

Anatomy. — *La paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né et l'évolution de la cellule nerveuse.* Par WALTHER RIESE. (Communicated by Prof. C. U. ARIËNS KAPPERS.)

(Communicated at the meeting of January 28, 1939.)

Au moment de la naissance, la taille de l'ours est encore extrêmement réduite; elle correspond à peu près à celle d'un cobaye moyen. Son cerveau est complètement lisse (ANTHONY)¹⁾. La structure de la paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né (*ursus arctos*) est tout à fait embryonnaire, j'ai démontré²⁾ qu'elle correspond à celle d'un fœtus humain âgé de quatre mois, fait d'autant plus remarquable que la gestation de cette espèce comprend 208 jours. L'observation des manifestations vitales de l'ours nouveau-né, manifestations auxquelles son système nerveux central embryonnaire prend part indubitablement³⁾, m'a incité à étudier d'une façon plus précise la structure de sa paroi hémisphérique, surtout les éléments constitutifs de cette dernière, et à les comparer aux éléments analogues d'un cerveau embryonnaire de même structure mais cependant pas soumis aux exigences d'une vie extra-utérine.

Description de la paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né (région occipitale).

Les éléments constitutifs de la couche mère (*matrix*)⁴⁾ sont représentés par des noyaux ronds, pâles, de taille différente, mais toujours considérable. Leur substance chromatophile est répartie sous forme de petits grains foncés sur fond clair. Aucun corps protoplasmique n'est visible. Ces noyaux ne sont pas distribués régulièrement, ils sont serrés et particulièrement nombreux dans la partie inférieure de la paroi hémisphérique (partie ventriculaire).

Outre ces grands noyaux, on rencontre, à l'intérieur de la couche mère, de nombreux éléments constitutifs de la plaque corticale. Par contre, les névroblastes proprement dits de HIS⁵⁾ ne sont guère visibles dans la

¹⁾ Anatomie comparée du cerveau, Paris, 1928.

²⁾ Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, T. 206, p. 1834 (1938).

³⁾ FRANZ a comparé les cerveaux des embryons de poissons avec ceux de poissons adultes et constaté que le cervelet, organe coordinateur, du stade embryonnaire est beaucoup plus petit par rapport aux autres parties cérébrales que celui de l'adulte: et pourtant, bien des faits parlent en faveur de migrations lointaines et actives de ces larves au cervelet réduit. (Verhandl. d. VIII Internat. Zoolog. Kongr. zu Graz, v. 15—20 August 1910, Jena, 1912.)

⁴⁾ Toutes les constatations portent sur des préparations colorées d'après NISSL.

⁵⁾ Les noyaux des névroblastes sont elliptiques ou pyriformes; ils sont plus petits que ceux de la *matrix*, mais la répartition de la substance chromatophile est analogue (nombre de petits grains foncés sur fond clair). V. HIS, Entwicklung d. menschl. Gehirns, Leipz., 1904.

