

50376
1972
207

50376
1972
207

S O M M A I R E

I - Introduction.

T H E S E S

II - Matériel et

III - PRESENTEES A LA FACULTE DES SCIENCES

IV - DE L'UNIVERSITE DE LILLE

V - POUR L'OBTENTION

DU DIPLOME D'ETUDES SUPERIEURES (SCIENCES NATURELLES)

par

Alice MAROTTE



1ère Thèse : Recherches sur l'évolution de l'hypophyse au cours de la métamorphose chez le crapaud Bufo-bufo.

2ème Thèse : Les caractères sexuels secondaires des oiseaux et leur déterminisme.

Présenté le 30 Novembre ?

S O M M A I R E

I - Introduction.

II - Matériel et techniques.

III - Aspects morphologiques et cytologiques de l'hypophyse
aux différents stades de son développement.

IV - Analyse biométrique de la croissance de l'hypophyse.

V - Discussion et conclusions.

I N T R O D U C T I O N

Au cours de leur croissance, les Batraciens subissent une crise caractéristique qui transforme la larve aquatique en adulte terrestre: c'est la métamorphose, particulièrement profonde chez les Anoures dont nous étudions ici l'espèce Bufo bufo.

Depuis les travaux de GUDERNATSCH (19), il est bien établi que la thyroïde joue un rôle primordial dans le contrôle de la métamorphose. Son ablation entraîne l'absence de métamorphose (Adler, Allen), qui est rétablie si l'on pratique une greffe thyroïdienne ou si l'on donne aux têtards opérés une nourriture iodée ou thyroïdienne. De même, l'ingestion de thyroïde ou l'injection d'hormone thyroïdienne accélèrent considérablement la métamorphose des têtards normaux. Peut-on toutefois conclure que la thyroïde est seule à déclencher et à assurer le déroulement des métamorphoses?

ADLER (1914), après avoir détruit par cautérisation l'hypophyse de têtards de Rana temporaria, constate en même temps qu'une mortalité énorme, l'absence de métamorphose; mais comme la glande thyroïde est fortement atrophiée, il voit là la cause probable de l'absence de métamorphose et pense que la destruction de l'hypophyse n'agit qu'indirectement.

SMITH (1916), après ablation de l'hypophyse chez de très jeunes larves de Rana boylei, remarque, chez les têtards opérés une croissance lente et faible et une réduction de la thyroïde au tiers de son volume.

Les recherches d'ALLEN (1916 - 1920), sur les larves de Rana pipiens, confirmées par celles d'HOSKINS (1919), mettent en évidence, après hypophysectomie des

des têtards, un changement de coloration, une sensibilité plus grande vis-à-vis des conditions défavorables, un retard de la croissance et du développement des membres et l'absence de métamorphose. L'extirpation du lobe antérieur a en même temps pour effet de diminuer le contenu en substance colloïdale de la glande thyroïde - ce qui indique une diminution de son activité sécrétoire - et de ralentir également la croissance de la glande.

En 1925, ALLEN, extirpant très tôt l'ébauche de la portion épithéliale de l'hypophyse ou celle de la thyroïde, ou les deux, à des têtards de Rana pipiens et de Bufo americanus constate que la croissance et la différenciation des pattes postérieures sont inhibées. Il conclut qu'il y a collaboration étroite entre la thyroïde et la portion antérieure de l'hypophyse, l'une et l'autre étant indispensables à la différenciation des pattes.

Des expériences de transplantations d'hypophyse adulte sur des têtards montrent que la greffe de lobe antérieur seul stimule la croissance et la métamorphose.

Chez des têtards privés d'hypophyse, des injections intra-péritonéales répétées d'extraits hypophysaires rétablissent la métamorphose et la thyroïde se développe en réponse au traitement. Chez des têtards normaux, ces injections provoquent la décharge complète des follicules, une grande vascularisation et un accroissement notable de la taille de la thyroïde.

Puisque la greffe hypophysaire n'entraîne pas la métamorphose de têtards privés de thyroïde (Allen) et que l'injection répétée d'extraits thyroïdiens provoque la métamorphose, la thyroïde peut donc à elle seule assurer et rétablir la métamorphose. Il découle néanmoins des expériences précédentes que, dans les conditions normales, l'hypophyse joue un rôle important et que son action précède celle de la thyroïde. Elle agit en déclenchant ou en stimulant le fonctionnement de la thyroïde.

ALLEN montre qu'il existe une relation très étroite entre la thyroïde et l'hypophyse car la suppression de la première produit une hypertrophie de la seconde et la seconde retarde au contraire la croissance de la première.

La relation qui existe entre la thyroïde et l'hypophyse et le rôle fondamental de ces glandes au cours de la métamorphose sont donc bien établis par ces diverses expériences. Toutes montrent que l'absence de métamorphose chez les larves après hypophysectomie est imputable à l'inactivité consécutive de la thyroïde dont la sécrétion est essentielle pour le déclenchement et le déroulement de la métamorphose, l'installation de l'activité thyroïdienne dépendant elle-même de la fonction hypophysaire. Les recherches d'ALLEN et d'ETKIN montrent l'existence d'un facteur thyroïdrotrope ayant son origine dans le lobe antérieur.

Ces connaissances acquises par l'expérimentation sont confirmées par les transformations de la thyroïde et de l'hypophyse au cours de la métamorphose normale. Des descriptions histologiques de thyroïde d'Ancures, pendant cette période, ont été données par HOSKIN, ALLEN, ETKIN, d'ANGELO tandis que l'étude cytologique a été faite par INGRAM, CLEMENTS, LAMOTTE et PRUM, COQUEL en sorte que les aspects histologiques de l'activité thyroïdienne sont bien connus. Au contraire, les études morphogénétiques et cytologiques consacrées à l'hypophyse sont beaucoup moins nombreuses.

D'ANGELO (1941), étudiant la glande pituitaire de trois espèces de Rana, donne une analyse statistique et structurale du lobe antérieur pendant la métamorphose. CORDIER (1948) observe des modifications morphologiques et cytologiques de l'hypophyse chez Xenopus laevis.

Après les observations effectuées dans ce laboratoire sur les transformations de la thyroïde de Bufo-bufo au cours de la métamorphose, nous nous sommes proposé d'étudier les modifications morphologiques et cy-

tologiques de l'hypophyse des têtards de cette espèce. Il était intéressant, en effet, de rechercher si la métamorphose s'accompagne de signes histologiques d'activité hypophysaire en rapport avec les images bien connues d'activité thyroïdienne.

II

MATERIEL ET TECHNIQUES

1 - MATERIEL :

Les recherches ont porté sur des têtards de *Bufo bufo* provenant d'élevages réalisés aux printemps 1954 et 1955 au laboratoire de l'Institut de Zoologie de Lille.

L'étude morphologique du développement du têtard de *Bufo bufo* ayant été reprise en détail au cours d'un précédent travail consacré à la thyroïde, il suffira d'en rappeler brièvement les traits principaux.

A la segmentation de l'oeuf (Fig. 1), succède l'embryogénèse qui aboutit à l'édification de la forme extérieure et de l'organisation de l'embryon. La larve possède d'abord des branchies externes (Fig. 2), en forme de houppes, qui s'atrophient très tôt et sont remplacées par des branches internes (Fig. 3). La larve prend alors l'allure caractéristique du têtard. Cette période à branchies internes est longue et peut être divisée en trois phases distinctes:

- La première phase est caractérisée par l'absence de pattes postérieures différenciées. Le têtard nage activement grâce à une queue très mobile, aplatie suivant le plan sagittal. Quand le corps atteint 5 millimètres, deux renflements apparaissent à la base de la queue et constituent les bourgeons des membres postérieurs. Ils subissent un faible allongement tout en restant parallèles à la queue (Fig. 4).

- La deuxième phase de la vie larvaire est marquée par le développement rapide et la différenciation complète des pattes postérieures (Fig. 5).

- La troisième phase est marquée par l'apparition des membres antérieurs (Fig. 6) et la résorption de la queue (Fig. 7): le têtard devient crapaud. La tête s'élargit

tandis que le corps s'amincit d'avant en arrière. La respiration pulmonaire se substitue à la respiration branchiale et le petit crapaud sort de l'eau.

Ces trois phases ont été homologuées à celles décrites par Etkin et subdivisées en stades:

Phase I : Prémétamorphose: pattes postérieures non différenciées.

Stade I a: absence de bourgeons des pattes.

Stade I b: apparition et léger allongement des bourgeons des pattes postérieures.

Phase II: Prométamorphose: croissance et différenciation des pattes postérieures.

Stade IIa: croissance rapide des bourgeons.

Stade IIb: différenciation des divers segments des pattes.

Stade IIc: croissance des pattes postérieures et différenciation des orteils.

Phase III: Climax: apparition des pattes antérieures.

Stade IIIa: sortie des membres antérieurs.

Stade IIIb: résorption de la queue.

Stade IIIc: queue réduite à une protubérance.

L'étude biométrique de la croissance relative des pattes postérieures, de la queue, et du corps a montré l'existence de deux discontinuités précisant les limites entre les trois phases: prémétamorphose, prométamorphose et climax, établies d'après l'étude morphologique.

2 - TECHNIQUES:

Les têtards sont fixés suivant les techniques suivantes:

1°) alcool-formol-acide acétique: alcool 90°: 6 volumes, formol 40 %: 3 volumes, acide acétique: 1 volume.

2°) Hally ou Zenker-formol: bichlorure de mercure: 50 Gr. bichromate de potassium: 25 Gr., sulfate de soude: 10 Gr. eau: 1.000 cc, 10 % de formol neutralisé au moment de l'emploi. Cette fixation suivie d'une postchromisation et d'un lavage à l'eau courante permet l'étude histolo-

gique et cytologique de l'hypophyse.

Sur chaque têtard, on détermine comme l'indiquent les figures 8 et 9, la longueur du corps, de la queue et du membre postérieur. Les têtards sont coupés transversalement en deux et seule la partie antérieure est incluse. Après inclusion à la paraffine ou à la celloïdine-paraffine, les pièces sont coupées sagittalement. Les coupes sériées de 3, 4, 5 μ d'épaisseur sont colorés par les méthodes: de l'Azan - de Tuchmann Duplessis - de Wallart (voir appendice).

Pour évaluer le volume de l'hypophyse, les sections successives de la glande sont dessinées à la chambre claire O.P.L. qui assure une projection orthogonale. Sur chaque dessin figurent le contour de l'hypophyse entière et celui des divers lobes. Les surfaces sont mesurées au planimètre à compensation puis additionnées. On obtient, compte tenu du grossissement des objectifs et des oculaires utilisés établi à l'aide d'un micromètre objectif, le volume correspondant en multipliant par l'épaisseur de la coupe (3 - 4 - 5 μ).

III

ASPECTS MORPHOLOGIQUES ET CYTOLOGIQUES DE L'HYPOPHYSE AUX DIFFERENTS STADES DE SON DEVELOPPEMENT

Depuis longtemps, il a été établi que l'hypophyse se développe aux dépens d'une évagination du cerveau intermédiaire à laquelle vient se joindre le diverticule de Rathke, issu de la voûte du pharynx. L'évolution de ces ébauches hypophysaires a été étudiée d'un point de vue morphologique et cytologique chez des têtards de *Bufo bufo* à différents stades du développement jusqu'à la sortie de l'eau. Le jeune crapaud possède alors, une hypophyse où l'on distingue nettement:

- un lobe glandulaire volumineux
- un lobe nerveux relativement peu développé
- un lobe intermédiaire assez important qui sépare les 2 lobes précédents.

1° - TETARD A BRANCHIES EXTERNES: 1b (Fig 10)

Dès que la larve atteint 8,5 millimètres de longueur totale, c'est à dire une dizaine de jours après la ponte, le système nerveux est formé et les ébauches hypophysaires apparaissent. Mais, les observations sont rendues difficiles par la fragilité des pièces et l'indifférenciation des cellules.

La poche de Rathke apparaît comme une masse cellulaire pleine, accolée à la paroi de la cavité infundibulaire. Le pédicule qui la reliait à la paroi pharyngienne a déjà disparu. A sa place, on ne trouve que des cellules mésenchymateuses qui se différencient. L'ébauche d'origine pharyngienne prend la forme d'une lame aplatie, de structure homogène, étalée transversalement entre la pharynx et le système nerveux.

Un épaissement de la partie dorso-caudale de l'infundibulum est l'ébauche du lobe nerveux.

2° - TETARD AU STADE I a : 4 v (fig. 11)

Ce têtard ne possède pas encore de bourgeons de pattes postérieures. Les deux ébauches hypophysaires se sont rejointes et forment une masse unique. L'hypophyse, en coupe sagittale, apparaît allongée et aplatie. L'ébauche, dérivée du pharynx, représente la presque totalité de la glande. En effet, le lobe nerveux, situé dorsalement, devient nettement discernable tout en restant peu important. Quelques cellules situées à l'extrémité caudale de la masse épithéliale principale se différencient en grosses cellules arrondies et sont à l'origine du troisième lobe de l'hypophyse: le lobe intermédiaire. Celui-ci se trouve au voisinage immédiat du lobe nerveux et du lobe glandulaire.

Les cellules du lobe principal possèdent de volumineux noyaux contenant de la chromatine bleuâtre et un ou deux gros nucléoles rouges. Le cytoplasme apparaît grisâtre dans la plupart des cellules tandis que d'autres renferment quelques granulations rougeâtres.

3° - TETARD AU STADE I b : at (fig. 12)

Chez ce têtard, qui présente à la base de la queue des bourgeons de pattes postérieures, l'hypophyse est bien différenciée en ses lobes caractéristiques. En coupe sagittale, elle conserve une forme allongée tandis que le lobe glandulaire s'épaissit légèrement. Elle s'étend plus en arrière de l'infundibulum que chez les têtards plus jeunes. On observe un début de différenciation cytologique qui coïncide dans avec la formation des pattes postérieures.

Des sections de vaisseaux sont visibles dans le lobe nerveux et dans le lobe glandulaire découpé en cordons par des sinusoides.

Les cellules acidophiles sont nettement visibles grâce à leur cytoplasme rempli de granulations rougeâtres; elles apparaissent isolées au centre du lobe antérieur.

4° - TETARD AU STADE I b: 18 a (fig.13)

Le développement de ce tétard correspond à la fin de la prémétamorphose.

En coupe sagittale, l'hypophyse a toujours une forme allongée et constitue un capuchon recouvrant l'infundibulum. Le lobe ^{intermédiaire} tend à prendre un contour quadrangulaire tandis que le lobe glandulaire s'épaissit et augmente nettement de volume. Situés en avant et latéralement contre le plancher de l'infundibulum les lobes latéraux ou pars tuberalis s'individualisent à partir du lobe glandulaire.

Le lobe nerveux, situé dorsalement, est formé de quelques éléments cellulaires, de fibres et de névroglie au milieu desquels courent des capillaires sanguins.

Le lobe intermédiaire est formé de plusieurs rangées concentriques de cellules homogènes, mal délimitées. Les noyaux sont arrondis et renferment un nucléole rouge. Ils sont entourés d'un cytoplasme assez abondant présentant une réaction colorée légèrement basophile.

Le lobe glandulaire est constitué de cordons cellulaires épais délimités par des sinusoides et des capillaires qui laissent voir des éléments sanguins. Parmi les cellules chromophiles, on remarque une très forte proportion d'acidophiles, bien visibles parce qu'elles contiennent un cytoplasme bourré de nombreuses granulations rouges et brillantes. On peut même distinguer deux sortes de cellules acidophiles (Fig.14): des grandes cellules ovalaires ou étirées, groupées et disposées radiairement autour des capillaires et des petites cellules arrondies et isolées. Le noyau des grandes cellules est excentrique et basal. Quant aux cellules cyanophiles, elles sont encore très rares et s'observent difficilement parce qu'elles apparaissent gris bleuté et que leur cytoplasme est peu abondant.

5° - TETARD AU STADE II a: 19 c (fig.15)

Au premier stade de la prémétamorphose, l'hypophyse

conserve sa forme en capuchon. En même temps, le lobe glandulaire s'élargit et le lobe intermédiaire prend une forme quadrangulaire caractéristique. Le lobe antérieur subit une croissance accélérée liée à la multiplication des éléments chromophiles ; Les cellules acidophiles sont bien différenciées et des cellules cylindriques, nombreuses et volumineuses, bordent les capillaires. Les cellules basophiles, encore faiblement colorées, augmentent proportionnellement plus vite que les acidophiles. Elles sont situées en profondeur dans les cordons cellulaires.

