

50376
1971
164

50376
1971
164

UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE I
U. E. R. DE BIOLOGIE

N° d'ordre 241

THESE
POUR L'OBTENTION
DU TITRE DE DOCTEUR DE 3^{me} CYCLE
MENTION BIOLOGIE CELLULAIRE

présentée par

Pierre POULAIN

**ATLAS STEREOTAXIQUE DE L'HYPOTHALAMUS
DU COBAYE DE 400 GRAMMES
SYSTEMATISATION ET CONNEXIONS
DES NOYAUX HYPOTHALAMIQUES**



Soutenue le 25 Mars 1971 devant la Commission d'Examen :

Président : M. M. DURCHON
Rapporteur : M. J. BARRY
Examineurs : MM. V. BLOCH
E. VIVIER

Travail réalisé dans le La

culté de Médecine de Lille

SCD LILLE 1



D 030 303126 1

50376
1971
164

UNIVERSITÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LILLE I
U. E. R. DE BIOLOGIE

50376
1971
164

THESE
POUR L'OBTENTION
DU TITRE DE DOCTEUR DE 3^{me} CYCLE
MENTION BIOLOGIE CELLULAIRE

présentée par

Pierre POULAIN

**ATLAS STEREOTAXIQUE DE L'HYPOTHALAMUS
DU COBAYE DE 400 GRAMMES
SYSTEMATISATION ET CONNEXIONS
DES NOYAUX HYPOTHALAMIQUES**

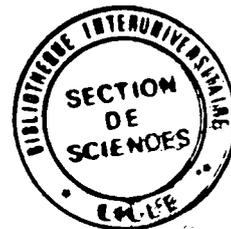


Soutenu le 25 Mars 1971 devant la Commission d'Examen :

Président : M. M. DURCHON

Rapporteur : M. J. BARRY

Examineurs : MM. V. BLOCH
E. VIVIER



Travail réalisé dans le 030 036097 5 de la Faculté de Médecine de Lille

Directeur : M. J. BARRY

S O M M A I R E

INTRODUCTION..... p. 1

PREMIERE PARTIE

Atlas stéréotaxique de l'hypothalamus du co-
baye de 400 g...... 4

Introduction.....	5
I - Choix d'un plan de référence.....	7
1 - définition des plans de référence.....	8
2 - repérage des plans de ré- férence.....	9
3 - préparation des plans de référence.....	10
II- Techniques histologiques.....	14
1 - coupes.....	14
2 - coloration.....	14
III- Obtention de l'atlas.....	15
<u>IV - Atlas stéréotaxique</u>	<u>17</u>

DEUXIEME PARTIE

Noyaux et connexions de l'hypothala-
mus..... 18

Introduction..... 19

Principaux faisceaux afférents et efférents
de l'hypothalamus..... 23

I - Faisceau médian du télencéphale (FM.T.)	24
II - Fornix.....	26

III - Faisceaux d'origine mamillaire.....	28
IV - Faisceaux efférents de la formation réticulée mésencéphalique.....	29
<u>Noyaux et aires hypothalamiques.....</u>	32
Nomenclature.....	34
<u>I - Région préoptique.....</u>	35
A) Noyau préoptique médian.....	35
B) Noyaux préoptiques médiaux.....	35
C) Noyaux préoptiques latéraux.....	36
1 - situation.....	36
2 - afférences.....	36
3 - efférences.....	39
<u>II - Région supra optique.....</u>	40
A) Noyaux supra chiasmatiques.....	40
B) Aire hypothalamique antérieure.....	41
1 - situation.....	41
2 - afférences.....	42
3 - efférences.....	44
C) Noyaux para-ventriculaires.....	44
1 - situation.....	44
2 - afférences.....	44
3 - efférences.....	45
D) Noyaux supra optiques.....	45
1 - portion dorso latérale.....	46

2 - portion ventro médiane.....	46
<u>III - Groupes cellulaires du tuber latéral.....</u>	50
A) Aire hypothalamique latérale.....	51
1 - situation.....	51
2 - afférences.....	51
3 - connexions intra-hypothalamiques.....	53
4 - efférences.....	53
A1) Le noyau tubéro mamillaire.....	54
A2) Les noyaux du tuber latéral.....	55
B) Aire hypothalamique latéro dorsale..	55
<u>IV - Groupes cellulaires de la région médiane du tuber.....</u>	56
A) Noyau arqué.....	56
1 - situation.....	56
2 - afférences.....	57
3 - efférences.....	58
B) Noyaux ventro-médians.....	58
1 - situation.....	58
2 - afférences.....	59
3 - connexions intra hypothalamiques.....	61
4 - efférences.....	62
C) Noyaux dorso-médians.....	63
1 - situation.....	63
2 - afférences.....	63
3 - efférences.....	64