matrix, ils n'apparaissent que dans la *couche rayonnée*. Mais, même ici, comme du reste dans toutes les autres couches de la paroi hémisphérique, ils sont très rares. C'est dans la partie intérieure (riche en cellules) de la *couche intermédiaire* qu'apparaissent, pour la première fois, des formes cellulaires intermédiaires entre les éléments de la plaque corticale et les formes définitives de la couche ganglionnaire. La partie extérieure de la couche intermédiaire (pauvre en cellules) héberge les formes les plus évoluées. Ces formes montrent un noyau dont la substance chromatophile (antérieurement compacte: voir ci-dessous) recommence à se décomposer et à se différencier en de nombreux petits grains, de sorte que l'on peut déjà parler de nucléoles. Les éléments les plus évolués disposent déjà d'un noyau clair avec un nucléole foncé. Il existe un corps protoplasmique qui s'imprègne d'une façon diffuse, mais intense de la substance colorante. Certains éléments ont déjà leurs prolongements; leur forme est en général polymorphe. Comme j'ai déjà remarqué dans ma première communication sur le cerveau de l'ours nouveau-né, il s'agit des débuts de la cinquième couche de l'écorce définitive (couche ganglionnaire de BRODMANN). La couche rayonnée, ainsi que la couche intermédiaire contiennent aussi des éléments constitutifs de la *matrix* et ceux de la *plaque corticale*. Les éléments constitutifs essentiels de la dernière sont des cellules de petite taille au noyau rond et très foncé qui ne montre aucune différenciation en nucléoles ou en d'autres parties chromatophiles distinctes; la substance chromatophile du noyau représente plutôt une masse unique et compacte. Le corps protoplasmique est très pâle, la partie du protoplasme qui environne le noyau est encore plus pâle que le reste. C'est ainsi que le noyau semble être entouré d'une sphère incolore et particulièrement claire. Les limites extérieures du corps cellulaire sont nettes, bien que fines, elles sont toujours plus foncées que le corps protoplasmique lui-même, c'est ainsi qu'une fine ligne de démarcation sépare le corps cellulaire du tissu extracellulaire; les cellules sont polymorphes, et, dans les formes typiques, aucun prolongement n'est visible. Dans nombre de cellules du type décrit, le corps protoplasmique commence à prendre de la substance chromatophile, mais toujours d'une façon diffuse. En même temps, toute la cellule augmente de volume et on constate tous les stades intermédiaires, entre la forme primitive (désignée, en général, mais d'une façon par trop sommaire par le mot „grain”) et la forme ébauchée de la cellule corticale définitive. Il est vrai, qu'à l'intérieur de la plaque corticale, l'évolution ne va nulle part jusqu'à l'apparition d'un noyau clair aux nucléoles foncés, encore moins jusqu'à l'apparition des grains de NISSL dans le corps protoplasmique. Les formes les plus évoluées sont encore des formes polymorphes; les extrémités étirées du corps protoplasmique ne justifient guère déjà la désignation de prolongements. Outre ces éléments, on rencontre, dans la plaque corticale, des éléments de la *matrix* et des névroblastes, mais ces deux derniers, et, surtout les névroblastes, sont très rares. Aucune orientation spatiale définie des éléments constitutifs de la plaque corticale n'est

visible, par contre, on peut délimiter dans l'autre partie de cette couche une zone supérieure, dans laquelle les cellules sont plus serrées, zone qui, par conséquent, est plus foncée que le reste. C'est dans cette zone, qu'une légère orientation longitudinale des éléments constitutifs existe. Le tissu intercellulaire de la plaque corticale a un caractère nettement lâche, par ailleurs, il est très réduit. La plupart des éléments constitutifs de la *couche marginale*, large et pauvre en éléments cellulaires, sont représentés par les dits grains; mais, on rencontre aussi des éléments de la couche mère et même quelques éléments plus mûrs; par contre, pas de névroblastes typiques. Il est difficile de distinguer dans toutes les couches de la paroi hémisphérique les éléments névrogliaux des éléments ganglionnaires en formation, surtout des grands noyaux de la matrix, difficulté déjà signalée par HIS. — Pour en conclure, au stade évolutif examiné les deuxième, troisième et quatrième couches du type tectogénétique fondamental de BRODMANN représentent encore une couche unique.

