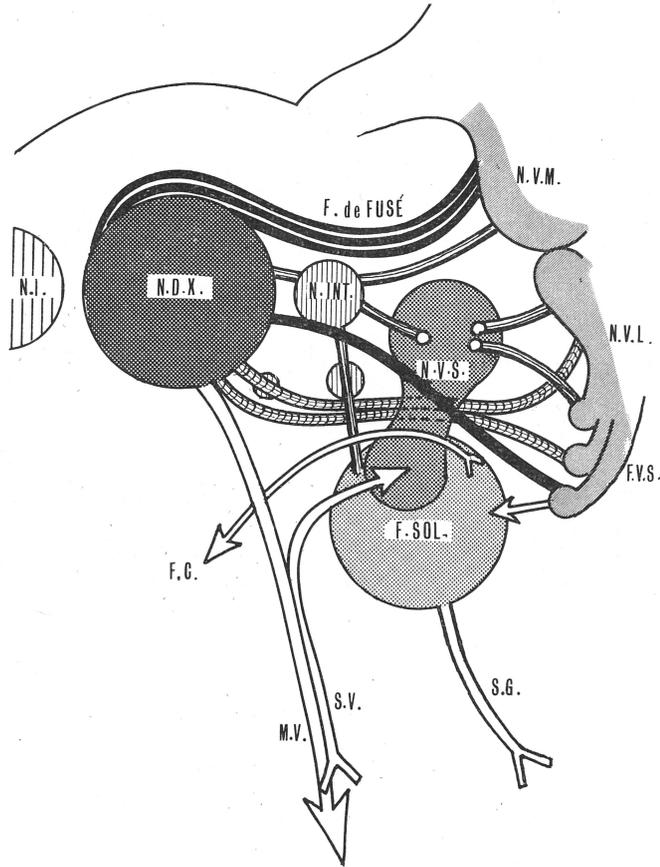


Fig. 21. — Schéma de l'aire rétro-solitaire au niveau du pneumogastrique.

N.I.) noyau intercalé de Staderini. N.INT.) amas nucléaire intercalaire. N.D.X.) noyau dorsal moteur du pneumogastrique. N.V.S.) noyau de la sensibilité végétative attiré en arrière et en dehors du faisceau solitaire. N.V.M.) noyau vestibulaire médial. N.V.L.) noyau vestibulaire latéral. F.V.S.) faisceau vestibulo-spinal. F.C.) fibres centrales du faisceau solitaire. M.V.) fibres de la motricité végétative. S.V.) fibres de la sensibilité végétative. S.G.) fibres de la sensibilité générale.

Certaines de ces fibres, intimement mêlées aux fibres du premier groupe descendent le long du faisceau solitaire qu'elles abandonnent à angle droit pour gagner de façon éparse les amas intercalaires de l'aire rétro-solitaire.

Les autres proviennent du pôle inférieur de la colonne végétative du faisceau solitaire, à l'endroit où elle se sépare du faisceau proprement dit. Ces deutoneurones

qui charrient des influx nés dans le territoire du pneumogastrique, participent aux multiples connections courtes qui s'établissent dans cette région.

Ce deuxième groupe constitue un ensemble anatomiquement restreint, dont l'importance fonctionnelle est cependant très grande.

Résumé.

Le faisceau solitaire apparaît sur des coupes sériées du tronc cérébral comme un ensemble hétérogène de fibres et de noyaux que seule une reconstruction selon la méthode de Born nous a permis de clarifier.

Les noyaux forment dans la partie supérieure du faisceau trois colonnes :

— *une colonne ventro-latérale et une colonne dorsale* qui recueillent les influx de la sensibilité générale et de la sensibilité spéciale gustative. Chacune de ces colonnes reçoit un faisceau de fibres résultant de la séparation des fibres périphériques en deux contingents avant leur terminaison dans le faisceau solitaire. Cette dualité nucléo-fibrillaire paraît impliquer qu'il existe au sein du faisceau solitaire un système distinct pour les influx gustatifs et pour les influx sensitifs non spécifiques. Seules des recherches expérimentales pourraient préciser la localisation de ces deux systèmes.