D) Aire hypothalamique dorsale.....	65
1 - aire hypothalamique inter-paraventricularo-fornicale.....	65
2 - aire hypothalamique dorsale	65
E) Aire périfornicale.....	66
V - <u>Noyaux magnocellulaires de la région fornicale.....</u>	67
1 - noyau magnocellulaire dorsal.....	67
2 - noyau magnocellulaire ventro-latéral.....	67
3 - noyau magnocellulaire préfasciculaire mamillaire.	68
VI - <u>Groupe postérieur.....</u>	68
A) Aire hypothalamique postérieure.....	68
B) Aire hypothalamique dorso-caudale....	69
C) Noyau prémamillaire.....	70
1 - situation.....	70
2 - afférences.....	71
D) Corps mamillaire.....	72
D1) Noyau mamillaire médian.....	72
D2) Noyaux mamillaires médiaux.....	72
1 - situation.....	72
2 - afférences.....	73
3 - efférences.....	74

D3) Noyaux mamillaires latéraux.....	76
E) Noyaux supra mamillaires.....	76
VII - <u>Région périventriculaire</u>	78
1 - situation.....	78
2 - afférences.....	78
3 - efférences.....	80
<u>CONCLUSION</u>	81
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	84

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

L'étude physiologique de l'hypothalamus (CROSS 1966) put se développer après les premières expériences de stimulation (KARPLUS & KREIDL 1909), de lésion (RANSON & MAGOUN 1939) et d'enregistrement de potentiels (von EULER 1950) à ce niveau.

Ces tentatives s'appliquaient à définir les fonctions de larges territoires.

Différentes méthodes électrophysiologiques furent ensuite utilisées pour l'étude des actions de certains agents (anesthésiques, drogues, hormones) sur les mécanismes nerveux permettant la libération des hormones hypophysaires.

Ainsi les techniques de "potentiel évoqué" (employées à l'origine pour tracer les circuits anatomiques du cerveau) et d'électro-encéphalographie sont employées dans ce but avec succès. Cependant ces méthodes permettent de recueillir des potentiels dont la source bio-électrique ne peut être précisée, et par conséquent, l'identification d'un groupe particulier de cellules comme étant responsable des phénomènes observés est impossible.

L'application de techniques de plus en plus précises permet d'obtenir actuellement des résultats directement interprétables. Le comportement des populations cellulaires soumises à diverses conditions expérimentales peut être étudié par macroélectrodes.

En appliquant les techniques mises au point au niveau des neurones périphériques ou superficiels (NASTUK 1964) l'analyse unitaire par

microélectrodes peut être tentée au niveau hypothalamique. L'environnement humoral de la cellule étudiée peut être modifié à volonté au cours de l'expérience.

En introduction à des études électrophysiologiques poussées, un atlas permettant de repérer précisément les structures cérébrales de l'animal employé nous a semblé indispensable, et constitue la première partie de ce travail.

L'interprétation des résultats ne pourra être entreprise qu'après avoir situé la zone atteinte par la microélectrode dans un circuit comportant plusieurs structures nerveuses dont les interactions en déterminent les niveaux d'activité.

La deuxième partie comportera donc une localisation spatiale de chaque région définie par référence à une nomenclature précise, et la description de ses connexions.

P R E M I E R E P A R T I E

ATLAS STEREOTAXIQUE DE L'HYPOTHALAMUS
DU COBAYE DE 400 Gr.

INTRODUCTION

L'exploration électrophysiologique de l'hypothalamus du cobaye nécessite le repérage des structures intracérébrales d'une manière aussi précise que possible.

Cette condition est satisfaite en employant un appareil stéréotaxique permettant de placer les électrodes avec une grande précision et une reproductibilité parfaite, et en se référant à des cartes stéréotaxiques du cerveau de l'animal choisi.

1 - Appareil employé

L'appareil que nous avons choisi en vue d'investigations sur les petits mammifères est distribué par Baltimore Instruments Company*¹ (fig 1). Il est basé sur le principe rectangulaire (cf I : Choix des plans de référence). Il est gradué en 1/10mm dans les trois coordonnées. Une précision supérieure n'est pas indispensable, étant donné que les variations anatomiques sont souvent supérieures à 1/10mm. Cependant un micromanipulateur ajustable permet d'effectuer des descentes verticales de la microélectrode avec une précision proche du micron (micromanipulateur hydraulique "Wells")*²

*¹ B.I.C. baltimore 1 Maryland U.S.A.