Discussion. L'examen de la paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né permet d'établir une *généalogie de la cellule nerveuse*, allant des éléments constitutifs de la couche mère, comme des éléments les plus anciens, jusqu'aux formes de la couche ganglionnaire comme aux éléments les plus récents. Les derniers se rapprochent déjà des formes définitives, sans, toutefois, posséder les qualités caractéristiques de la cellule nerveuse définitive. Depuis HIS, on sait, que les grands éléments de la matrix se transforment en névroblastes, la transformation affecte la taille et la forme du noyau, mais elle conduit aussi à l'apparition des prolongements. La distribution de la substance chromatophile par contre ne subit pas de changement profond lors du passage de l'élément constitutif de la couche mère au névroblaste. Mais, un tel changement est net si l'on passe du névroblaste aux éléments constitutifs de la plaque corticale de l'ours nouveau-né, aux „grains”. Tandis que la substance chromatophile du névroblaste est répartie d'une façon irrégulière et sous forme de petits nucléoles foncés à l'intérieur du noyau, celle du „grain” est représentée par une masse compacte, non différenciée. Le corps protoplasmique du „grain” est très pâle, presque dépourvu de substance chromatophile. Les stades plus évolués des „grains” montrent l'apparition de substances chromatophiles à l'intérieur du corps protoplasmique, et *au fur et à mesure que ce dernier s'imbibe de substances colorantes, le noyau s'éclaircit*. Dans les formes les plus avancées, un ou deux nucléoles sont visibles, représentant de petits corpuscules très foncés sur fond clair. *L'élément essentiel du phénomène de maturation de la cellule nerveuse au stade envisagé semble donc être représenté par la transformation de la substance chromatophile*. Pour passer du névroblaste au „grain”, toute la substance chromatophile doit être ramassée à l'intérieur du noyau, la différenciation primitive de cette substance disparaît, pour céder la place à une masse compacte et unique. Notons qu'en même temps, les prolongements primitifs du

névroblaste disparaissent. *C'est seulement après cette fusion de la substance chromatophile qu'une nouvelle distribution et différenciation de cette dernière peut avoir lieu*. Il est donc évident que le phénomène de maturation ne passe pas par voie *directe* aux formes définitives: pour y arriver, la distribution et la différenciation primitive de la substance chromatophile et du noyau, ainsi que les prolongements primitifs doivent être sacrifiés, la substance chromatophile doit être fondue en une masse compacte, avant que la nouvelle forme de distribution, la distribution définitive et les prolongements définitifs ne puissent apparaître. Et ceci est valable aussi pour la *forme* de la cellule. Déjà HIS constate qu'une forme de névroblaste avancée qui se rapproche singulièrement de la forme définitive (pyramidale) ne mène pas directement à la dernière: la forme pyriforme primitive se perd du moment où les névroblastes entrent dans la plaque corticale, pour céder la place à une forme plus grande, arrondie. Ce ne sera évidemment qu'après une transformation complète de la forme de la cellule que la cellule pyramidale apparaîtra (v. HIS, l.c. p. 108). Des observations analogues ont été faites par FILIMONOFF¹⁾ en 1928, observations qui ont porté sur l'embryon humain âgé de trois mois et demi. L'auteur constate que les cellules provenant de la couche mère s'allongent par suite de leur migration, afin de reprendre, au lieu de leur siège définitif, une forme plus ou moins ronde. — Il est vrai, qu'on ne peut pas saisir sur le vif le *passage* de la substance chromatophile nucléaire au corps protoplasmique et prouver ainsi d'une façon irréfutable l'origine des grains chromatophiles protoplasmiques; il serait, évidemment imaginable que l'éclaircissement du noyau et l'apparition des grains de NISSL seraient dûs à deux causes différentes (bien que le synchronisme des deux phénomènes parle déjà, en lui seul, en faveur d'un rapport intime de ces derniers). Mais l'intervention du noyau dans la différenciation des corps de NISSL a été démontrée depuis longtemps; MARINESCO²⁾ affirme que „le passage de substances nucléiques dissoutes du noyau dans le protoplasme est une donnée intéressante et admise aujourd'hui par tous les biologistes...”

Le fait que *toutes les couches* de la paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né sont très pauvres en névroblastes proprement dits mérite une attention particulière. Il signifie que dans l'espèce examinée *le procès de maturation passe très vite par le névroblaste pour arriver au stade des grains*. On pourrait faire valoir que le stade en question aurait précisément dépassé le stade des névroblastes: mais comme il y a dans *toutes les couches* des éléments de la matrix, éléments en migration permanente, des stades évolutifs intermédiaires entre les grands éléments constitutifs de la matrix et les „grains”, précisément les névroblastes pyriformes, devraient exister en nombre assez considérable. En plus, je constate, que dans la paroi hémisphérique d'un ours nouveau-né qui n'a vécu que 24 heures —

¹⁾ Journal für Psychologie und Neurologie, Bd. 39 (1929).