— *une colonne interne* dans laquelle se terminent les fibres de la sensibilité végétative. L'extrémité inférieure de cette colonne se sépare du faisceau solitaire et se prolonge dans l'espace rétro-solitaire pour s'intégrer dans un système de fibres courtes qui relie le système vestibulaire au noyau dorsal moteur du pneumogastrique. Ce prolongement postérieur est artificiellement fragmenté sur les coupes en noyaux indépendants qui correspondent aux noyaux rond et dorsal sensible de Winckler et au sub-nucleus gélatinus décrit par OLSZEWSKI.

L'axe du faisceau est formée par les cylindraxes des cellules de ces trois noyaux. Les fibres de la sensibilité spéciale et non spécifique quittent le faisceau à des étages variés pour gagner le raphé médian du tronc cérébral et se mêler aux fibres du lem-niscus médian. Les fibres issues de la colonne végétative contribuent à la formation de la bandelette longitudinale postérieure homo et hétéro-latérale.

Il n'existe pas chez l'homme et chez les primates de noyau commissural alors qu'au contraire nous l'avons observé chez les autres mammifères : le faisceau solitaire se termine avec le départ de la dernière fibre à destinée centrale.

Bibliographie.

Cette bibliographie ne fait pas mention des traités classiques consultés et des travaux ne se rapportant pas à l'homme.

- CAJAL, S., y RAMON : Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Paris, *Maloiné*, 1909, 986 p.
- CUBA, J.-M. : Sur une anastomose entre le noyau triangulaire et les noyaux végétatifs de l'aile grise. *C. R. Assoc. Anatomistes*, XLVII^e, Réunion, Naples 26-31 Mars 1961, 246-255.
- EYRIES Ch. et CHOUARD, C.-H. : Connexions intra-axiales du pneumogastrique et du faisceau solitaire. *Soc. Anat. Paris*, Séance du 23 Février 1961.
- EYRIES, Ch. et CHOUARD, C.-H. : Connexions intra-axiales du glosso-pharyngien et de l'inter-médiaire de Wisberg avec le faisceau solitaire. *Soc. Anatomique de Paris*, séance de 20 Décembre 1961.
- EYRIES, Ch. et CHOUARD C.-H. : L'aire réticulée rétro-solitaire. *Soc. Anatomique de Paris*, séance du 25 Juin 1964.

- EYRIES, Ch. et CHOUARD, C.-H. : Organisation intra-axiale des formations de la sensibilité végétative au niveau du VII bis, du IX et du X. *C. R. Assoc. Anatomistes*, L^o Réunion, Madrid, 3-6 Septembre 1964, (à paraître).
- KAPPERS, C. U. A., HUBER, G. C. et CROSBY, E. C. : The comparative anatomy of the nervous of vertebrates including man. New York, *Hafner Publishing Company*, 1960, 695 p.
- KUNC, Z. et MARSALA J. : La localisation et la terminaison des voies afférentes des nerfs IX et X dans le bulbe. *Acta neurochirurgica*, 1962, **10**, pp. 512-522.
- NAGEOTTE : The pars intermedia of nervous intermedius of Wrisberg and the bulbo-pontine gustatory nucleus in man, *Review of Neurology and Psychiatry*, July 1906.
- OLSZEWSKI, J. et BAXTER, D. : Cytoarchitecture of the brain stem. New York, *S. Karger*, 1954.
- PEARSON, A. A. : Development of motor nuclei of the facial nerve in man *J. Comp. Neurol.*, 1946, **85**, 471-476.
- TAREN, J. A. : The position of the cutaneous component of the facial, glosso-pharyngeal and vagal nerve in the spina tract of V. *J. Comp. Neurol*, 1964, **124**, p. 389.
- WINCKLER, C. : Manuel de neurologie, I, 19 partie, Haarlem, de *Erven F. Bohn*, 109, 1918.

Travail du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Paris (Professeur A. DELMAS). Section d'Oto-neuro-anatomie. Réalisé avec le concours de l'Institut National de la Santé et du Centre National de la Recherche Scientifique.