*² Wells Mechanical Dev^t Comp. South Gate Californy U.S.A.

FIGURE 1.

Appareil stéréotaxique utilisé pour les petits mammifères.

f:dispositif de fixation de l'animal.
m:micromanipulateur hydraulique.
s:support d'électrode.

FIGURE 3.

Fixation de l'animal.

La tête est maintenue fermement grace aux deux barres d'oreille (b), à la plaquette supportant les incisives (p) et aux crochets orbitaux (c).

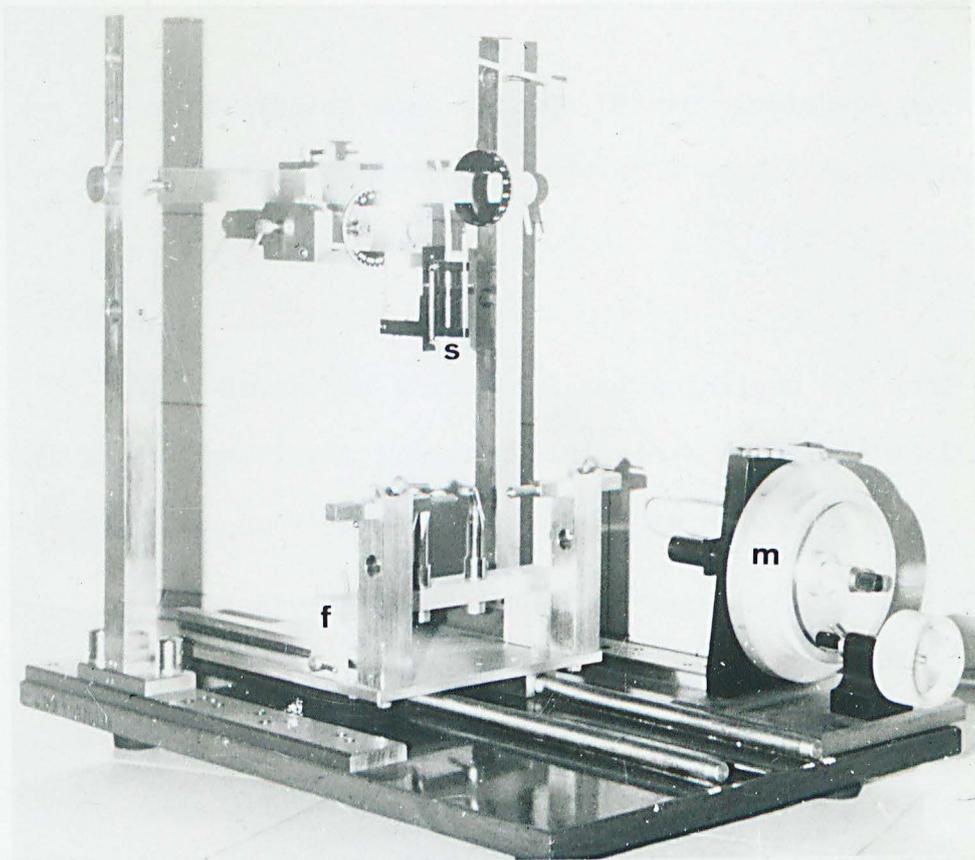


Figure 1

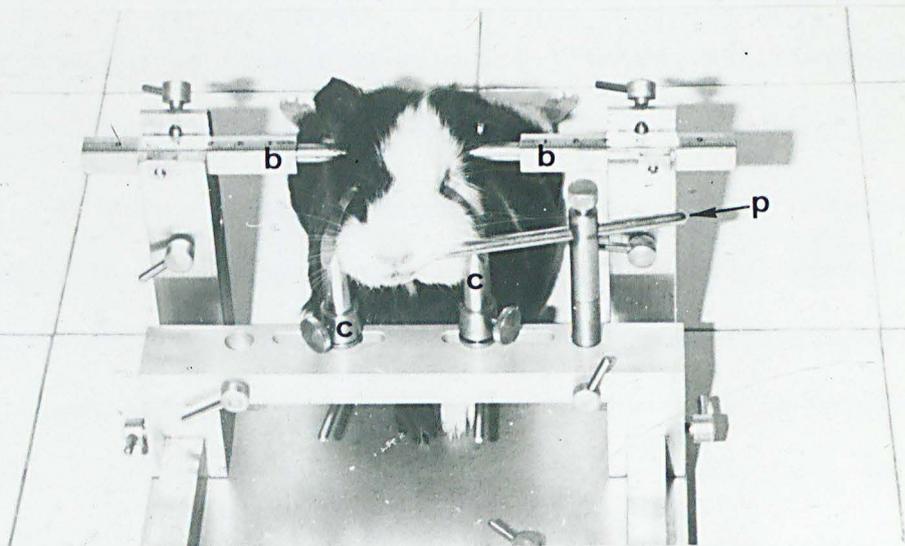


Figure 3

Les électrodes sont introduites verticalement mais le porte-électrode peut également être descendu selon une inclinaison donnée.

2 - Cartes du cerveau

Etant donné que l'appareil stéréotaxique est muni de verniers gradués au 1/10mm, il est primordial de pouvoir se référer à des cartes tracées avec une précision approchant cette valeur.

Les atlas récents concernant l'hypothalamus du cobaye atteignent une précision de 0,5mm environ (0,4mm , LUPARELLO & coll 1964, supérieure à 0,5mm TINDAL 1964). Etant construits pour des animaux de 200 gr (LUPARELLO 1964) ou de 700-830 gr (TINDAL 1964), ils ne sont pas utilisables pour les cobayes de 400 gr que nous expérimentons. En effet, c'est au niveau de l'hypothalamus que les coordonnées stéréotaxiques varient le plus d'un animal à l'autre, et l'imprécision s'accroît avec l'écart de poids (ALBE-FESSARD & coll 1966)