6° - TETARD AU STADE II b: 20 a (Fig 16)

L'aspect morphologique est peu modifié. Le lobe glandulaire, encore allongé, tend à devenir globuleux; il est découpé par des capillaires dilatés autour desquels prennent place de grosses cellules acidophiles bourrées de fines granulations brillantes. De beaucoup les plus nombreuses, elles se localisent dans les parties centrale et postérieure du lobe antérieur. La proportion des basophiles augmente néanmoins et elles se colorent plus intensément en bleu; ce sont des éléments globuleux à noyau arrondi dont le cytoplasme est pourvu de granulations plus grosses et moins nombreuses que celui des éosinophiles (Fig.17)

7° - TETARD AU STADE IIc : 23 g (Fig 18)

Le volume de l'hypophyse a presque doublé depuis le stade précédent. La glande est encore plus allongée qu'auparavant. Le lobe antérieur s'épaissit considérablement à l'arrière et prend une position de plus en plus distale par rapport l'infundibulum. Le lobe nerveux, peu développé sur une coupe sagittale médiane, coiffe le lobe intermédiaire aplati, situé le plus en arrière. La différenciation cytologique se poursuit. Des sinusoides tortueux et des capillaires découpent le lobe glandulaire massif en cordons.

8° - TETARD AU STADE III b: 27 b (Fig.19)

Pendant le climax, l'hypophyse du tétard se

reconnait immédiatement à son profil globuleux qui contraste nettement avec l'aspect allongé de la glande pendant les phases précédentes. Le diamètre antéro-postérieur est raccourci tandis que l'épaisseur s'est accrue. De nombreuses sinusoides dilatées et tortueuses découpent la masse glandulaire qui prend un aspect réticulé.

La vascularisation s'est accrue également au niveau du lobe nerveux.

Le lobe intermédiaire reste compact.

La réaction colorée du lobe glandulaire est plus intense. Les cellules basophiles deviennent proportionnellement plus nombreuses que les cellules acidophiles. Elles apparaissent isolées, sans localisation précise, tandis que les éosinophiles sont situées en bordure des sinusoides. On distingue nettement les basophiles, intensément colorées en bleu. Leur noyau, arrondi ou ovoïde, est généralement plus coloré que celui des cellules acidophiles. Les basophiles présentent des aspects divers: grosses cellules remplies de granulations bleues au cytoplasme abondant, parfois vacuolisées, ou cellules plus petites à cytoplasme réduit.

9° - TETARD AU STADE III b: 28 b (fig.20)

La queue est presque totalement résorbée et la métamorphose s'achève. Le diamètre hypophysaire dorso-ventral est encore élevé et la forme globuleuse du stade précédent persiste toujours; cependant, le lobe glandulaire s'allonge vers l'arrière où il se termine en pointe.

L'accroissement en nombre des cellules basophiles est plus important que celui des cellules acidophiles qui n'en restent pas moins de beaucoup les plus nombreuses. Celles-ci sont pour la plupart des éléments abondamment granuleux et cylindriques. Les sinusoides sont moins nombreuses et moins dilatées que précédemment. Les cyanophiles se trouvent soit près des sinusoides, soit isolées et sans localisation précise et se présentent à divers stades d'activité.

10° - TETARD AU STADE III e : 28 a -(Fig.21)

A première vue, la coupe sagittale de l'hypophyse a changé de forme. La glande perd son aspect globuleux pour reprendre une forme allongée, mais différente de celle de l'hypophyse avant la métamorphose. En effet, le lobe glandulaire est situé très en arrière par rapport à l'infundibulum et il se termine en pointe. Les lobes sont devenus compacts, les sinusoides plus aplaties et les lobes latéraux sont maintenant individualisés. Les éléments basophiles semblent avoir subi une diminution de taille et les acidophiles sont plus nombreux.



L'observation de l'hypophyse à divers stades de développement des têtards de Bufo bufo a ainsi mis en évidence une suite de changements morphologiques accompagnés d'une évolution cytologique caractéristique.

Les lobes latéraux ou pars tuberalis se séparent à la fin de la métamorphose.

Le lobe intermédiaire se différencie très tôt du lobe glandulaire. De structure homogène, compact, il renferme un seul type cellulaire. Les noyaux arrondis sont dispersés dans un cytoplasme réticulé légèrement basophile, de densité variable et sans granulations. Il se développe et prend progressivement une forme aplatie quadrangulaire.

Le lobe nerveux, formé de fibres névrogliques légèrement basophiles au sein desquelles on trouve quelques noyaux, accroît en même temps sa taille et sa vascularisation comprenant de vastes capillaires.

C'est au niveau du lobe antérieur ou glandulaire, de beaucoup le plus important que se situent les grands changements morphologiques. Très aplati et très allongé pendant la prémétamorphose, le lobe antérieur s'accroît en épaisseur pendant la prométamorphose et devient globuleux pendant le climax. Il reprend une forme allongée à la fin de la

métamorphose.

En même temps, la position des divers lobes par rapport à l'infundibulum a changé, la glande est rejetée vers l'arrière.

La différenciation cytologique commence à la prémétamorphose, lorsque les bourgeons des pattes postérieures apparaissent. A la fin de cette phase, on trouve des éléments acidophiles nettement différenciés, avec des granulations nombreuses, tandis que les cyanophiles présentent un cytoplasme peu dense. Au cours de la prométamorphose et du climax, le nombre des basophiles s'accroît proportionnellement plus que celui des cellules acidophiles, leur cytoplasme se charge de granulations prenant intensément le bleu. Leur pourcentage semble baisser à la fin de la métamorphose au profit des acidophiles qui sont très nombreuses à tous les stades mais moins, relativement, durant le climax. La différenciation des cellules chromophobes est tardive.

La vascularisation évolue également. Les sinusoides se dilatent progressivement pendant la prométamorphose, transforment l'aspect compact du lobe glandulaire en une masse réticulée et morcellent le lobe nerveux. A la fin de la métamorphose, les sinusoides s'aplatissent.

Ces modifications peuvent être considérées comme la traduction morphologique de l'activité hypophysaire au cours de la métamorphose.

IV

ANALYSE BIOMETRIQUE DE LA CROISSANCE
DE L'HYPOPHYSE

-!-!-!-!-!-!-!-!-!-

L'étude morphologique de l'hypophyse a mis en évidence des modifications de taille parfois importantes d'un stade à l'autre. Une analyse biométrique va permettre, grâce à des mesures du volume hypophysaire, de suivre plus précisément le développement de cette glande.

Variations du volume total de l'hypophyse:

A - en fonction du temps. Fig 22

La courbe de croissance obtenue en portant en abscisse l'âge du têtard et en ordonnée le volume total de son hypophyse, apparaît très simple et fournit peu de résultats intéressants. Elle n'apporte, en effet, aucune indication susceptible d'éclairer l'interprétation des diminutions de volume de la glande.

D'autre part, on observait parmi les têtards vivant dans le même bac d'élevage maintenu à une température constante des différences de taille notables (ex: têtard 6 a et têtard 6 d). Ces différences ne sont pas dues aux conditions du milieu extérieur mais dépendent de la constitution même de chaque têtard.

Il est donc préférable de nous attacher plutôt à des phénomènes de croissance relative.

B - en fonction de la longueur du corps. Fig. 23.

Si nous portons en abscisse la longueur du corps des têtards étudiés et en ordonnée le volume total des hypophyses correspondantes, la courbe de croissance ainsi obtenue fait apparaître plusieurs phases successives.

- Le têtard à branchies externes (be) présente le plus petit volume hypophysaire mesuré: l'hypophyse n'existe alors qu'à l'état d'ébauche.

- Chez les têtards plus âgés à branchies internes, le volume de la glande croît régulièrement et assez brutalement,

passant de $0,00058 \text{ mm}^3$ chez le têtard à branchies externes (Be) à $0,00111 \text{ mm}^3$ chez le têtard dont le corps mesure 5 millimètres (g) et ne possède pas encore de pattes postérieures (stade I a)

A partir des ébauches pharyngienne et nerveuse se sont différenciés les divers lobes de l'hypophyse et la thyroïde apparaît à la fin de ce stade.

N°	L.C.	L.Q.	L.M.P.	V.hypophysaire
be	3,5 mm	5,0mm	-	$0,00058 \text{ mm}^3$
i	4,0	6,5	-	$0,00081$
g	5,0	8,0	-	$0,00111$

- Une diminution de volume relativement importante (stade Ib) -de $0,00111 \text{ mm}^3$ à $0,00076 \text{ mm}^3$ - se produit lorsque le têtard passe de 5 millimètres de longueur à 5,7 millimètres (têtard az). Elle coïncide avec l'apparition, à la base de la queue, de deux petits points noirs qui représentent les bourgeons des pattes postérieures. En même temps, la thyroïde commence à s'organiser et les premières ébauches des vésicules colloïdes y apparaissent.

N°	L.C.	L.Q.	L.M?P.	V.hypophysaire
g	5,0 mm	8,0 mm	-	$0,00111 \text{ mm}^3$
2b	5,2	8,2	+	$0,00097$
ba	5,5	8,5	+	$0,00070$
2a	5,5	8,5	+	$0,00100$
az	5,7	8,7	+	$0,00076$

} $0,00085$

- Le volume Hypophysaire augmente ensuite de nouveau jusqu'à la fin de la prémétamorphose (longueur du corps 9mm; têtard 18 a), passant de $0,00076 \text{ mm}^3$ à $0,00190 \text{ mm}^3$. Bien que la croissance se fasse régulièrement et plus lentement qu'au début, elle reste assez importante puisque le volume s'élève dans le rapport de 1 à 2,5. A cette croissance lente de l'hypophyse correspond un faible allongement des bourgeons des pattes postérieures, qui, apparus sous forme de points noirs, atteignent à la fin du stade Ib une longueur de 1,5 mm.

N°	L.C.	L.Q.	L.M.P.	V.hypophysaire
at	6,0mm	9,0 mm	+	0,00111 mm ³
ax	7,0	10,0	0,5 mm	0,00145
as	8,0	10,0	1,0	0,00177
18 a	9,0	12,0	1,5	0,00190

- La prométamorphose (stades II a - II b - II c) est marquée par une brusque accélération de la croissance hypophysaire. La courbe représentative se redresse et devient presque parallèle à l'axe des ordonnées, traduisant une augmentation de volume importante pour un faible allongement du corps. Le volume de la glande croît ainsi de 0,00190 mm³ à 0,00558 mm³ tandis que la longueur du corps passe seulement de 9 millimètres à 10,5 millimètres.

N°	L.C.	L.Q.	L.M.P.	V.hypophysaire
19c	9,3 mm	12,5mm	2,5 mm	0,00247 mm ³
x'	9,5	12,5	5,5	0,00340
25 f	10,0	14,0	7,0	0,00430
23 g	10,5	14,5	8,0	0,00558

Durant cette période, les têtards acquièrent des pattes postérieures bien différenciées dont la longueur passe de 1,5 à 8 millimètres. Au chapitre précédent, nous avons déjà observé que l'hypophyse acquièrait alors une forme globuleuse et une différenciation cytologique poussée (voir figure 16 - 17).

Le têtard (23 g) qui laisse voir par transparence, sous la membrane operculaire, les membres antérieurs en voie de formation, peut être rattaché à la prométamorphose finissante bien que les grandes transformations du climax y apparaissent déjà.

- Aux stades III a et III b du climax, la longueur du corps ne varie pratiquement plus (de 10,5 à 10,8 millimètres) tandis que le volume hypophysaire s'élève encore de 0,00558 mm³ à 0,00686 mm³; la courbe devient presque parallèle à l'axe des y. Cette croissance de l'hypophyse est contemporaine de la sortie des membres antérieurs et de la résorption de la queue.

N°	L.C.	L.Q.9	L.M.P.	V.hypophysaire
27 b	10,5 mm	5,5 mm	10,5 mm	0,00624 mm ³
28 f	10,5	4,0	10,5	0,00634
28 b	10,7	3,5	11,0	0,00684
28 a	10,8	0,5	11,5	0,00686

- Lorsque la métamorphose s'échève (stade III c, têtard aw) et que le jeune crapaud sort de l'eau, une légère diminution de volume hypophysaire se produit. En effet, le têtard (aw) qui présente un moignon de queue réduit à une protubérance noire arrondie et un corps long de 11 millimètres possède un volume hypophysaire de 0,00642 mm³ tandis que le jeune crapaud (Se) long de 12 millimètres, ayant déjà quitté le milieu aquatique pour mener une vie terrestre, n'a plus qu'une hypophyse de 0,00606 mm³.

N°	L.C.	L.Q.	L.M.P.	V.hypophysaire
aw	11,0 mm	0,5 mm	12,0 mm	0,00642 mm ³
Se	12,0	0,0	14,0	0,00606

Cette chute de volume hypophysaire coïncide avec la période critique pendant laquelle, la métamorphose terminée, le crapaud change de milieu et maigrit considérablement. L'observation d'une coupe sagittale met alors en évidence un aspect allongé et contracté de la glande (voir fig 21).

C - En fonction de la longueur des membres postérieurs (fig.24).

La courbe représentative des variations du volume hypophysaire total en fonction de la longueur du corps renseigne sur la manière dont se déroule le développement de l'hypophyse. Il est intéressant d'étudier ces mêmes variations en fonction de la longueur des membres postérieurs qui précise davantage encore les stades de la métamorphose.

- Lorsqu'apparaissent les premières traces de pattes postérieures à la base de la queue, le volume hypophysaire est de 0,00111 mm³ (têtard at). Quand les bourgeons se précisent

il s'abaisse à $0,00096 \text{ mm}^3$ (têtard 2 b) puis à $0,00076 \text{ mm}^3$ (têtard az).

- Pendant que les bourgeons des membres postérieurs s'allongent faiblement, de 0,5 à 1,5 millimètres, l'hypophyse augmente régulièrement et lentement de volume. La courbe, plus proche de la verticale que de l'horizontale traduit l'allongement très faible des membres postérieurs.

- Puis, la pente de la courbe change brusquement. Pendant que les bourgeons des pattes postérieures s'allongent de 1,5 à 8 millimètres et se différencient, le volume s'accroît régulièrement de $0,00190 \text{ mm}^3$ à $0,00558 \text{ mm}^3$. La longueur quintuple donc tandis que le volume hypophysaire triple.

- Lorsque les pattes antérieures sortent, la pente de la courbe se modifie faiblement. Pendant que les membres postérieurs passent de 8 à 12 millimètres de longueur, le volume de l'hypophyse augmente jusqu'à atteindre sa valeur maximum ($0,00686 \text{ mm}^3$) (têtard 28 a dont la queue est réduite à une protubérance arrondie).

- La disparition totale de la queue et le changement de milieu s'accompagnent d'une diminution de volume appréciable (de $0,00686 \text{ mm}^3$ à $0,00606 \text{ mm}^3$), les membres postérieurs continuant à s'allonger.

-:-:-:-:-

L'étude des phénomènes de croissance relative du volume de l'hypophyse en fonction de la longueur du corps et en fonction de la longueur des membres postérieurs montre que les variations du volume hypophysaire coïncident exactement avec les stades de la métamorphose.

Le volume de l'hypophyse croît lentement tant que les pattes postérieures ne sont pas différenciées, c'est à dire pendant la prémétamorphose en phase I. Une très légère diminution de volume se produit à l'apparition des bourgeons des membres postérieurs et précise la limite entre stade Ia et stade Ib.

La phase II ou prémétamorphose, caractérisée par une croissance accélérée et la différenciation des pattes .../...

postérieures, est marquée par un accroissement du volume de l'hypophyse de plus en plus important avec les stades.

Durant le climax ou phase III, un ralentissement de la croissance du volume hypophysaire se remarque dès la sortie des membres antérieurs (stade III a). Le volume maximum est atteint à la fin du stade III b, une chute de volume coïncidant avec la sortie de l'eau du jeune crapaud (stade III c).

Il convient d'examiner maintenant séparément la croissance des différents lobes qui constituent l'hypophyse et qui deviennent nettement distincts et mesurables quand le têtard atteint 14 millimètres de longueur totale.

Variations du volume du lobe glandulaire.

A - en fonction de la longueur du corps Fig.25.