²⁾ La cellule nerveuse, Encyclopédie scientifique, 1, 370 (1909).

la description donnée ci-dessus se rapporte à un individu qui a vécu pendant 3 jours — le nombre des éléments constitutifs de la couche mère existant dans la plaque corticale est, comme du reste dans toutes les couches de cette paroi hémisphérique, de beaucoup plus élevé que celui des mêmes éléments dans la plaque corticale de l'individu plus âgé, et par cela même la plaque corticale de l'individu plus jeune est encore plus embryonnaire. Elle est composée presque uniquement de cellules germinatives et de „grains”; les derniers ne forment qu'une couche mince extérieure, couche dans laquelle les éléments constitutifs sont plus denses. La coexistence de très nombreuses cellules germinatives et de „grains” moins nombreux dans la plaque corticale de l'individu plus jeune, plaque très pauvre en névroblastes proprement dits, parle, elle aussi, manifestement en faveur de l'hypothèse d'une migration accélérée des cellules germinatives et d'une maturation précipitée des éléments constitutifs de la plaque corticale. Pour se maintenir dans la vie extrautérine le stade des „grains” doit être atteint comme échelle évolutive minima de la cellule nerveuse au moins dans la plaque corticale. En d'autres termes dans les conditions biologiques envisagées, une couche corticale composée de névroblastes ne pourrait pas satisfaire aux exigences physiologiques. Du point de vue de la vie extrautérine, le stade évolutif représenté par les „grains” ne serait plus un stade embryonnaire; le dernier s'arrêterait aux névroblastes proprement dits. On pourrait évidemment aussi admettre la possibilité d'un passage direct des éléments constitutifs de la couche mère aux éléments constitutifs de la plaque corticale. A l'heure actuelle, je ne peux ni soutenir ni réfuter une telle hypothèse. L'apparition de névroblastes pyriformes, bien que rare, exige cependant le passage au moins d'une partie des éléments cellulaires par le stade des névroblastes. L'observation qu'on trouve déjà dans la couche mère des éléments constitutifs de la plaque corticale (les dits grains) et d'autre part dans la plaque corticale des éléments constitutifs de la couche mère, conduit à la conclusion que dans les différents stades évolutifs, aussi bien dans les plus anciens que dans les plus récents, tous les éléments propres à des stades différents, existent, les uns à côté des autres (remarquons que les couches intermédiaires hébergent, elles aussi, les cellules germinatives et les dits grains, en plus les névroblastes relativement rares). Par conséquent, ce n'est pas un élément morphologique spécifique qui distingue les différents stades évolutifs, c'est plutôt le rapport quantitatif entre les diverses formes cellulaires qui caractérise les différentes couches. L'apparition précipitée de formes plus mûres d'une part, la persistance de formes primitives d'autre part, détermine le caractère indirect et discontinu de l'évolution des tissus nerveux, caractères que j'ai mis en lumière dans mes précédentes publications ¹⁾.

¹⁾ Sur l'évolution de la chèvre naine. *Bullet. du Muséum*, 2e s., t. X, no. 4, 1938. Contributions à l'étude des lois de l'évolution du cerveau humain. *Arch. suisses de neurologie et de psychiatrie*, vol. XLII, fasc. 1, 1938.

WALTHER RIESE: LA PAROI HÉMISPHERIQUE DE L'OURS NOUVEAU-NÉ ET L'ÉVOLUTION DE LA CELLULE NERVEUSE.