Il nous a semblé indispensable de disposer d'un atlas pour des animaux de poids moyen. Les animaux de 200 gr ne permettent pas d'envisager certains traitements préliminaires à l'exploration électrophysiologique tels : l'observation des cycles sexuels pendant une longue durée, la mise en oestrus permanent, les traitements de longue durée etc.....

Les animaux adultes (700-800 gr) sont obèses et difficiles à manipuler.

Des cobayes "tricolores" de 400 g ont été choisis. Traversant une phase de croissance rapide, des précautions minutieuses sont prises pour employer des animaux d'un poids constant : il a été tenu compte de sa variation journalière qui est due à la prise des repas. Les écarts de poids tolérés n'ont jamais excédé 10 g.

I. CHOIX D'UN PLAN DE REFERENCE

Les méthodes stéréotaxiques sont basées sur la fixation du crâne d'un animal dans une structure rigide. La contention parfaite de la tête est obtenue par l'intermédiaire de deux barres d'oreille pénétrant dans le conduit auditif externe et d'une plaquette sur laquelle sont engagées jusqu'à la base les incisives de l'animal.

Ces trois points déterminent le plan basal de l'appareil stéréotaxique (H_1 sur la figure 2)

La fixation parfaite de la tête est achevée en supprimant la possibilité de mouvements latéraux et verticaux, soit par une pince solidaire de la plaquette des incisives et enserrant le museau, soit par deux crochets portés par des axes verticaux de longueur variable et assujettis de telle manière qu'ils serrent fermement le rebord inférieur de l'orbite (figure 3).

Dans certains atlas, le plan horizontal est arbitrairement confondu avec le plan basal de l'appareil stéréotaxique (ALBE-FESSARD & coll 1966, chez le rat).