La courbe de croissance obtenue en portant en ordonnée le volume du lobe glandulaire et en abscisse la longueur du corps met en évidence plusieurs phases successives séparées par des discontinuités.

- Chez les plus jeunes têtards étudiés, le lobe glandulaire constitue la presque totalité de l'hypophyse et il est hautement probable que c'est dans ce lobe que se produit la diminution de volume total décrite au paragraphe précédent.

- Pendant la prémétamorphose (du têtard az au têtard 18 a), le volume du lobe glandulaire augmente régulièrement mais lentement, de $0,00057 \text{ mm}^3$ à $0,00130 \text{ mm}^3$, tandis qu'ensuite (prémétamorphose), l'accroissement du volume est rapide et importante (de $0,00130 \text{ mm}^3$ à $0,00350 \text{ mm}^3$).

N°	L.C.	L.Q.	L.M.P.	Vol. du Lobe gland.
18a	9,0mm	12,0mm	1,5 mm	$0,00130 \text{ mm}^3$
19c	9,3	12,5	2,5	0,00163
x'	9,5	12,5	5,0	0,00200
23g	10,5	14,5	8,0	0,00350

La courbe se redresse brutalement, le volume triplant presque pendant la croissance accélérée et la différencia-

tion des pattes postérieures alors que la longueur du corps passe seulement de 9 à 10,5 millimètres.

- Quand les pattes antérieures apparaissent, la courbe se redresse encore davantage, le volume du lobe glandulaire passant de 0,00350 mm³ à 0,00392 mm³ sans que le corps s'allonge sensiblement.

N°	L.C.	L.Q.	L.M.P.	Vol. du lobe gland.
27 b	10,5 mm	5,5 mm	10,0 mm	0,00360 mm ³
28 b	10,5	3,5	11,0	0,00392
28 a	10,8	1,0	11,5	0,00380
aw	11,0	0,5	12,0	0,00564
Se	12,0	0	14,0	0,00370

Lorsque la métamorphose s'achève, enfin, et que le crapaud sort de l'eau, le volume du lobe antérieur diminue légèrement (de 0,00392 à 0,00364 mm³).

B - en fonction de la longueur des membres postérieurs. Fig. 26.

- Après l'apparition des bourgeons des pattes postérieures, se produit une augmentation importante du volume du lobe glandulaire pendant que les membres postérieurs s'allongent lentement.

N°	L.C.	L.M.P.	Vol. lobe glandulaire
bc	6,5 mm	0,5 mm	0,00074 mm ³
6a	7,5	0,7	0,00105
as	8,0	1,0	0,00120
18a	9,0	1,5	0,00130

- Pendant la croissance accélérée et la différenciation des membres postérieurs, (têtard 18 a - têtard 23g), le volume du lobe glandulaire s'accroît considérablement (de 0,00130 mm³ à 0,00350 mm³): il triple presque.

- La sortie des membres antérieurs est marquée par un nouveau changement de pente qui devient plus douce (têtard 27b, 28f, 28b), suivi d'une diminution de volume pendant la résorption de la queue (têtard 28 a, aw). .../...

On retrouve donc dans les courbes de croissance du lobe glandulaire, les mêmes phases que dans celles de l'hypophyse globale. Ce fait est normal si l'on considère que le lobe glandulaire constitue la partie essentielle de la glande pituitaire.

A la croissance lente des pattes postérieures correspond une augmentation régulière du volume du lobe glandulaire. Quand les pattes postérieures s'allongent rapidement, le volume s'accroît, lui aussi, brusquement. Lors de la sortie des membres antérieurs, enfin, il se fait un léger ralentissement de la croissance auquel succède, à la fin de la métamorphose, une diminution du volume.

Variations du volume du lobe intermédiaire.

A - sa fonction de la longueur du corps. Fig. 27.

- Après sa formation à partir de quelques cellules issues du lobe glandulaire, le lobe intermédiaire s'accroît de manière sensible (de $0,00010 \text{ mm}^3$ à $0,00030 \text{ mm}^3$) jusqu'à ce que le corps ait atteint une longueur de 6 millimètres (têtard 6 d) et présente des bourgeons des pattes postérieures.

N°	L.C.	Vol. lobe interméd.
ba	5,5 mm	$0,00010 \text{ mm}^3$
6 d	6,0	$0,00030$

A cette courte phase de croissance rapide fait suite une longue période durant laquelle le volume du lobe intermédiaire reste presque constant. Ce plateau coïncide avec la période de faible allongement des bourgeons des pattes postérieures et finit avec la prémétamorphose (têtard 18 a).

N°	L.C.	L.M.P.	Vol. lobe Interméd.
ax	7,0 mm	0,5 mm	$0,00032 \text{ mm}^3$
as	8,0	1,0	$0,00035$
18a	9,0	1,5	$0,00030$

- La croissance reprend brusquement et se continue pendant toute la prémétamorphose. Le volume, passant de $0,00030 \text{ mm}^3$

à 0,00134 mm³, a quadruplé.

N°	L.C.	L.M.P.	Vol.lobe interméd.
19c	9,3 mm	2,5 mm	0,00044 mm ³
n	9,7	5,5	0,00085
23g	10,5	8,0	0,00134

- Avec le climax, la courbe se redresse encore davantage traduisant une croissance relative importante du lobe intermédiaire tandis que le corps s'allonge seulement de 10,5 à 10,8 millimètres.

N°	L.C.	L.M.P.	Vol.lobe interméd.
27b	10,5 mm	10,0 mm	0,00169 mm ³
28a	10,8	11,5	0,00196

- Une chute de volume importante se produit à la fin de la métamorphose après la résorption de la queue. L'individu aw, qui ne conserve de sa queue larvaire qu'une protubérance arrondie, possède un lobe intermédiaire de 0,00132 mm³ qui tombe à 0,00120 mm³ chez le jeune Se sorti de l'eau.

B - en fonction de la longueur des membres postérieurs. Fig.26.

Bien que l'allure de la courbe soit un peu différente de la précédente, on y retrouve néanmoins les mêmes phases caractéristiques.

- Le volume du lobe intermédiaire triple rapidement après l'apparition des bourgeons des membres postérieurs (têtard 6d) et se maintient à peu près identique pendant le faible allongement de ceux-ci (têtard 18 a).

- Un faible changement de pente indique qu'une importante augmentation du volume de ce lobe (de 0,00030 mm³ à 0,00134 mm³) s'accompagne d'un allongement et d'une différenciation accélérée des pattes postérieures (têtards 19c, 20a, x' n, 23g).

- Lorsque les membres antérieurs apparaissent (têtard 27 b), le volume augmente encore nettement et la fin de

la métamorphose (aw, Se) coïncide avec une diminution de la vitesse de la croissance relative.

Variations du volume du lobe nerveux.

A - en fonction de la longueur du corps. Fig. 27.

- Au début, la croissance du lobe nerveux est faible et lente: la courbe représentative est sensiblement parallèle à l'axe des abscisses. Au cours de la prémétamorphose, le volume s'élève de 0,00011 mm³ chez le têtard ba long de 14 millimètres à 0,00030 mm³ chez le têtard 18 a long de 21 millimètres.

- Au moment de l'allongement accéléré des pattes postérieures, la croissance du lobe nerveux se fait brutale (de 0,00030 à 0,00074 mm³).

N°	L.C.	L.M.P.	Vol. lobe nerveux
19c	9,3 mm	2,5 mm	0,00040 mm ³
x'	9,5	5,0	0,00060
23g	10,5	8,0	0,00074

La courbe se redresse, toutefois moins relativement que celle du lobe intermédiaire.

- L'apparition des pattes antérieures (têtard 27b) et la résorption de la queue (têtards 28 f, 28 b, 28 a, aw) coïncident avec une croissance encore très rapide qui dure tant que la vie est aquatique. Le volume, s'élevant de 0,00074 mm³ à 0,00146 mm³ a presque doublé pendant que le corps s'allonge de 0,5 millimètre.

- Lorsque le petit crapaud sort de l'eau (Se) il se produit une diminution de volume du lobe nerveux notable, de 0,00146 mm³ à 0,00115 mm³.

N°	L.C.	L.M.P.	Vol. lobe nerveux
aw	11,0 mm	12,0 mm	0,00146 mm ³
Se	12,0	14,0	0,00115

B - en fonction de la longueur des membres postérieurs. Fig. 26.

La courbe représentative des variations du volume du lobe nerveux en fonction de la longueur des membres postérieur est comparable à celle obtenue pour le lobe intermédiaire: les mêmes discontinuités peuvent être retrouvées, correspondant d'une part au début de la prométamorphose (têtard 19c), d'autre part à l'apparition des membres antérieurs (têtard 27 b) et enfin, à une diminution notable de la vitesse de la croissance relative (têtard aw - Se).

La représentation sur un même graphique des courbes de croissance du lobe nerveux et du lobe intermédiaire montre que leur croissance se fait en gros suivant les mêmes modalités. Le lobe nerveux continue, toutefois, à s'accroître pendant toute la vie aquatique alors que la diminution de volume du lobe intermédiaire est plus importante et plus précoce.

-!-:-!-:-!-:-

Ainsi, l'analyse biométrique de la croissance de l'hypophyse globale et de ses divers lobes met en évidence une série de faits importants. Une légère diminution de volume de l'hypophyse et plus précisément du lobe glandulaire coïncide avec l'apparition des bourgeons des pattes postérieures. Pendant la période de croissance lente des bourgeons, le volume du lobe glandulaire seul s'accroît nettement. La croissance accélérée et la différenciation des membres postérieurs sont accompagnées d'une augmentation importante de l'hypophyse, en particulier du lobe antérieur. Lorsque les membres antérieurs sortent, la vitesse de croissance du lobe glandulaire se ralentit tandis que les lobes intermédiaires et nerveux continuent à croître plus rapidement. La fin de la métamorphose s'accompagne d'une chute de volume au niveau des trois lobes plus importante dans le lobe intermédiaire, plus tardive au niveau du lobe nerveux.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS .

L'étude morphologique et cytologique de l'hypophyse des têtards de Bufo bufo nous a permis de mettre en évidence des modifications importantes de cette glande au cours de la métamorphose.

La constance de l'aspect cytologique des lobes nerveux et intermédiaires durant tous les stades laisse deviner l'indépendance de ces deux lobes vis à vis du déroulement de la métamorphose. Le lobe antérieur, au contraire, est le siège de variations morphologiques et cytologiques importantes. Aplati et allongé pendant la prémétamorphose, il s'épaissit progressivement au cours de la prémétamorphose, devient globuleux pendant le climax et reprend une forme allongée à la fin de la métamorphose. Ces modifications morphologiques nettes s'accompagnent de changements cytologiques encore plus précis et plus significatifs. Le début de la différenciation cytologique coïncide exactement avec l'apparition des bourgeons des membres postérieurs. La catégorie de cellules discernable en premier lieu est celle des acidephiles qui, à la fin de la prémétamorphose, apparaissent déjà nombreuses, nettement différenciées et bourrées de granulations. Pendant la phase II et le climax, ces éléments cellulaires présentent encore des signes d'activité nets, et cependant, les basophiles se différencient et leur nombre s'accroît proportionnellement plus que celui des cellules acidephiles. Mais, à la fin du climax (stade III c), le pourcentage des acidephiles augmente. L'évolution de la vascularisation est caractéristique: les capillaires et les sinusoides, dilatés pendant la prémétamorphose et le climax, s'aplatissent à la fin de la phase III (stade III c).

Les travaux antérieurs réalisés sur l'hypophyse de certaines espèces d'Amphibiens relatent d'importantes modifications morphologiques et cytologiques de cette glande durant le développement et la métamorphose. Les principaux changements mor-

phologiques que nous avons observés au niveau du lobe glandulaire de l'hypophyse de Bufo bufo correspondent à ceux qui avaient été signalés déjà par divers auteurs (Atwell, de Beer, d'Angelo, Cordier) sur d'autres espèces.

Au point de vue cytologique, Allec, chez Bufo americanus, Clements chez Rana temporaria, d'Angelo chez Rana sylvatica, Rana pipiens et Rana palustris, Cordier chez Xenopus laevis ont observé, au cours du développement, la différenciation progressive et la coloration d'intensité croissante des cellules chromophiles. Ces faits ont été retrouvés chez Bufo bufo contrairement à l'opinion de Schlieffer (1935) qui prétendait que les cellules du lobe antérieur de Bufo ne sont pas différenciées pendant la métamorphose.

Les analyses statistiques de Zahl (1937) et d'Angelo (1941) montrent qu'au cours du développement et chez l'adulte de Rana pipiens, les cellules acidophiles représentent la majorité des éléments glandulaires du lobe antérieur. Chez les têtards de Bufo bufo, ce même type cellulaire prédomine également.

De plus, d'Angelo apporte une analyse détaillée des fluctuations cytologiques de l'hypophyse de Rana pipiens. Pendant la prémétamorphose et le début de la métamorphose les acidophiles, déjà différenciées, sont nombreuses, bourrées de granulations, actives. Par contre, les basophiles commencent à se différencier pendant la prémétamorphose, puis accroissent leur pourcentage et montrent des signes d'activité pendant cette phase et le climax. Le pourcentage des acidophiles augmente de nouveau à la fin de la métamorphose.

L'étude des aspects morphologiques et cytologiques de l'hypophyse de Bufo bufo aux différents stades du développement concorde donc, dans l'ensemble, avec les travaux identiques réalisés précédemment sur des espèces voisines. Les modifications cytologiques considérées comme la traduction de l'activité hypophysaire montrent que le rôle de l'hypophyse est important pendant la prémétamorphose et le climax et plus restreint durant la métamorphose et à la fin de la métamorphose.

L'analyse quantitative de la croissance de l'hypophyse n'avait encore fait l'objet d'aucun travail. Nos recherches ont mis en évidence, au cours du développement et de la métamorphose des têtards de Bufo bufo, pour l'hypophyse et tout particulièrement pour le lobe glandulaire.

- une croissance lente pendant la prémétamorphose,
- une croissance accélérée et forte lors de la prémétamorphose
- une croissance plus faible et moins rapide durant le climax.

Durant le même temps, les transformations de la thyroïde, étudiées par plusieurs auteurs (Adler, Allen, Mayerewna et dont Etkin (1936) avait tenté l'analyse quantitative, reprise et précisée par M. Coquel sur Bufo bufo correspondant, elles aussi, à trois phases de croissance semblables (Fig. 28):

- croissance lente et faible lors de la prémétamorphose,
- croissance accélérée et forte pendant la prémétamorphose,
- croissance importante encore mais ralentie au moment du climax.

Les variations de volume de l'hypophyse et de la thyroïde intéressées toutes deux par le phénomène de la métamorphose apparaissent ainsi concomitantes. Pour l'hypophyse comme pour la thyroïde, on observe, en particulier:

- une légère diminution de volume lors de l'apparition des membres postérieurs.
- une décroissance à la fin de la métamorphose, plus importante, et plus brutale pour la thyroïde que pour l'hypophyse. Cette diminution de volume, interprétée par Etkin comme une déshydratation due au changement de milieu, prévient aussi du jeûne subi par le têtard et qui provoque un amaigrissement général.

Il est particulièrement intéressant d'ajouter que les variations de volume de l'hypophyse précèdent légèrement celles de la thyroïde. L'action de l'hypophyse précède donc celle de la thyroïde et les images cytolegiques observées au niveau de l'hypophyse de métamorphose constituent le signe de la décharge d'hormone thyroïdienne qui entraîne les modifications histologiques de la thyroïde.

Les rapports des deux glandes lors de la métamorphose, établis très tôt par des travaux expérimentaux d'ablations, de greffes et d'injections sont conformes aux diverses observations histologiques. Il semble permis de préciser, après l'étude réalisée sur Bufo bufo que l'activité progressive de la glande thyroïde décelée est en corrélation avec la différenciation cytolegique croissante des cellules basophiles du lobe glandulaire de l'hypophyse. Lorsque les membres postérieurs apparaissent sous forme de bourgeons et qu'ils s'allongent lentement, la thyroïde est peu développée et les basophiles sont très peu nombreuses, difficilement discernables. Quand les membres postérieurs s'allongent considérablement (prémétamorphose), il se produit une augmentation du pourcentage des basophiles au détriment des cellules acidophiles. En même temps, la thyroïde, s'accroît considérablement et manifeste des signes d'activité nets; l'analyse biométrique a permis de retrouver chez Bufo bufo l'accélération de croissance signalée par Etkin en 1936 chez Rana pipiens. Au même moment; nous observons un accroissement brutal du volume de l'hypophyse. Pendant le climax où les transformations sont très importantes, les cellules basophiles atteignent un haut degré de différenciation cytolegique et leur pourcentage le plus élevé de toute la durée de la métamorphose. Or à ce moment, l'activité thyroïdienne est à son maximum: épithélium cylindrique, cellule réduite, vascularisation importante. Le volume de l'hypophyse comme celui de la thyroïde atteint sa valeur maximum. A la fin de la métamorphose où la thyroïde revient à une inactivité relative, il se produit, en même temps, une réduction du nombre et de l'activité cytolegique des basophiles tandis que les acidophiles subissent un accroissement numérique.