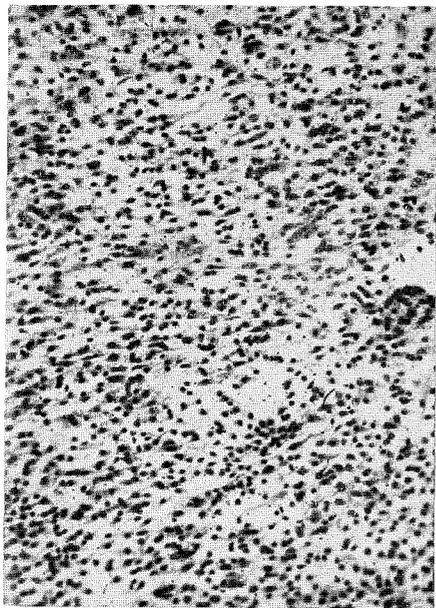


Fig. 1. Plaque corticale (lamina granularis primaria) de l'ours nouveau-né. NISSL. Agrand. 225 X.

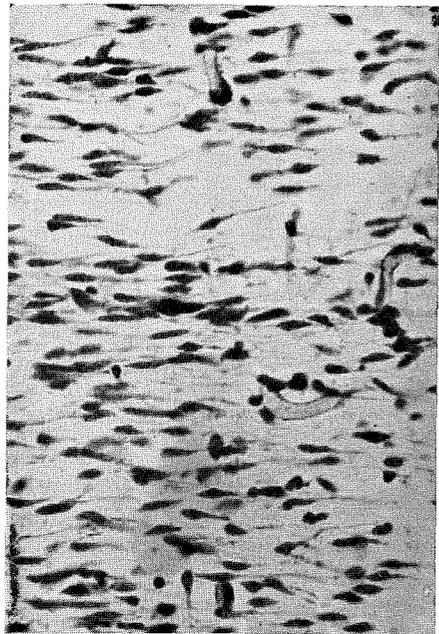


Fig. 2. Névroblastes de la couche intermédiaire (région occipitale) d'un fœtus humain de 9 cm de la collection Zürich. NISSL. Agrand. 300 X.

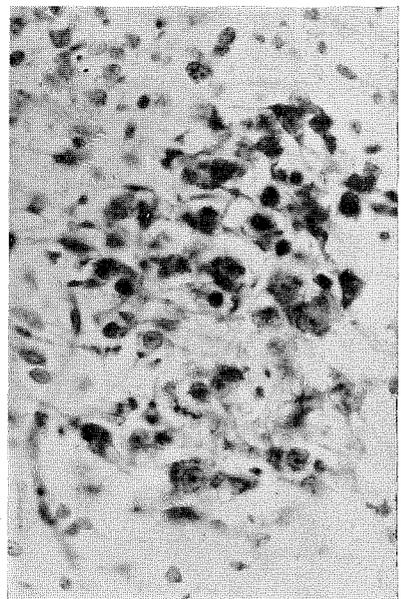


Fig. 3. Éléments constitutifs du noyau du nerf hypoglosse du même fœtus. NISSL. Agrand. 300 X.

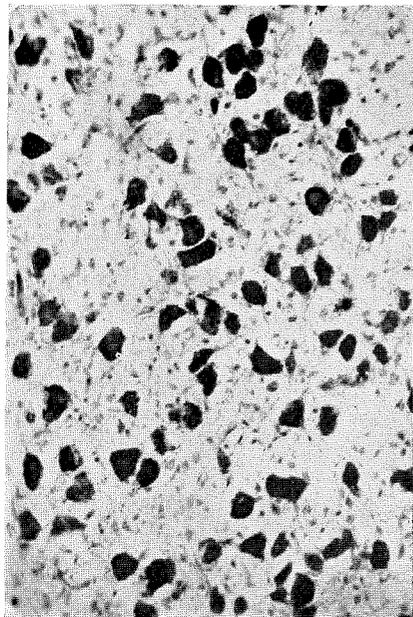


Fig. 4. Éléments constitutifs de la même région de l'ours nouveau-né. NISSL. Agrand. 225 X.