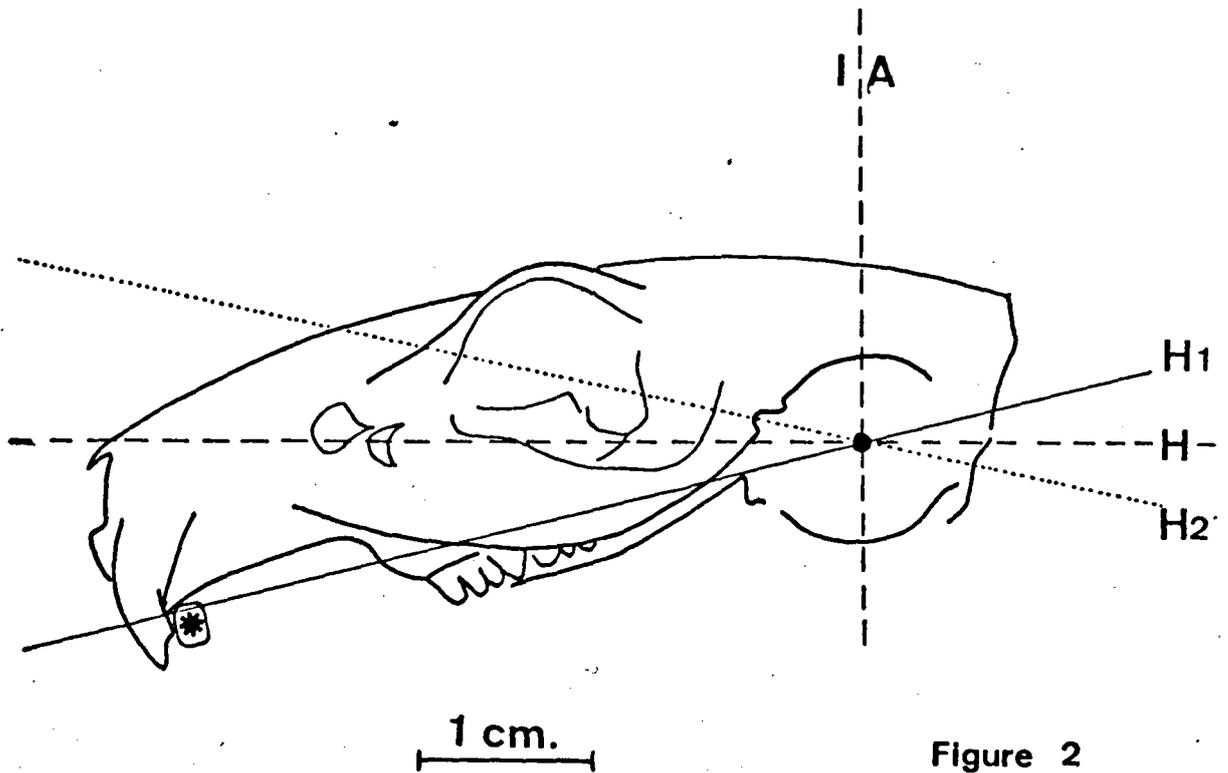


Figure 2

Plans de référence de l'atlas stéréotaxique.

H I : plan basal déterminé par l'appareil.
Il contient les deux barres d'oreille et la plaque des incisives (astérisque).

H : plan horizontal de notre atlas.
Il forme un angle de 14° avec le plan basal H I.

H 2 : plan orbital-interauriculaire.
Utilisé comme plan horizontal par TINDAL, il forme un angle de 21° avec le plan basal H I.

I A : plan vertical de notre atlas.

Dans d'autres, le plan horizontal forme un angle quelconque avec le plan basal, cet angle est obtenu par simple modification de la hauteur de la barre supportant les incisives, la tête pivotant librement autour de l'axe interaural.

De ce fait, les plans de coupe frontaux des divers atlas varient selon l'angle déterminé par les plans basal et horizontal et leurs cartes ne sont pas superposables.

Avant d'effectuer le repérage d'une structure, il est indispensable d'adopter les conditions de fixation décrites par l'auteur et permettant de replacer la tête de l'animal dans les plans de référence de l'atlas.

1) Définition des plans de référence:

- Le plan horizontal 0 passe par la droite définie par les barres d'oreille (axe interaural) et forme un angle de 14° avec le plan de base de l'appareil (H sur la figure 2).

- Le plan vertical 0 est perpendiculaire au plan horizontal et passe par l'axe interaural (IA sur la figure 2)

- le plan sagittal est perpendiculaire aux deux plans précédents et sépare les deux hémisphères.

L'inclinaison particulière du plan basal a été choisie pour les raisons suivantes :

a/ Le plancher de la boîte crânienne entre les plans verticaux 6,5 et 11 est grossièrement horizontal.

Après avoir fixé les barres d'oreille, le cerveau du cobaye est exposé et des sondes verticales sont descendues aux points antérieurs 6,5 et 11 jusqu'à atteindre le plancher de la boîte crânienne. La tête, pivotant autour de l'axe interaural, est ajustée pour que les lectures effectuées sur le porte-électrode soient identiques à ces deux points. Quand la tête est dans cette position, le plan horizontal est préparé.

Cette correction permet d'éviter une forte déclivité du plancher de la boîte crânienne, très gênante dans certaines expériences telles les "déconnexions" en cône (baïonnette de HALÁSZ 1965). Grâce à cette manipulation, l'animal peut être ajusté dans n'importe quel appareil stéréotaxique et dans les plans du trièdre de référence choisis.

b/ Les faisceaux du tractus habénulo-interpédonculaire (faisceaux rétro-réflexes) sont dans un plan vertical. (tout au moins dans la plus grande partie de leur trajet).