Notre étude sur Bufo semble ainsi appuyer l'interprétation d'Allen et de d'Angelo selon qui les basophiles interviennent dans le déroulement de la métamorphose de Rana. Elle va à l'encontre de la conclusion de Cordier qui, travaillant sur Xenopus, voit dans les cellules éosinophiles l'origine de l'hormone thyroïdienne.

Si l'en attribue aux basophiles la sécrétion d'hormone thyroïdienne, on peut penser que les acidephiles, par contre, ont un rôle dans la croissance. Lorsque la croissance du têtard est intense, c'est à dire pendant la prémétamorphose et la prémétamorphose, les acidephiles, en fortes proportions, apparaissent déjà, différenciées et actives. Après la métamorphose, la croissance reprend; les acidephiles accroissent leur pourcentage et leur activité.

Le dénombrement des cellules acidephiles et basophiles aux divers stades de la métamorphose et, surtout, l'emploi de techniques cytochimiques permettant de localiser exactement les hormones (thyroïdienne et de croissance) apporteront sans nul doute, des données probantes sur le rôle respectif des éléments acidephiles et basophiles de l'hypophyse au cours du développement et de la métamorphose.

No	L.C.	L.Q.	L.M.P.	Vol. total hypophyse mm ³	Vol. lebe glandulaire mm ³	Vol. lebe intermédi. mm ³	Vol. lebe nerveux mm ³
28b	10,5	3,5	11,0	0,00684	0,00392	0,00196	0,00096
28a	10,8	1,0	11,5	0,00686	0,00380	0,00196	0,00110
aw	11,0	0,5	12,0	0,00642	0,00364	0,00132	0,00146
Se	12,0	0	14,0	0,00606	0,00370	0,00120	0,00115

APPENDICE

1°) Méthode de l'Azan à froid:

- coloration 15 à 30 minutes dans l'azocarmin.
lavage à l'eau distillée.
- mordantage dans une solution d'acide phosphotungstique à 5 % - lavage à l'eau distillée.
- coloration 15 à 30 minutes au bleu d'aniline. Orange G
lavage à l'eau distillée.

2°) Méthode de Tuchmann Duplessis:

- coloration 15 minutes dans une solution de fuschine acide à 1 % - lavage rapide.
- coloration 1 minute dans une solution d'Orange G à 2 %
- mordantage 2 minutes par une solution d'acide phosphomolybdique à 5 % - lavage soigneux à l'eau distillé
- coloration 15 minutes dans une solution bleu orange G
lavage rapide à l'alcool 70 %.

3°) Méthode de Mallart:

- coloration 5 minutes dans une solution Ponceau-Fuschine à 1 % - lavage court à l'eau distillée.
- mordantage 5 à 8 minutes dans une solution d'acide phosphotungstique à 5 %.
- coloration 3 à 5 minutes dans une solution saturée de bleu d'aniline.
- lavage 30 minutes à l'eau distillée acétifiée 1 %
- déshydratation^{ta} 1/2 à 1 minute dans l'alcool absolu acétifié à %.

BIBLIOGRAPHIE

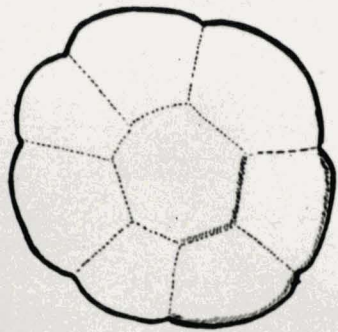
- ADLER (Léo) Ueber Kunstliche Metamorphose hemmung bei Amphibien. Larven. Verhandl. Berner phys. Ges Bd 1.
- ALLEN (B.M.) : The results of extirpation of the anterior lobe of the hypophysis and the thyroid of *Rana pipiens* larvae. Science vol 44 p.755.
- ALLEN (B.M.) : Effects of extirpation of the anterior lobe of the hypophysis of *Rana pipiens* - Biol.Bull.vol 32 p.117.
- ALLEN (B.M.) : The development of the thyroid gland of *Bufo* and their normal relation to metamorphosis. Journ. Morph. vol.32 p.489.
- ALLEN (B.M.) : Experiments in the transplantation of the hypophysis of adult *Rana pipiens* to tadpoles. Science N.S., vol 52, p.274.
- ALLEN (B.M.) : The relation of the pituitary and thyroid glands of *Bufo* and *Rana* to iodine and metamorphosis. Biol. Bull. vol 36 p. 405.
- ALLEN (B.M.) : The effects of extirpation of the thyroid and pituitary gland upon the limb development of anurans. Journ. Exp.Zool. vol 42 p. 13.
- ARON (M) et ARON : Eléments d'endocrinologie physiologique. Masson édit. Paris.
- ARON (M) et GRASSE (P): Biologie animale. Masson édit.Paris1947
- BEAUMONT (A) : Modifications histologiques du pancréas des larves de Batraciens Anoures au cours de la métamorphose. C.R. Soc. Biol. 147, 1953, p.56
- BELL (E) : The pituitary gland and its staining properties Canad. J.Med. Technol. 1951, 13 n° 2 p.80
- BOUNHIOL (J.J): Le déterminisme des métamorphoses chez les Amphibiens. Hermann édit. Paris 1942.
- CAULLERY (M.): Organisme et sexualité. Doin édit. Paris 1951.
- CELESTINO DA COSTA: Eléments d'embryologie. Masson édit.Paris.
- COHIN (R.) : Un procédé rapide de coloration de la glande pituitaire. C.R.Soc.Biol. 32 - 23, p.1229.
- COLLIN (R.) : Sur la fonte holocrine des cellules hypophysaires chez l'homme C.R. Soc. Biol.1922 p.1207.
- COQUEL (M.) : Recherches sur l'évolution de la thyroïde au cours de la métamorphose chez le crapaud *Bufo bufo*. Diplôme d'études supérieures Lille 1955.
- CORDIER (R.) : La réaction hypophysaire de la métamorphose chez les *Xenopus laevis*. Bull. Ass. Anatomistes Fr. 1948 n° 54 p.143.

- CORDIER (R.) : Sur l'aspect histologique et cytologique de l'hypophyse pendant la métamorphose chez *Xenopus laevis*. C.R. Soc.Biol.Paris 142 - 11,12 - 1948 p.845.
- D'ANGELO (S.A.): Analyse morphologique de l'hypophyse et de la thyroïde au cours de la métamorphose chez les Amphibiens.
Amer. J.Anat 1941 - 69 p.407
- DESCLAUX (P.) SOULAYRAC (A.) : Etude de la vacuolisation de la cellule basophile hypophysaire chez le rat mâle après divers processus expérimentaux.
C.R. Soc.Biol. 1951. 145 p.386
- DESCLAUX (P.) SOULAYRAC (A.) CHANEAC (H.): Origine de l'hormone corticotrope à partir des cellules éosinophiles de l'hypophyse.
C.R. Soc.Biol. 1953 - 147 - p.44
- ETKIN (W) : Growth of the thyroid gland of *Rana pipiens* in relation to metamorphosis. Biol. Bull 1930 - 54 - p.285.
- ETKIN (W) : The histology of preciously activated thyroids of the tadpole. Anat.Rec. 1936 vol.67 p.83.
- FAIN (W.R.) WOLFE (J.M.): Une méthode de coloration cytologique de l'hypophyse antérieure, comportant l'emploi de fuschine basique. Anat.Rec.1944 - 90 p.341.
- FLORENTIN(B.) : La neurocrinie hypophysaire chez le crapaud Etude expérimentals. C.R. Soc.Biol.1934 - 126 p.344.
- GALLIEN (L.) et HOUILLOIN (Ch.): Table chronologique du développement de *Discoglossus pictus*.
Bull.Biol.France Belgique 1951, t.1 35.
- GASCHE (P.) : Cellules basophiles du lobe antérieur de l'hypophyse comme lieux de formation de l'hormone thyroïdienne. Recherches sur les larves de *Xenopus*.
Rev. Suisse Zool. 1946 - 53 p.546.
- GIROUD (A.) DESCLAUX (P.) : Topographie cellulaire dans le lobe antérieur de l'hypophyse.
Bull.D'Histol.appl.Tech. mier Fr.1947 - 24 - p.73.
- HOSKINS (M) : The relation of the thyroid to certain stages of meta morphosis - Anat.Rec.1922 vol.23 p.21.
- HOUSSAY et GIUSTI : Les fonctions de l'hypophyse et de la région infundibulo tubérienne chez le crapaud.
C.R. Soc.Biol. 1929 - 101 p.935.
- HOUSSAY et GIUSTI : Fonction sexuelle. Hypophyse et hypothalamus chez le crapaud. C.R. Soc. Biol. 1930 - 104 p.9950.

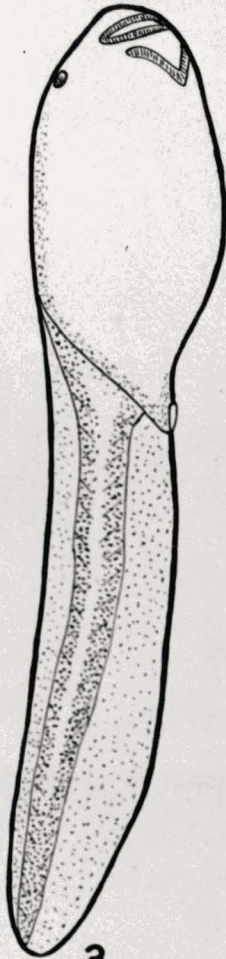
- HOUSSAY et LASCANO GONZALEZ: L'hypophyse et le testicule chez le crapaud *Bufo marinus*.
C.R.Soc.Biol. 1929 - 101 p.938
- HOUSSAY-BIOSOTTI-SAMONARTINO: Modifications fonctionnelles de l'hypophyse après les lésions infundibulotubériennes chez le crapaud.
C.R.Soc.Biol. 1935 - 120 - p. 725.
- KEER T. :On the histology of the developing pituitary in the Frog (*Rana temporaria*) and in the Toad (*Bufo bufo*).
Proceedings of the zoological Society of London - 1939 - vol.109
- LAMOTTE (M.) et PRUM (P.): Analyse quantitative du développement de la thyroïde chez *Nectophrynoïdes occidentalis*. Congrès des Sociétés Savantes Lille - juin 1955.
- LUCIEN - PARISOT -RICHARD: Traité d'endocrinologie. L'hypophyse.
- MAYEROWNA (Z) :La glande thyroïde des Amphibiens au moment de la métamorphose. C.R. Soc. Biol. 87 1922
- MERCIER-PAROT(L.)et TUCHMANN-DUPLESSIS(H.) : Utilisation du Triton (*Molge palmatus* et *M. Cristatus*) pour la détection de l'hormone thyroïdienne.
C.R. Soc.Biol. 1938 - 148 - p.66
- MILLER (M.) :The gross and microscopic anatomy of the pituitary and the seasonal histological changes occurring in the pars anterior of the viviparus lizard *Xantusia agilis*.
University of California publications in Zoology. vol.47 n° 9 p.225.
- NOEL (R.) et TUCHMANN DUPLESSIS (H.): Quelques notions nouvelles sur les cellules glandulaires de l'hypophyse antérieure.
J.Med. Lyon. 1947 - 26 p.467.
- ROGERS (J.B.) :The effect of the extirpation of the thyroid upon the thymus and the pituitary glands of *Rana pipiens*.
Journ.of Experim. Zool.vol.24 - p.585.
- RUSCONI :Développement de la grenouille commune, depuis le moment de sa naissance jusque à son état parfait - 1826.
- SCHREIBER (G.):La definizione degli stadi della metamorfosi del *Bufo*.1937. Rend. Acad. Naz.dei Lincei vol. 25 7 - p. 342.
- SLOWIKOWSKA (St.): Recherches expérimentales sur le rôle de la glande thyroïde dans la métamorphose des Batraciens.
C.R. Soc.Biol.1923 et 89 p.1396.
- SMITH (P.E.) :Experimental ablation of the hypophysis of the frog embryo. Science N.S. vol.44 p.280.

- SPAUL (E.A.)** : Experiments on the localization of the substances in pituitary extracts responsible for metamorphic and pigmentary changes in amphibia.
Brit. J. exp. Biol. 2 p.427
- TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)** : Une technique de coloration commode pour la numération des cellules glandulaires de l'hypophyse.
Bull. d'Hist. 24, 1947, p.160.
- TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)** : L'action de la surrénale sur la structure et le fonctionnement de l'hypophyse de Rat.
Bull. d'Hist. 27, 1950 p.89.
- TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)** : Rôle de la surrénale dans la régulation de la sécrétion antéhypophysaire corticotrope.
La Presse médicale 1951 - 59 n° 82 p.1749.
- TUCHMANN-DUPLESSIS (H.)**: Etude expérimentale des corrélations hypophyso-endocrines chez le Triton. Déterminisme hormonal des caractères sexuels secondaires. Thèse 1945.
- TUCHMANN-DUPLESSIS (H.) et BONHOMME (Ch.)**: Etude expérimentale des rapports hypophyso-génitaux du Triton
Mémoire Acad. Sc. et Lettres de Montpellier
3ème série 1943 - 3.
- WALLART** : Essais de coloration de l'hypophyse.
Bull. d'Hist. 1939 p.149.
- ZUBER (M.)** : Note préliminaire sur la cytologie du lobe antérieur de l'hypophyse du crapaud (*Bufo vulgaris*).
Arch. sci. Phys. nat. Suisse 1949 - 2 - n° 2
p. 377.
-

- Fig. 1 : Embryon de Bufo-bufo au stade morula
- Fig. 2 : Têtard au stade à branchies externes
- Fig. 3 : Têtard au stade I a, à branchies internes sans bourgeon de pattes postérieures.
- Fig. 4 : Têtard au stade I b, apparition des bourgeons des pattes postérieures.



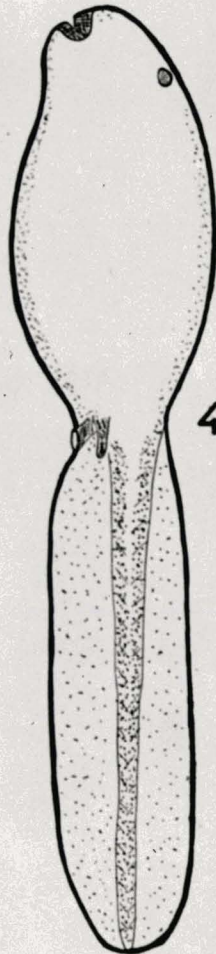
1



3



2



4

Fig. 5 : Têtard au stade II b, après allongement rapide des bourgeons-différenciation des divers segments des pattes.

Fig. 6 : Têtard au stade III a: sortie des membres antérieurs.

Fig. 7 : Têtard au stade III c: queue réduite à une protubérance.