Les éléments constitutifs de la lamina granularis primaria (ROSE), les dits grains, représentent un stade évolutif *général*, par lequel chaque cellule nerveuse doit passer, pour arriver au stade définitif de son évolution. Ceci est mis en évidence avec toute netteté désirable, par l'examen du cerveau d'un embryon humain de 9 cm, cerveau dont j'ai donné la description antérieurement ¹⁾. Il est vrai que les éléments constitutifs de la couche corticale de ce cerveau n'ont pas encore atteint le stade évolutif des „grains”: leur structure correspond plutôt exactement à celle des névroblastes de HIS qu'on doit considérer comme stade antérieur aux „grains”. Mais le stade des „grains” est atteint par les éléments constitutifs d'autres régions du système nerveux central de ce foetus. En effet, on peut, par rapport aux différents stades évolutifs des éléments constitutifs, distinguer les catégories suivantes:

- 1) des régions composées de névroblastes (la plaque corticale);
- 2) des régions, composées de névroblastes et de grains, régions dans lesquelles les névroblastes prédominent (le striatum);
- 3) des régions composées des mêmes éléments, mais dans lesquelles les grains prédominent (le paléostriatum ou pallidum, le corps sous-thalamique de LUYS). Il est à noter que, dans ces deux dernières régions, les névroblastes ont une forme arrondie;
- 4) des régions composées de grains et de formes intermédiaires entre les grains et des éléments de plus en plus mûres (le noyau du nerf hypoglossus). Les éléments les plus mûres sont pourvus d'un noyau clair et d'un nucléole foncé, caractères typiques de la cellule ganglionnaire définitive. Tandis que chez l'embryon humain des corpuscules de NISSL commencent seulement à se différencier (et, comme cela a été indiqué par plusieurs auteurs, toujours à la périphérie du corps protoplasmique), ce phénomène est déjà plus accusé dans le noyau du nerf hypoglossus chez l'ours nouveau-né (fig. 3), observation, qui traduit l'âge embryonnaire un peu plus avancé de ce dernier, à moins que l'on ne la considère comme expression d'une maturation précipitée de tous les éléments constitutifs du système nerveux central de l'ours nouveau-né.

Résumé.

- 1) Tandis que la plaque corticale de l'ours nouveau-né, âgé de trois jours, représente une lamina granularis primaria, la plaque corticale de l'ours nouveau-né âgé d'un jour est encore composée en grande partie de cellules germinatives.
- 2) La forme classique des névroblastes est très rare dans la paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né.
- 3) Les éléments constitutifs de la paroi hémisphérique de l'ours nouveau-né sont soumis à une migration et une maturation précipitée, phénomènes qui peuvent être expliqués par les exigences biologiques de la

¹⁾ Dans: „Contributions à l'étude...”

vie extrautérine d'une espèce dont la taille est extrêmement réduite et dont le cerveau est tout à fait embryonnaire au moment de la naissance ¹⁾).

4) Les éléments constitutifs de la lamina granularis primaria représentent un stade évolutif général de l'évolution de la cellule nerveuse; il semble que chaque élément constitutif du système nerveux central doit passer par le stade des „grains”.

5) En passant par les grains, les distributions antérieures de la substance chromatophile du noyau sont sacrifiées, et ce n'est qu'après une fusion complète de la substance chromatophile du noyau que sa différenciation définitive et l'apparition des corpuscules de NISSL du corps protoplasmique peuvent avoir lieu.

¹⁾ Il est vrai qu'on n'a encore qu'une connaissance fragmentaire des différents stades évolutifs par lesquels les éléments constitutifs des différentes régions du système nerveux central doivent passer dans des conditions physiologiques ordinaires (intrautérines), et de la rapidité avec laquelle ces étapes sont parcourus. La coexistence de formes primitives et de formes mûres dans la même région n'est cependant pas chose rare.