Cette particularité permet, sur une coupe longitudinale parasagittale montrant ces faisceaux, de définir immédiatement les plans verticaux et horizontaux choisis pour cet atlas.

(figure 4)

c/ Les plans de référence ainsi définis sont peu différents de ceux utilisés par LUPARELLO.

Les planches des deux atlas sont grossièrement superposables, ce qui a facilité la comparaison des structures.

Par contre, on ne tentera pas de rapprocher les schémas de cet atlas de ceux présentés par TINDAL. Cet auteur utilise le plan orbital-interaural comme plan horizontal, de telle sorte que celui-ci forme un angle de 21° avec le plan basal (H_2 sur la figure 2).

2) Repérage des plans de référence:

a/ Deux paires d'aiguilles sont enfoncées dans le cerveau de l'animal afin de déterminer deux plans frontaux situés à 9 et 14mm du plan vertical 0 (plan interaural).

Ces aiguilles sont insérées de part et d'autre du sinus longitudinal médian, à une distance de 1,5mm du plan sagittal. Lors de la section du cerveau, les traces laissées sur les coupes par la descente des aiguilles permettront le repérage précis de deux plans verticaux.

Le niveau du plan horizontal est trouvé en enfonçant une paire de sondes d'arrière en avant, à 4mm au dessus du plan horizontal 0. Les traces, symétriques sur les coupes frontales, se situent dans la région hypothalamique et indiquent la coordonnée : 4mm de la première échelle verticale.

b/ Une lame de rasoir, montée à la place des sondes sur le porte-électrode, est ensuite utilisée pour sectionner transversalement le cerveau par deux plans parallèles à ceux définis par les couples d'aiguilles et situés à 6 et 16 mm de la ligne interauriculaire.

Lors de la confection des coupes, les deux surfaces ainsi obtenues permettront d'orienter la platine du microtome afin que le bloc soit attaqué dans un plan frontal.

3) Préparation des plans de référence:

Plusieurs tentatives furent nécessaires avant de déterminer le protocole expérimental permettant le repérage des plans de référence tel qu'il a été décrit au paragraphe précédent.

Elles sont résumées dans le tableau page n° 12.

C'est la méthode (4) qui a été exploitée sur 30 animaux femelles de 400 gr. Elle présente les avantages suivants :

- la descente des aiguilles ultra fines^(*), simplement enfoncées puis retirées, suivie de la perfusion, est suffisante pour laisser apparaître des traces verticales très visibles, n'affectant que deux coupes environ (épaisseur des coupes : 100 microns)

- le cerveau est fixé in situ, dans la boîte crânienne fermée, ce qui élimine tout risque de gonflement des tissus.

(*) sondes dentistes MICROMEGA N° 0)