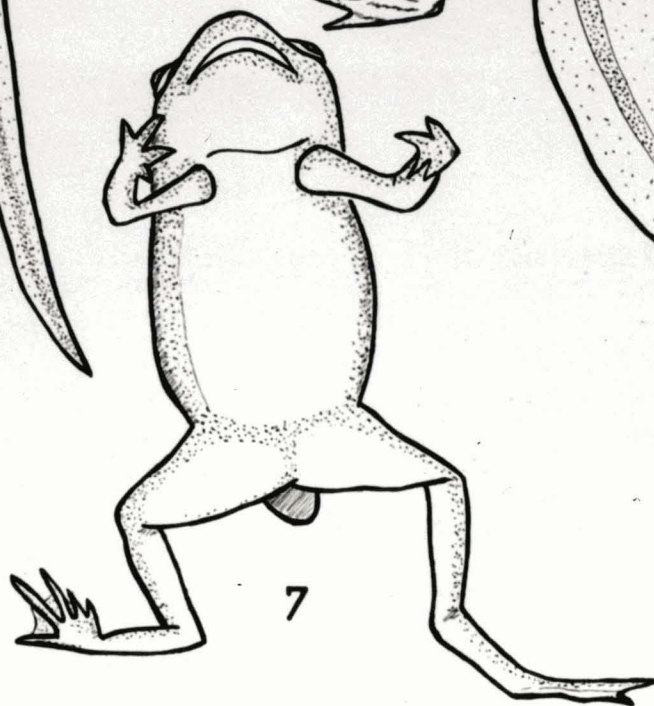
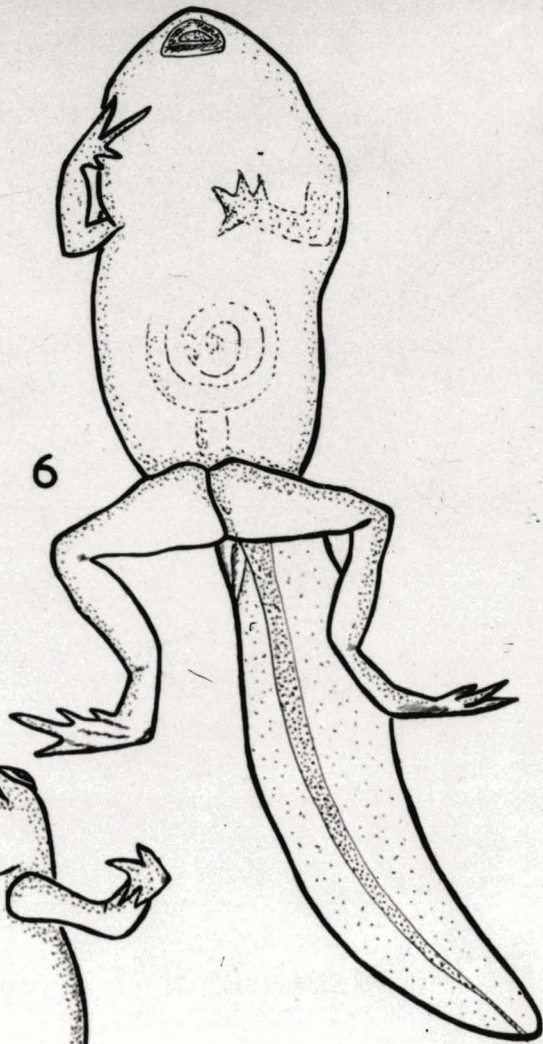
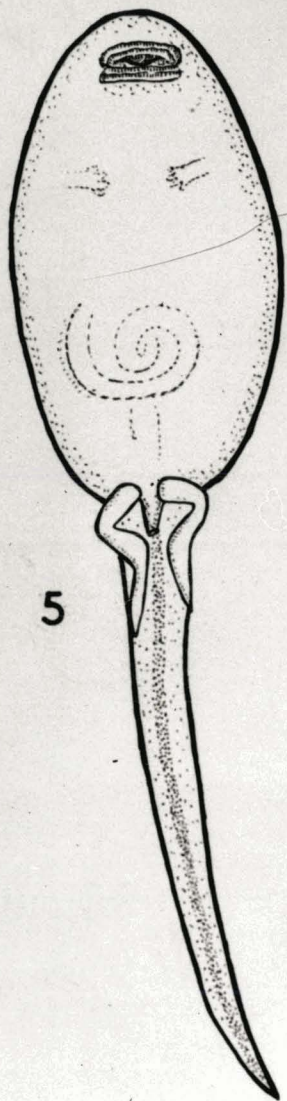


Fig. 8 et 9 : Mesures

MESURES

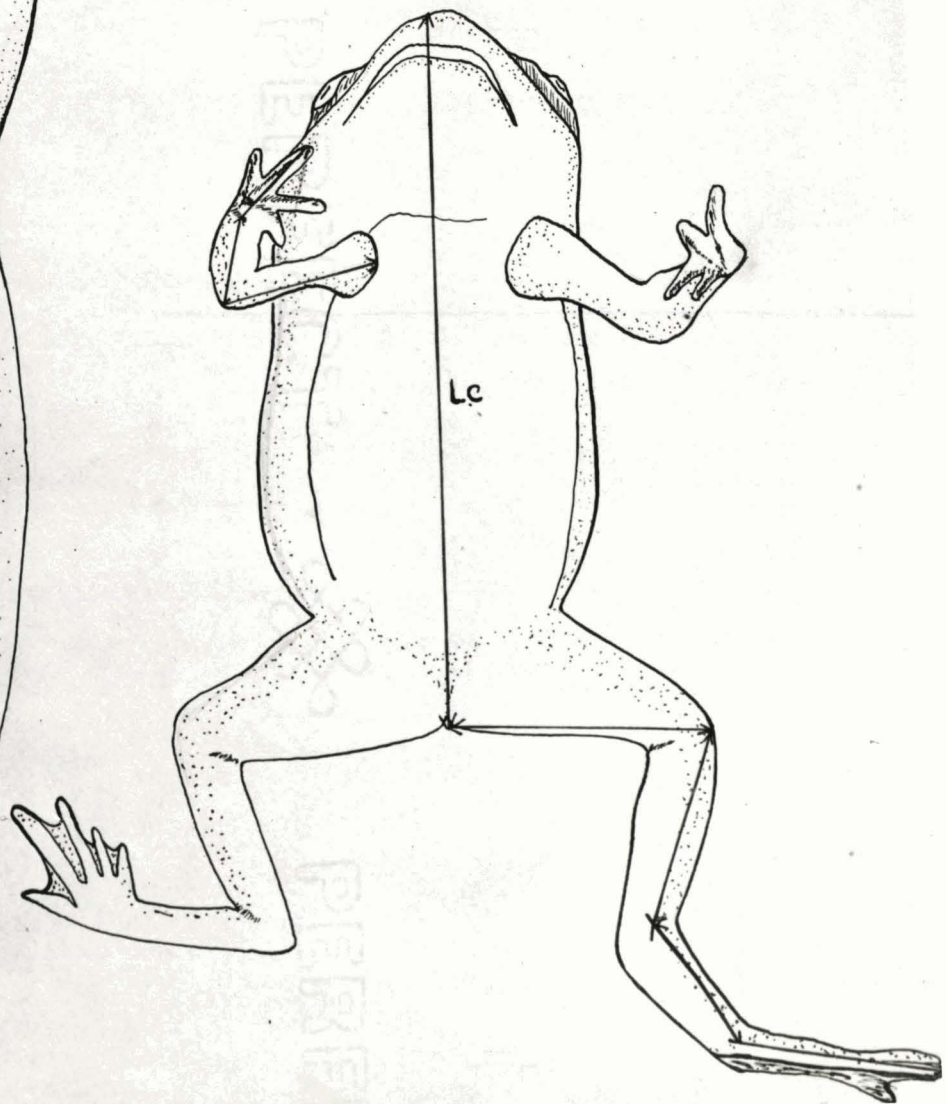
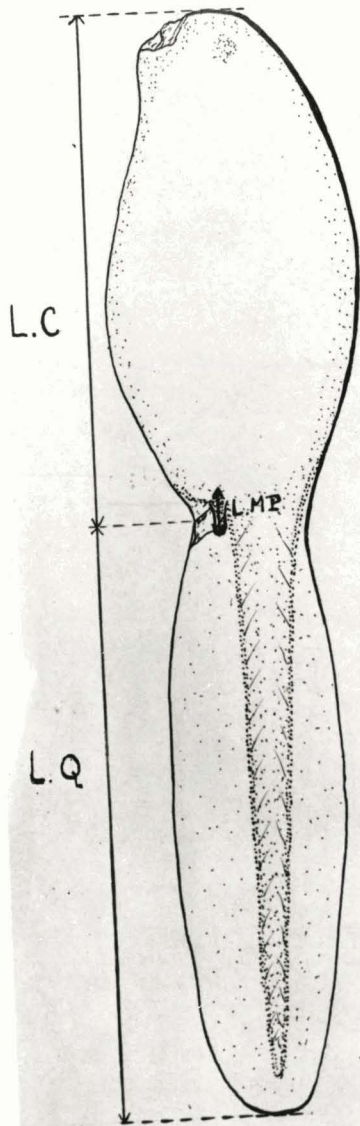


Fig. 10 : Tétard à branchies externes: 7 bc.
Coupe sagittale de la région infundibulaire.

Fig. 11 : Tétard au stade de I a: 4 v.
Coupe sagittale de l'hypophyse.

Fig. 12 : Tétard au stade I b: a t.
Coupe sagittale de l'hypophyse.

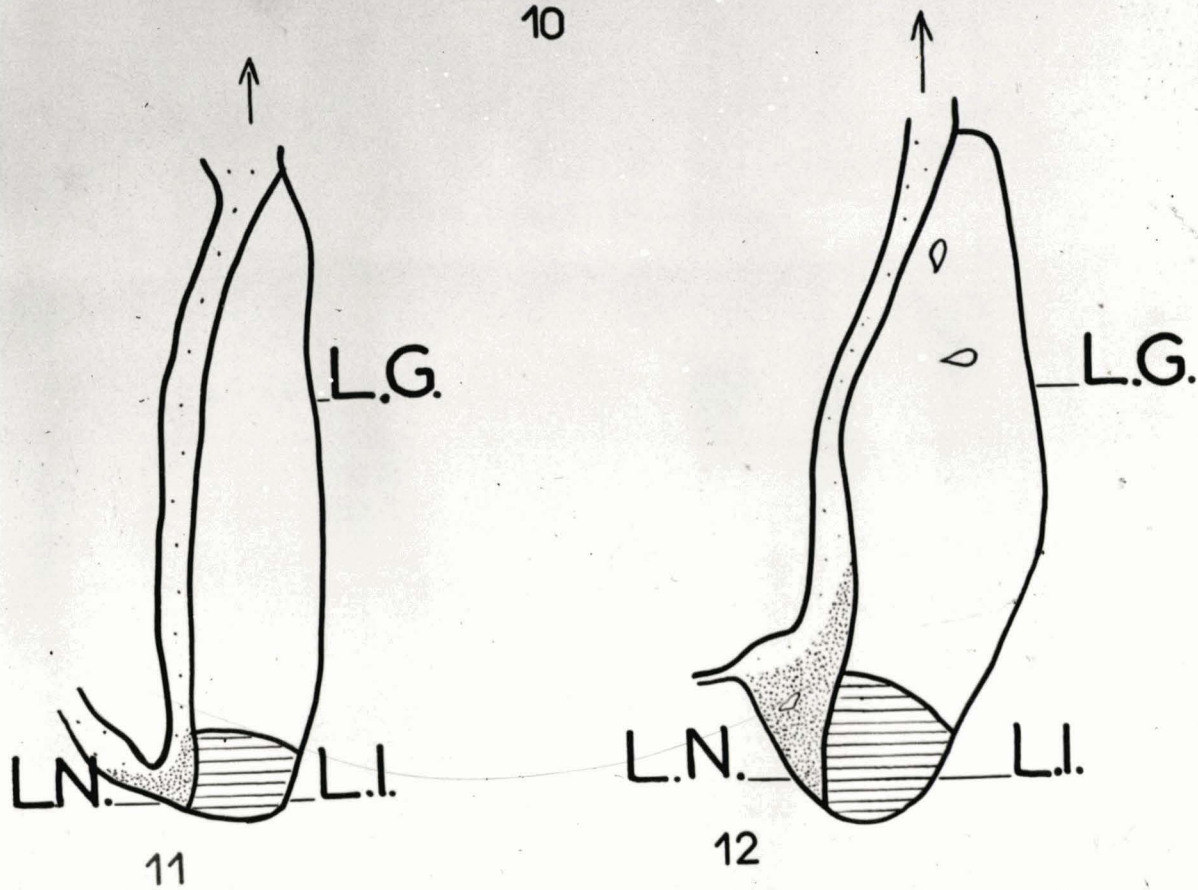
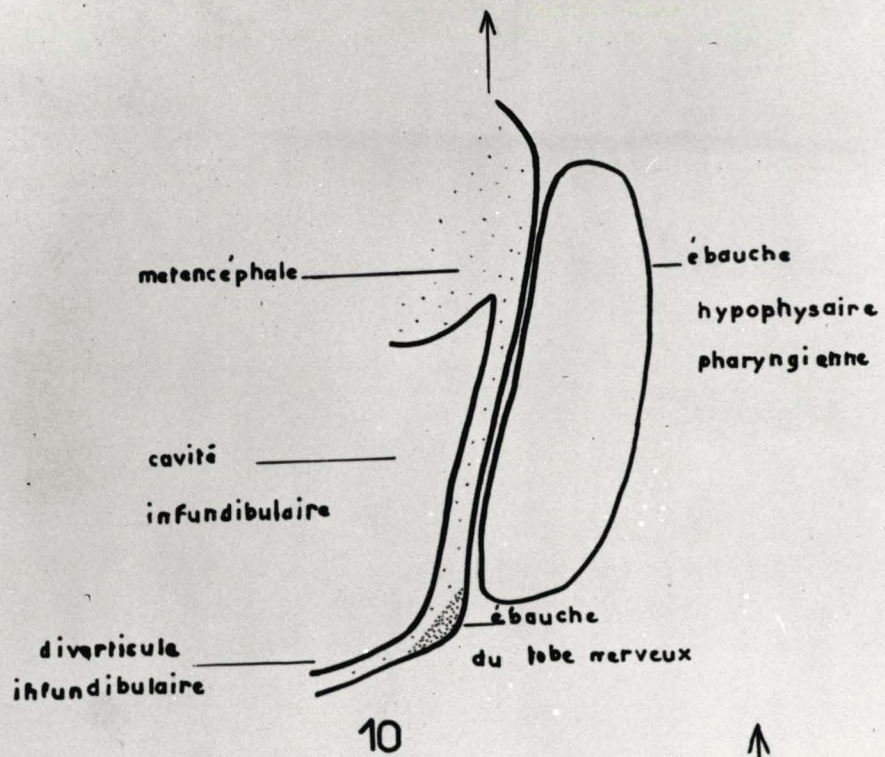
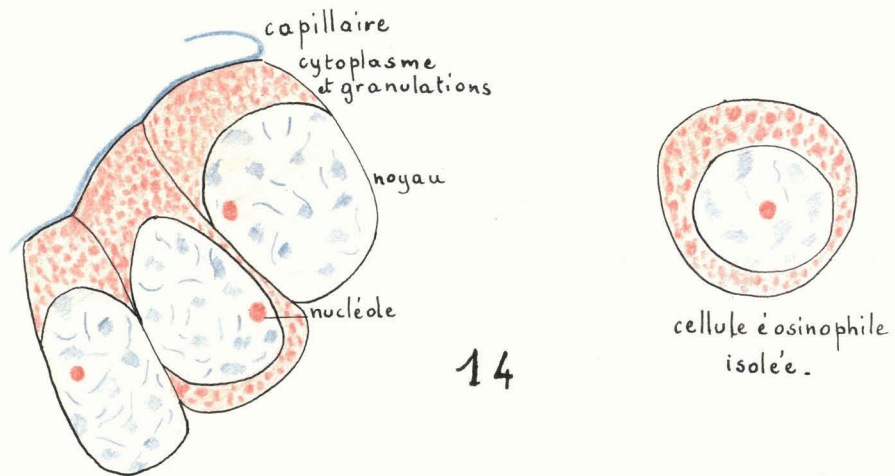
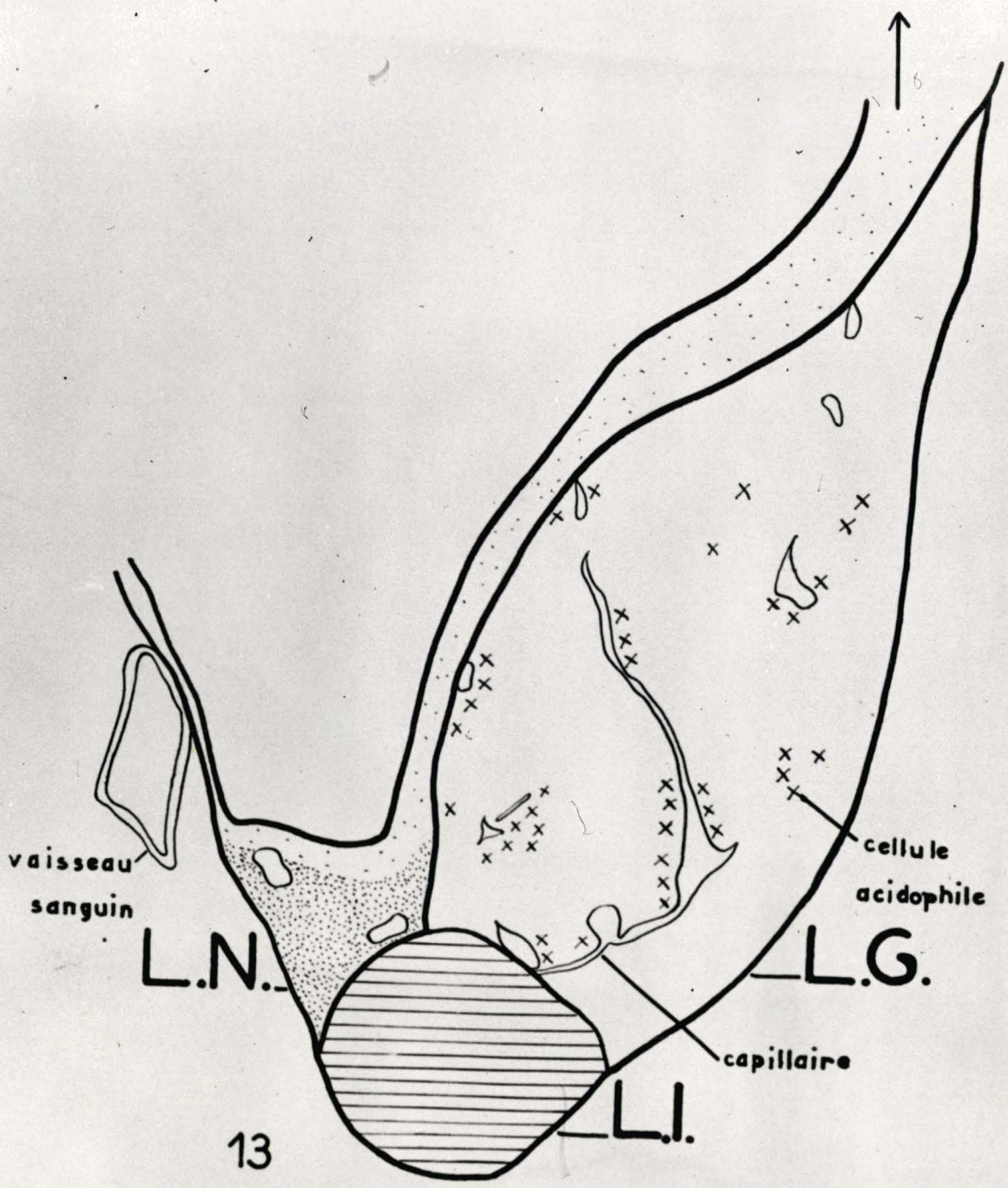