ADDISON (Journ. of Comp. Neur., vol. 21, No. 5) a étudié l'évolution des différents éléments constitutifs de l'écorce cérébelleuse chez le rat, par rapport aux différentes régions de l'organe. Le cervelet du rat nouveau-né est encore embryonnaire, ce qui est en concordance avec le comportement moteur de cette espèce au moment de la naissance. Bien que la description (quelque peu sommaire) de la structure cellulaire des éléments constitutifs du cervelet en formation n'admette pas une comparaison exacte avec mes observations propres, on voit cependant aisément que la couche granuleuse externe, couche-mère de la majeure partie des éléments constitutifs des autres couches, est composée au stade évolutif le plus jeune de petits noyaux arrondis ou elliptiques mais foncés: il semble donc que les éléments constitutifs du cervelet doivent passer, eux aussi, par un stade de „grains”. Sont à citer également les constatations de M. DE CRINIS (Wiener Klinische Wochenschrift, 1932, No. 39/40 et „Aufbau und Abbau der Grosshirnleistungen und ihre anatomischen Grundlagen”, Berlin, S. Karger, 1934) sur l'apparition successive des dendrites dans les différentes régions de l'écorce humaine. En considérant les dendrites comme éléments essentiels de la cellule nerveuse (et en se servant d'une méthode particulière pour les rendre visibles) DE CRINIS arrive à établir une carte cérébrale traduisant la maturation successive des aires respectives, carte qui s'accorde assez bien aux cartes myélogénétiques des auteurs (FLECHSIG, VOGT). L'évolution de la fibre nerveuse précède celle de la cellule. Enfin, j'ai étudié moi-même le degré de maturation que la structure cellulaire atteint dans les différentes régions d'un fœtus humain de 9 cm et d'une chèvre naine de 24 cm et j'ai tiré des conclusions d'ordre général de ces études par rapport aux lois de l'évolution du cerveau (v. mes publications citées p. 212).

(Laboratoire de Physiologie Générale de la Sorbonne
et Laboratoire d'Ethologie des Animaux Sauvages du
Muséum National d'Histoire Naturelle.)

Comparative Pathology. — *The growth curves of the dimensions and of the weight of the seeds of Phaseolus vulgaris.* By G. P. FRETTS.
(Communicated by Prof. J. BOEKE.)

(Communicated at the meeting of January 28, 1939.)

The results of the experiments of 1937 induced me to continue them in 1938. It has been my aim now to compile growth curves of the dimensions and of the weights. I have also extended the experiments to beans of still smaller dimensions and repeated the observations of 1937. The experiments have again been carried out with the I- and II-line ¹⁾.

I provided myself with material for growth curves, in the middle of July, by winding threads of different colours round freshly opened flowers on two succeeding days. Especially the flowers of the 2nd day form a group which are equally old. As soon as the pods were so large that the beans could be measured with our instruments, a few pods were plucked and the beans measured and weighed. This was repeated about every other day until the beans were fully grown. There were still 3 small supplementary groups of pods. On the first day on which flowers were bound, 2 groups of very small pods were also bound; each of these groups consists of pods of the same age; of the first group the original pods are somewhat smaller than those of the second. The smallest beans measured of these groups proved to correspond with beans which were measured 10 days after the flowering of the 2 main groups. Finally, efforts were made to form a group from the 2nd bloom; another group of flowers were bound about the middle of August. Of these flowers however, only a small number formed seed and the pods had grown into unequal sizes. This group provided hardly any material for the experiment.

In this way I obtained material of which it has been possible to make a fairly good study of the growth of the dimensions and of the weights.

Of the 5 groups of beans the average dimensions and the average weight for every day of the measuringperiod (23 July—23 August) have been tabulated and the tab. 1 and 3 (p. 216 and p. 221) contain the summarising of these observations, resp. for the I- and for the II-line.

I-line.

Observations are lacking only for one day, 27th of the period of growth

¹⁾ G. P. FRETTS, Dimension and Form with the growth of the seeds of *Phaseolus vulgaris*. I and II. Proc. Kon. Ned. Akad. v. Wetensch., Amsterdam, 41, Nr. 3 and Nr. 4, p. 324 and p. 431 (1938).