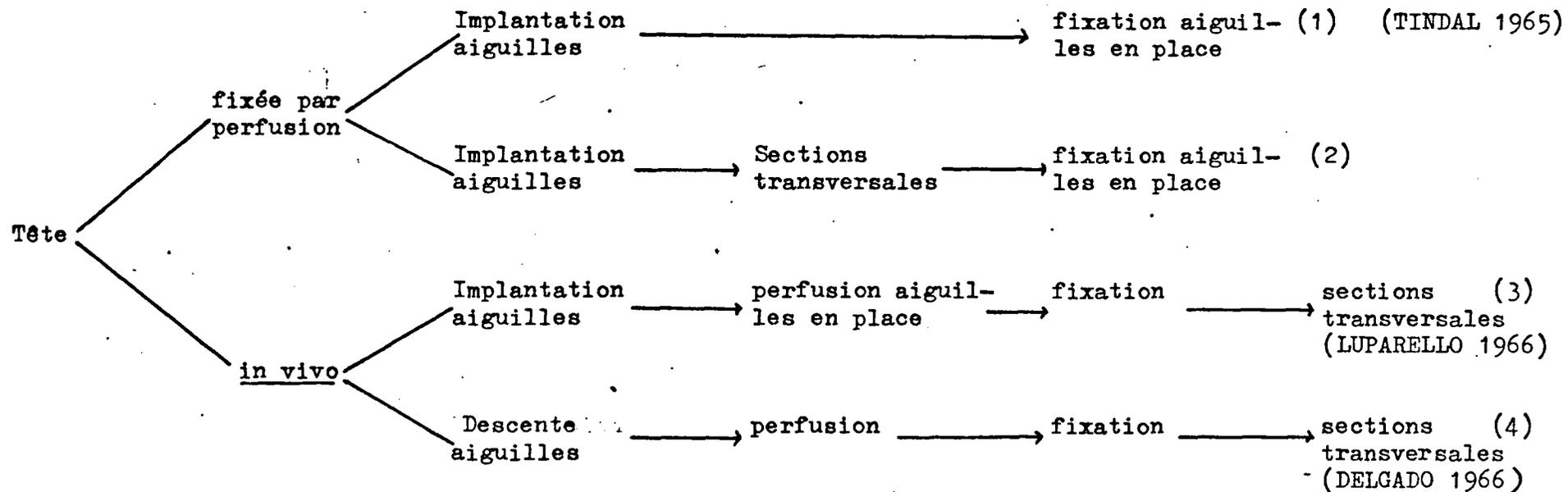


TABLEAU représentant quatre techniques employées pour la préparation
des plans de référence.

L'animal anesthésié (Nembutal 0,8 ml/100 gr) est placé dans l'appareil stéréotaxique, après que le plan horizontal ait été défini soigneusement par rapport au plan basal.

La peau du crâne est incisée. Quatre trous fraisés à 9 et 14 mm de l'axe interaural et à 1,5mm de la suture longitudinale de la voûte crânienne, permettent la descente des deux couples d'aiguilles déterminant les plans frontaux.

Les sondes sont remontées et l'animal, détaché du support est solidement fixé en décubitus dorsal.

Une incision en V du thorax permet de dégager le coeur, qui est saisi par les pinces. Le péricarde est dégagé et une sonde métallique introduite dans le ventricule gauche jusqu'au niveau de l'aorte où elle est maintenue par une ligature.

Les oreillettes sont incisées et le liquide de perfusion (formol neutre à 10%) est aussitôt introduit dans la grande circulation. Son débit est réglé par un manomètre à mercure (pression de 15cm de mercure environ): 500 à 800 cc de formol permettent une bonne fixation du tissu nerveux.

Après décapitation, la tête séjourne dans le liquide de perfusion, pendant une durée variant de 1 à 8 semaines, afin de parfaire la fixation.

Après ce délai, la tête est à nouveau placée dans l'appareil stéréotaxique et la calotte crânienne entièrement enlevée.

Les deux sections verticales sont effectuées aux plans 6 et 16 mm et délimitent la zone qui va être débitée en coupes minces.

II. TECHNIQUES HISTOLOGIQUES

La méthode des coupes à congélation se révèle la seule efficace, ne déterminant qu'une rétraction négligeable des tissus, ce qui permet d'effectuer des mesures directes sur les coupes.

1) Coupes

Le fragment de cerveau est lavé à l'eau courante et placé pendant quelques minutes dans l'alcool à 20/100.

Des coupes sériées de 100 μ sont obtenues grâce à un microtome à glissières (*) possédant une platine à congélation par effet Pelletier (**). La pièce est orientée jusqu'à obtenir sur une même coupe les trajets des deux électrodes de référence. Un plan frontal connu est ainsi déterminé et les coupes sont ensuite comptées et numérotées. On les recueille dans la gélatine alcoolisée (méthode d'ALBRECHT 1954 ; gélatine 5/100 + même volume d'alcool à 80°). Les coupes, montées sur lame, sont séchées à la température ambiante, ce qui leur confère une adhérence parfaite.

2) Coloration

C'est une coloration à la thionine (thionine Geigy) phéniquée qui est employée, précédée d'un traitement au chloroforme qui

(*) Grand microtome de LEITZ

(**) type Pelcool

dissout la myéline et favorise la pénétration du colorant (CASE 1969).
Les coupes sont montées au baume du Canada.

III. OBTENTION DE L'ATLAS

En examinant les coupes obtenues, numérotées depuis le plan 9 jusqu'au plan 14, nous nous sommes rendus compte que les variations de volume intervenant entre ces plans étaient faibles avec les conditions de fixation utilisées.

Ce sont surtout des décalages dans les coordonnées antéro-postérieures qui se manifestent d'un animal à l'autre.

Possédant une série d'animaux suffisante, il nous a été possible d'attribuer à chaque coupe une coordonnée antéro-postérieure moyenne.

Les coupes sélectionnées sont alors photographiées et agrandies 16 fois. Un atlas provisoire de 100 microns en 100 microns est confectionné en reportant sur des feuilles de papier calque les contours des structures les plus apparentes.

L'examen microscopique a permis de compléter les planches et d'identifier les noyaux d'après notre nomenclature. Seuls ceux-ci ont été limités par un trait continu, les contours des aires étant marqués par un trait pointillé dans la mesure du possible.