Fig. 13 : Têtard au stade 1 b : 18 a.
coupe sagittale de l'hypophyse.
X: cellule acidophile ou éosinophile

Fig. 14 : Cellules acidophiles.



grosses cellules éosinophiles
groupées autour d'un capillaire.



vaisseau
sanguin

L.N.

cellule
acidophile

L.G.

capillaire

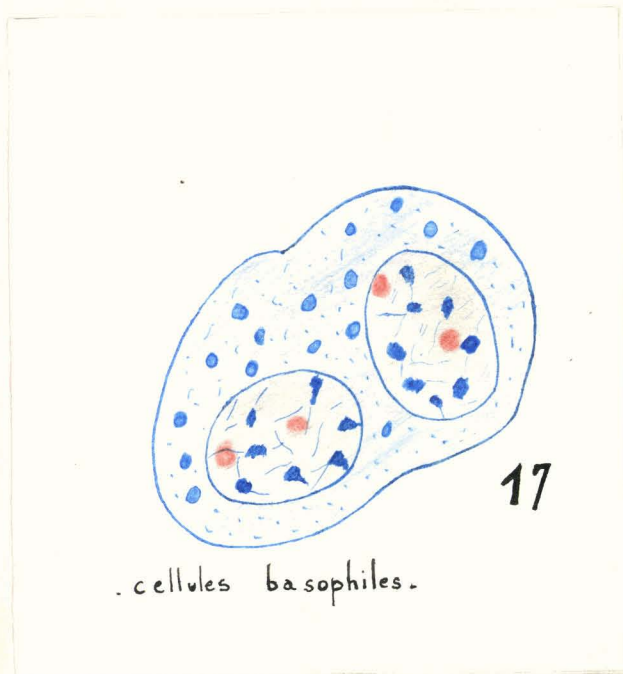
L.I.

13

Fig. 15 : Têtard au stade II a : 19 c.
Coupe sagittale de l'hypophyse.
X: cellule acidophile.
O: cellule basophile.

Fig. 16 : Têtard au stade II b: 20 a.
Coupe sagittale de l'hypophyse.

Fig. 17 : Cellules basophiles.



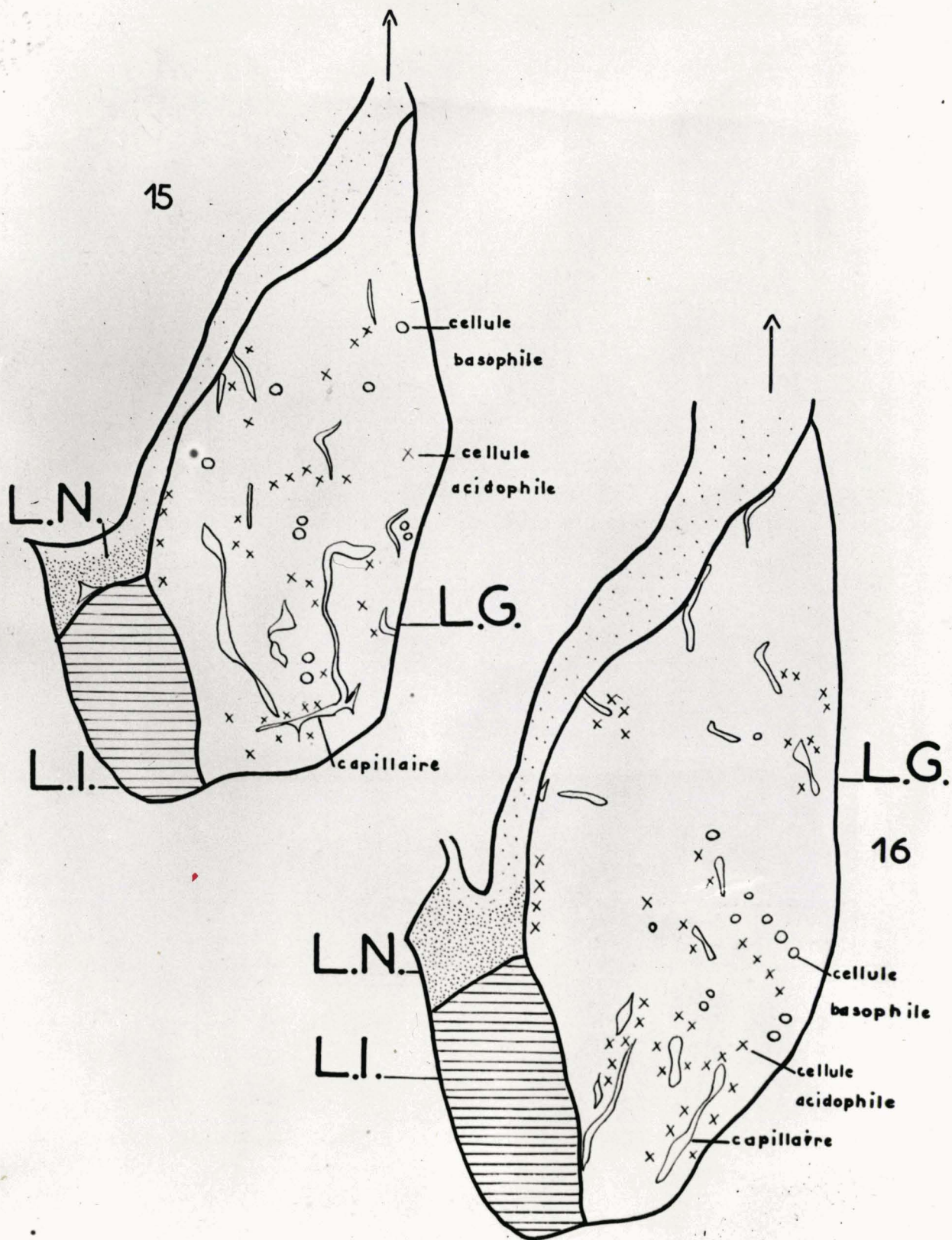


Fig. 18 : Têtard au stade II et 23 g.

Coupe sagittale de l'hypophyse.

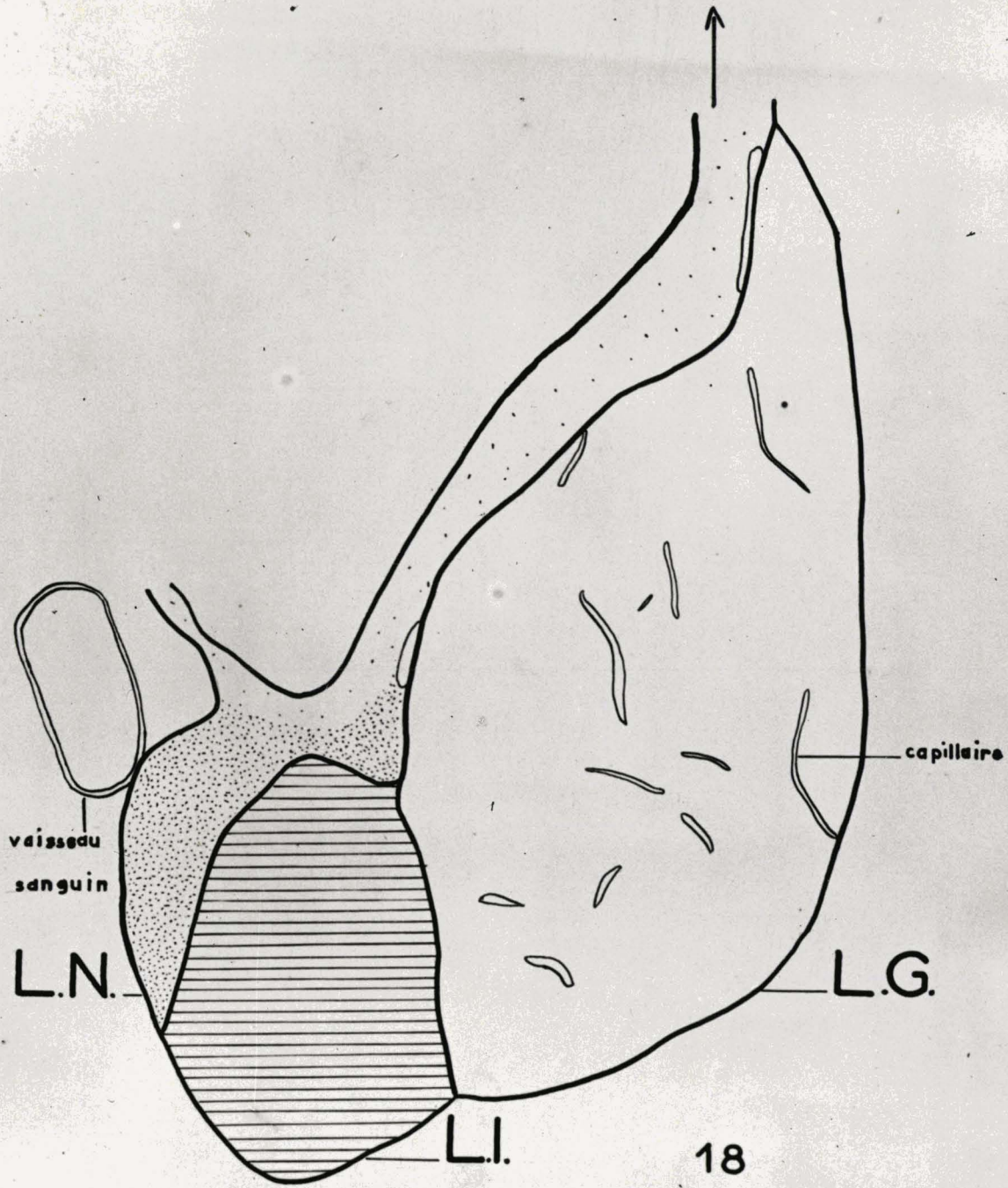


Fig. 19 : Tétard au stade III b: 27 b.
coupe sagittale de l'hypophyse.

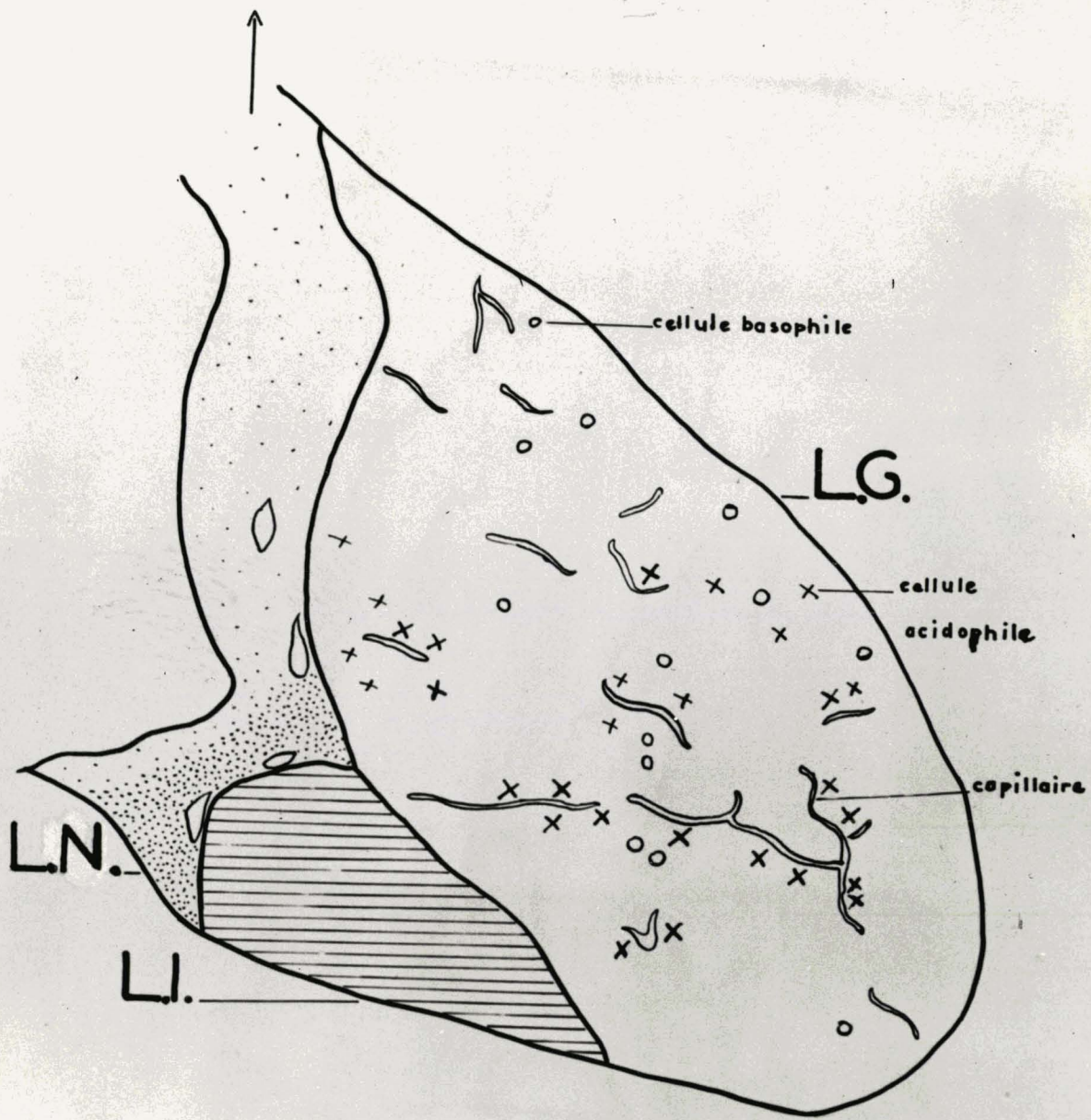


Fig. 20 : Têtard au stade III b: 28 b.

Coupe sagittale de l'hypophyse.

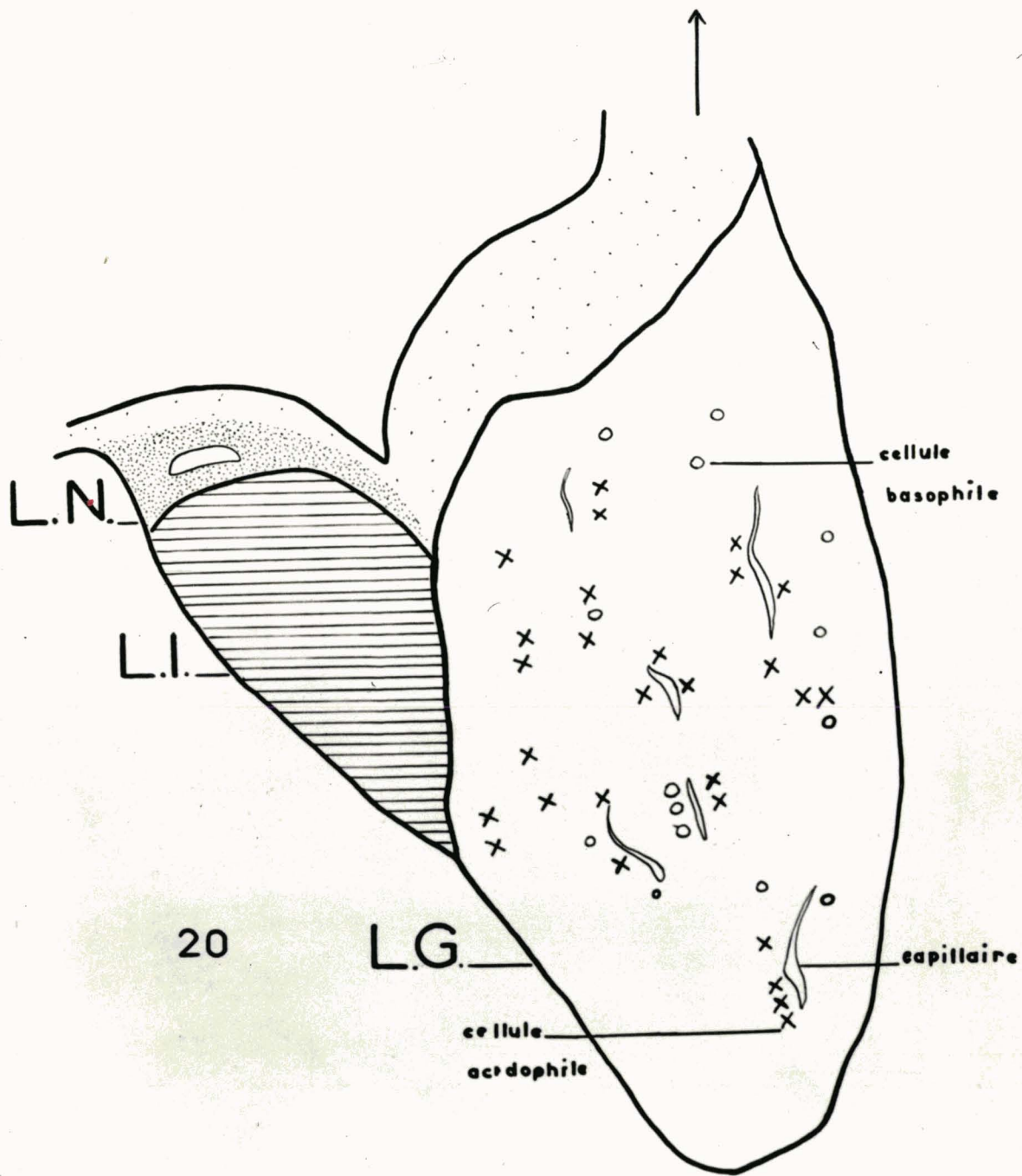
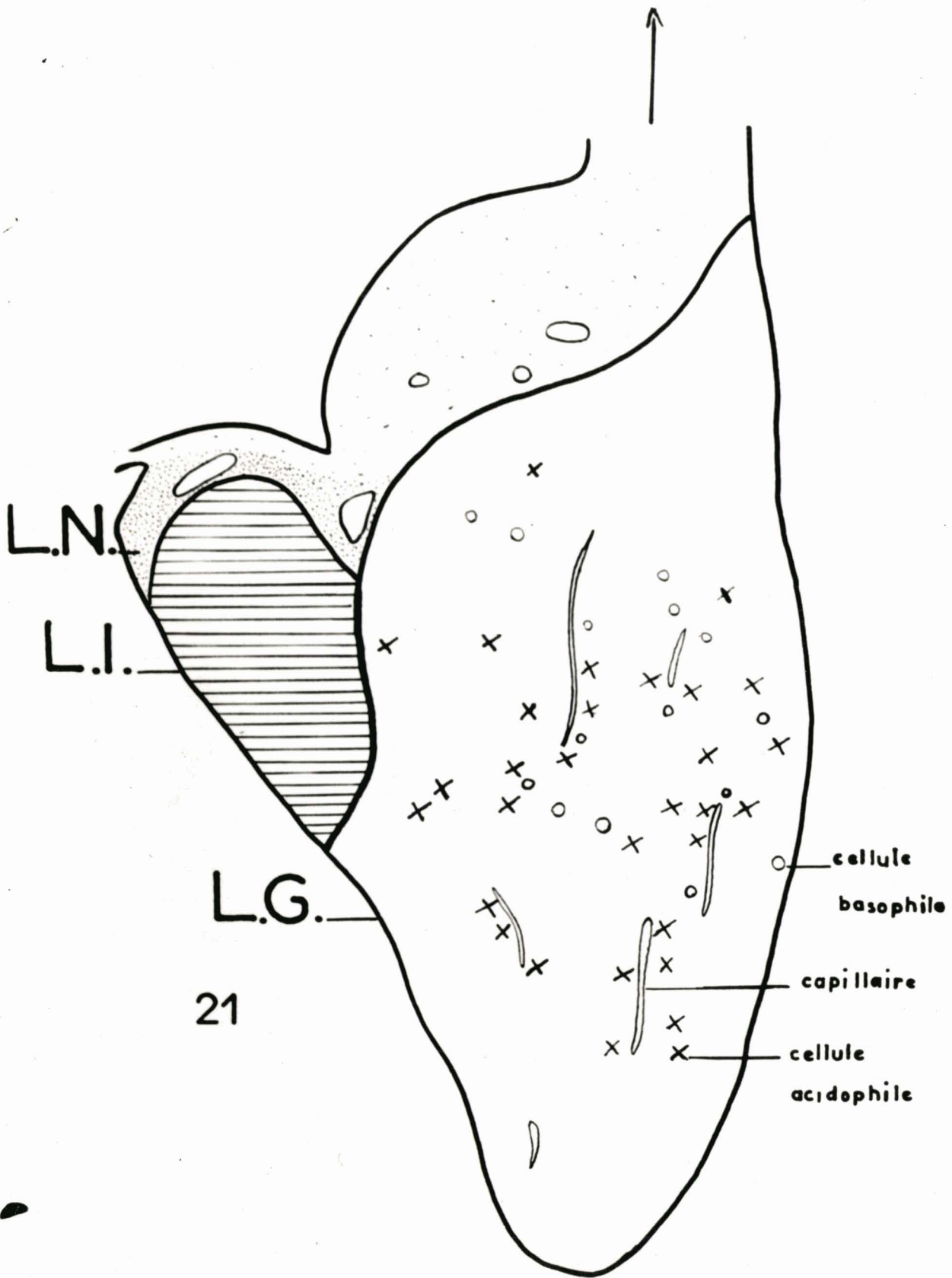


Fig. 21 : Têtard au stade III c : 28 a
Coupe sagittale de l'hypophyse.



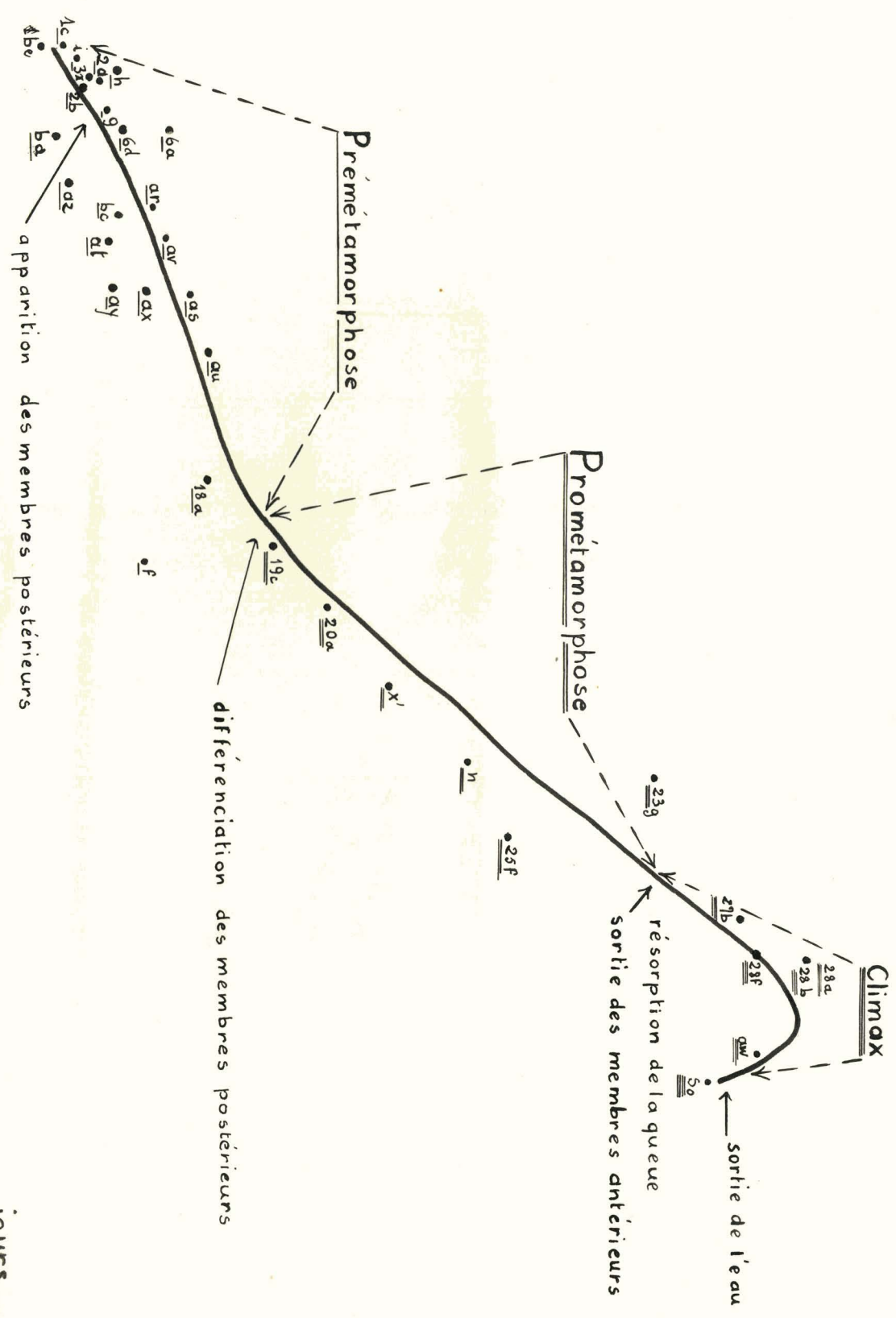
21

F.22 : Courbe de croissance du volume total de l'hypophyse
en fonction du temps.

Vol. tot: hyp.
mm³

0,0075
0,0070
0,0065
0,0060
0,0055
0,0050
0,0045
0,0040
0,0035
0,0030
0,0025
0,0020
0,0015
0,0010
0,0005

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 jours





hyse

Vol. tot: hyp.
mm³

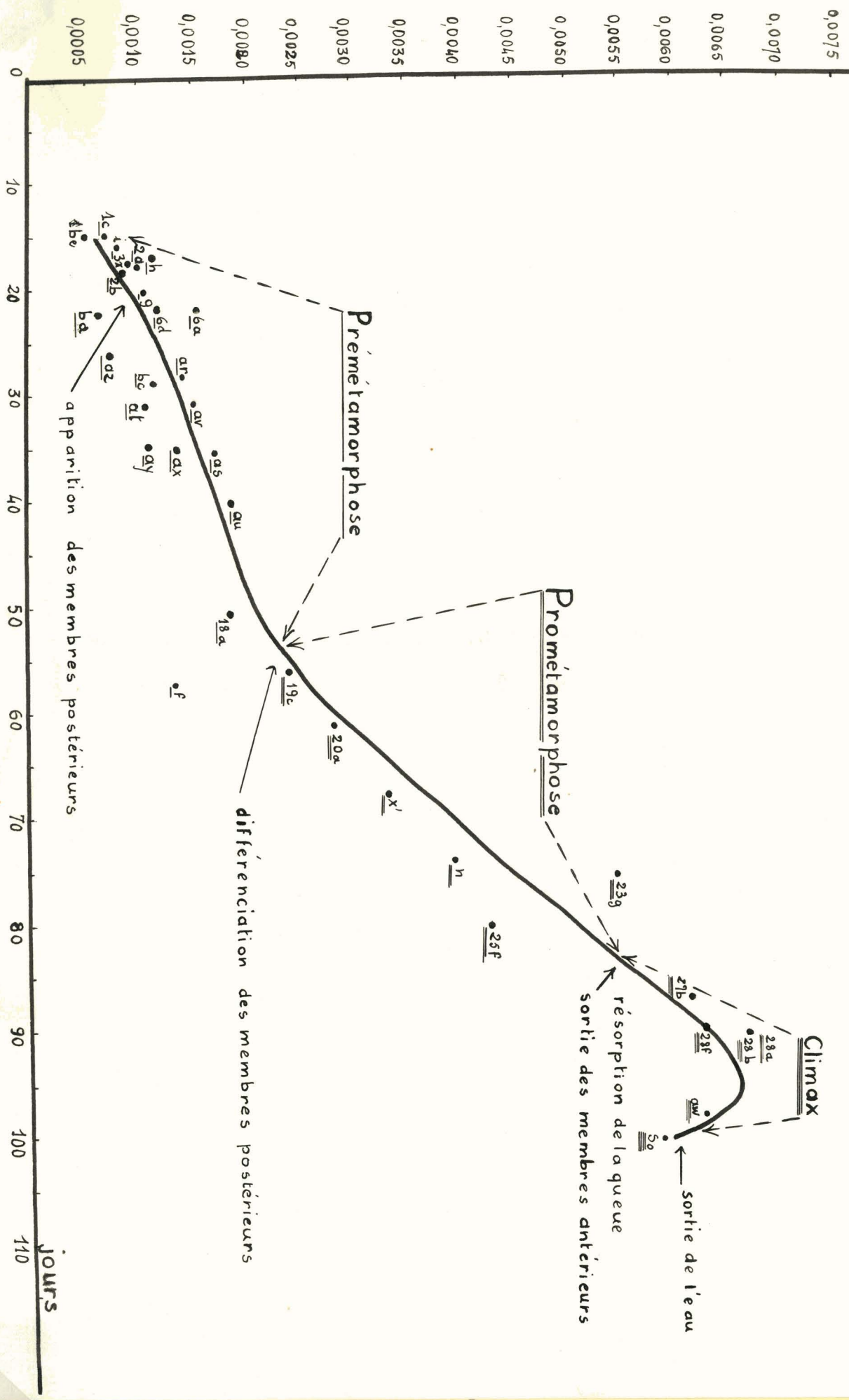


Fig. 23: Courbe de croissance du volume total de l'hypophyse
en fonction de la longueur du corps.

Vol. tot. hyp.
mm³

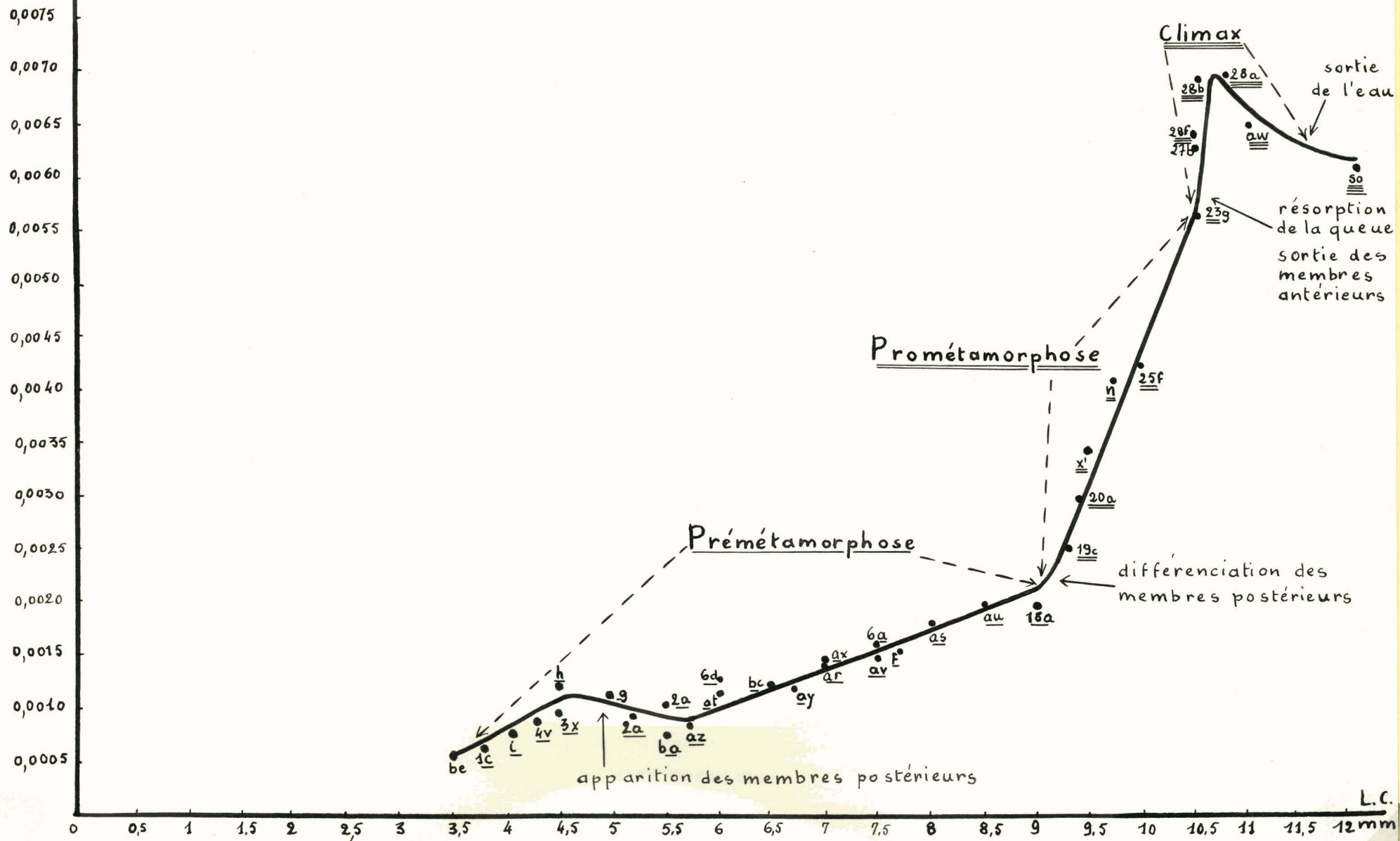
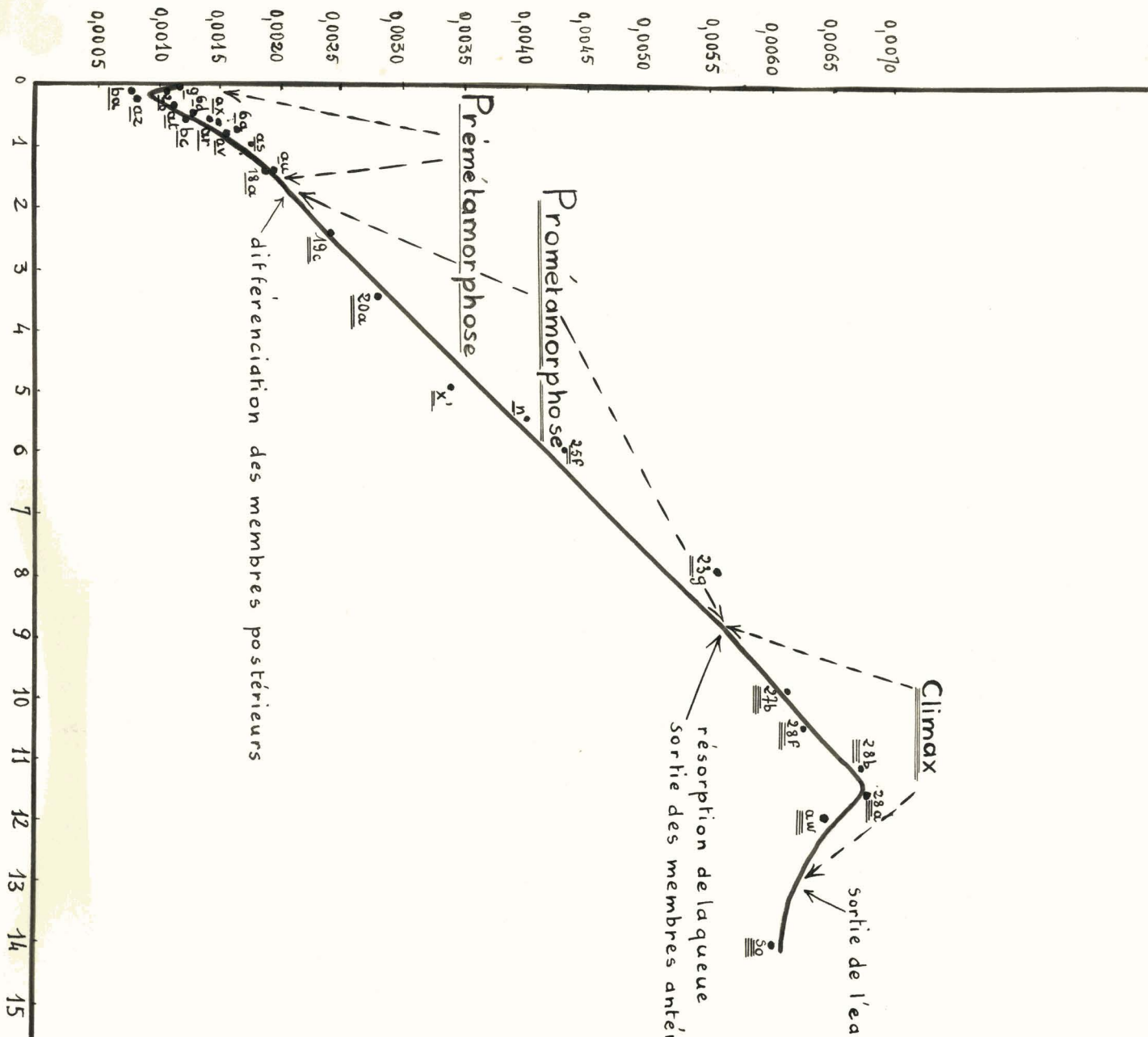


Fig. 24 : Courbe de croissance du volume total de l'hypophyse
en fonction de la longueur des membres postérieurs.

Vol. tot. hyp.
mm³



L.M.P
mm

Fig. 25 : Courbe de croissance du volume du lobe glandulaire
en fonction de la longueur du corps.

Vol. lobe gland.
mm³

0,0040

0,0035

0,0030

0,0025

0,0020

0,0015

0,0010

0,0005

Climax

sortie de l'eau

résorption de la queue
sortie des membres
antérieurs

Prométamorphose

Prémétamorphose

différenciation des
membres postérieurs

3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 mm

L.C.

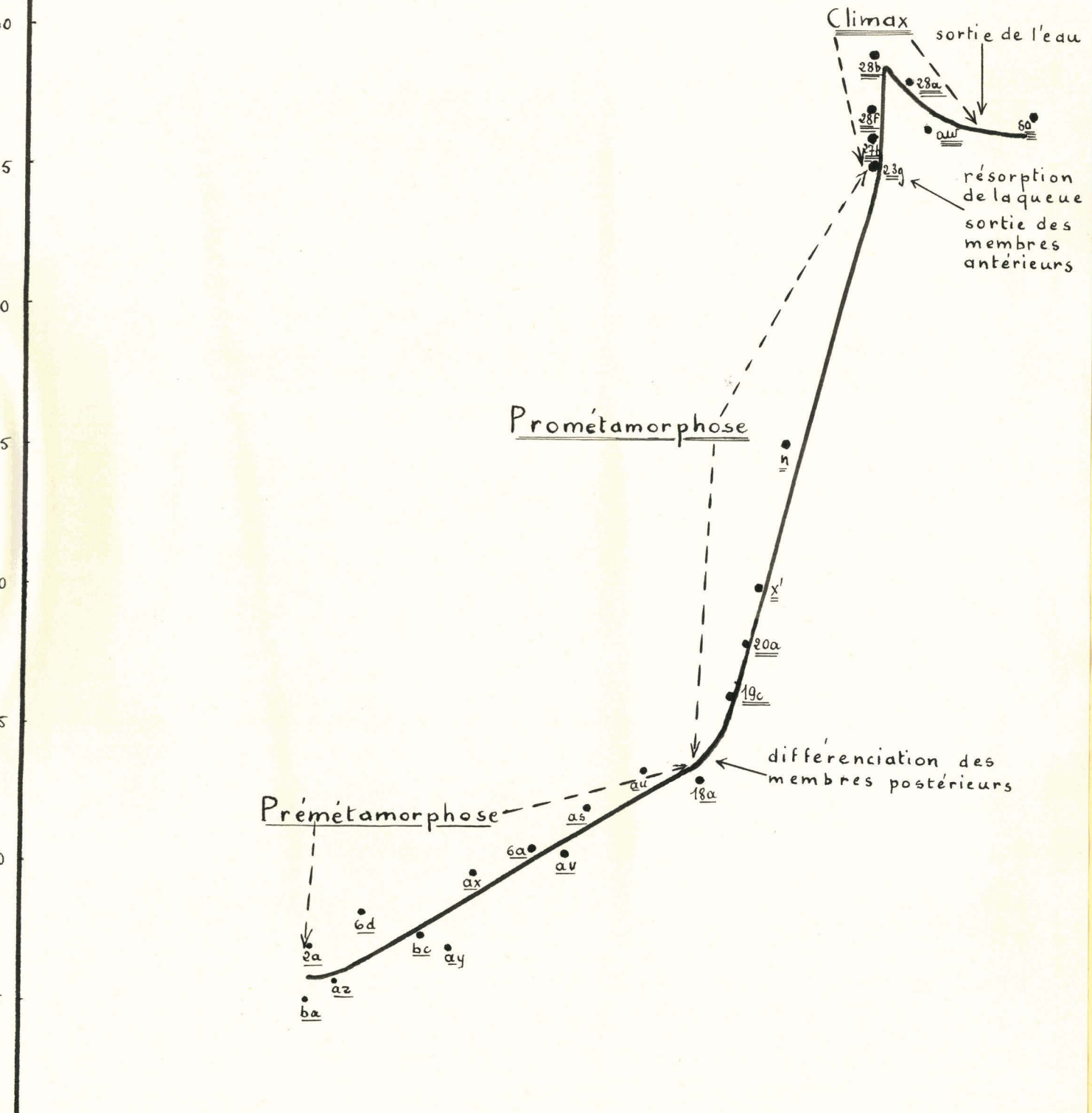


Fig. 26 : Courbes de croissance du volume des lobes:

1) glandulaire

2) intermédiaire

3) nerveux

en fonction de la longueur des membres postérieurs.

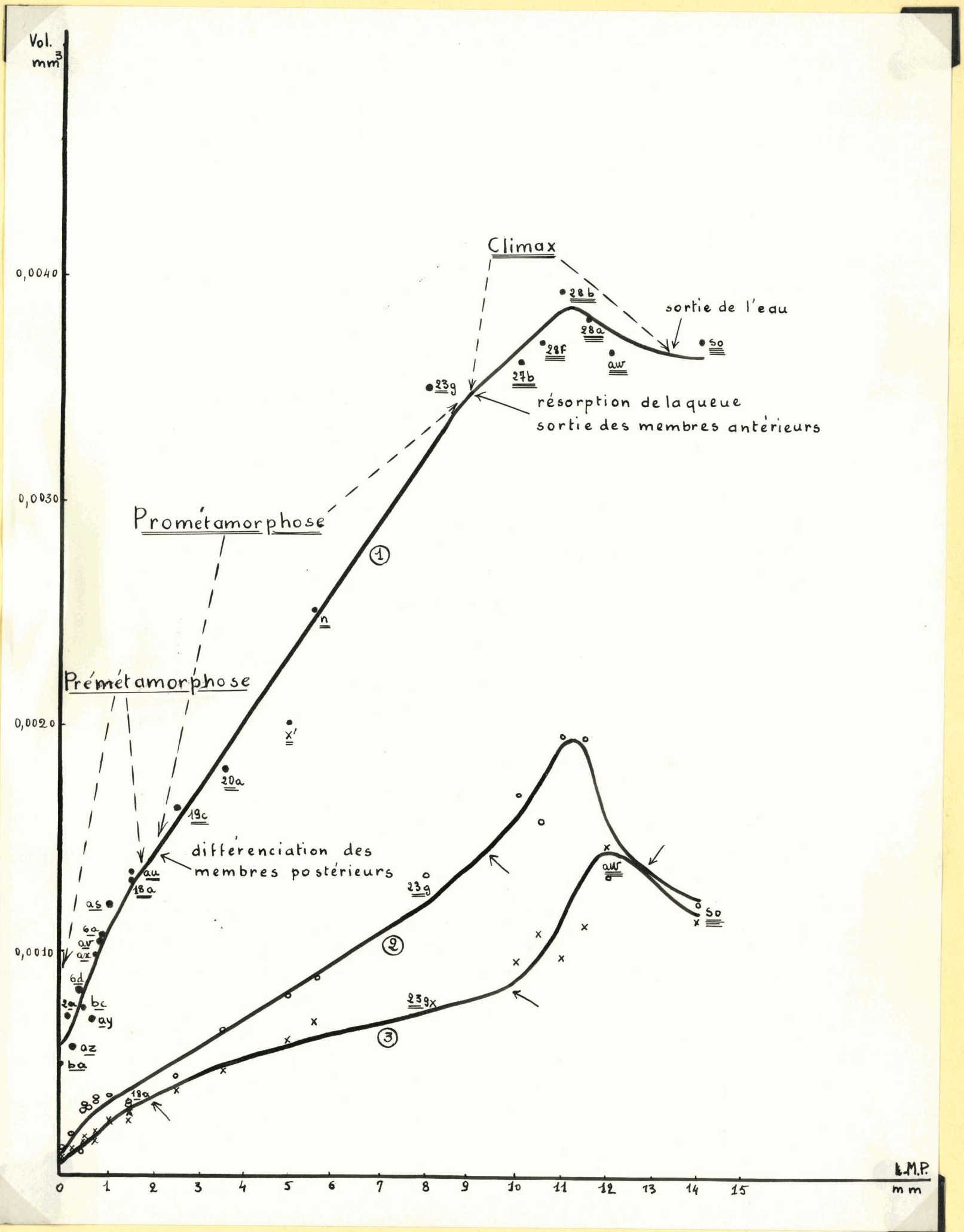


Fig. 27 : Courbes de croissance du volume des lobes

1) intermédiaire

2) nerveux

en fonction de la longueur du corps.

Fig. 28 : Courbes de croissance du volume



- de la thyroïde

de l'hypophyse

de la colloïde

en fonction de la longueur du corps.

Vol.
mm³

0,020
0,015
0,010
0,005
0,004
0,003
0,002
0,001

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 mm L.C.



Climax

Thyroïde

Prométamorphose

Prémétamorphose

Hypophyse

Colloïde