Les tracés des contours demeurent cependant hasardeux, étant donné l'intrication de certaines populations cellulaires : ils ne sont

indiqués que pour faciliter la confrontation entre la photographie et le schéma annoté.

-o-o-o-o-o-

Grace aux conditions de fixation et au repérage des plans de référence qui ont été décrits dans cette première partie, l'atlas présente avec une bonne précision les sections transversales de l'hypothalamus du cobaye de 400 gr, placées en coordonnées stéréotaxiques. Les coordonnées, dans les trois plans de référence définis au paragraphe I₁, s'expriment comme suit :

a/ Antérieures

en millimètres par rapport à la ligne interauriculaire

Les sections s'étendent entre les points antérieurs 7 et 13mm, à 0,2mm d'intervalle.

La précision approche de 0,2mm.

b/ Latérales

en millimètres par rapport à la suture longitudinale du crâne (graduations tous les 0,5mm). Dans ce sens, la marge d'erreurs est la plus faible et la précision très bonne (inférieure à 0,1 mm).

c/ Verticales

C'est dans le sens vertical que les erreurs sont les plus importantes, reflétant des variations dans la conformation du plancher de la boîte crânienne.

Pour accroître la précision dans ce sens, deux échelles verticales sont juxtaposées :

- la première (échelle de droite) est graduée tous les 0,5mm et calculée à partir du plan horizontal 0.

- la deuxième (échelle de gauche) utilise comme point 0 la surface du cerveau. Ce procédé permet un repérage direct dans le sens vertical, sans qu'il soit nécessaire de se référer au plan horizontal 0 avant la descente de l'électrode.

IV. ATLAS STEREOTAXIQUE.

Voir la liste des abréviations à la fin de l'atlas.

FIGURE 4.

Coupes longitudinales de la région hypothalamique, passant au niveau du faisceau habénulo-interpédonculaire. Ce faisceau peut être grossièrement confondu avec l'axe vertical de l'atlas (cf. les coupes aux plans frontaux 6,8 à 6,4).

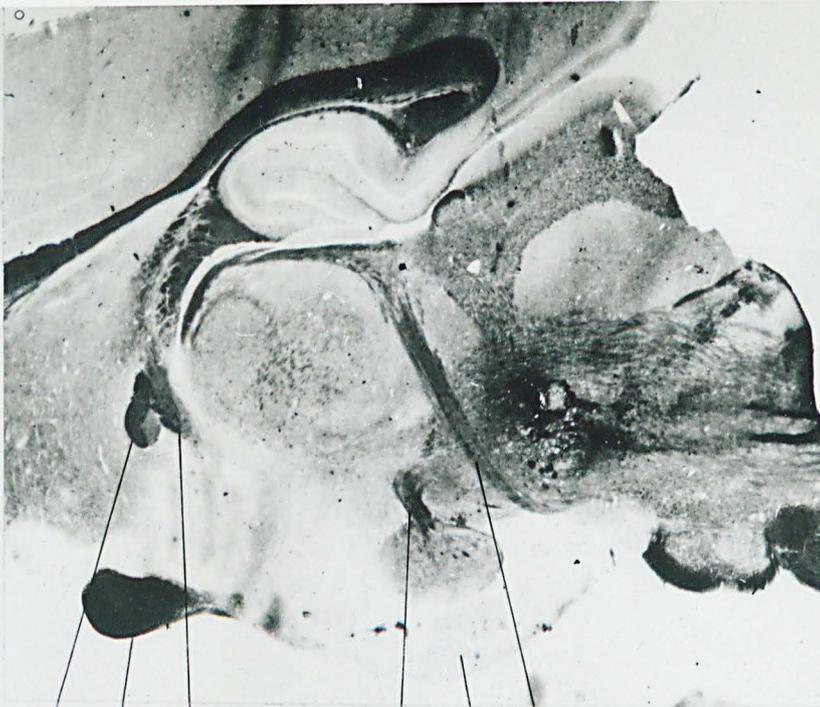
I. Principaux faisceaux myélinisés de l'hypothalamus. (Coloration:Noir Soudan)

ca:commissure blanche antérieure;ch:chiasma optique;fx:fornix;hi:faisceau habénulo-interpédonculaire;mt:faisceau mamillo-thalamique.
(h:hypophyse).

2. Coupe longitudinale en coordonnées stéréotaxiques. (Coloration:Thionine)

L'axe horizontal de l'atlas est indiqué au niveau 4 de l'échelle verticale.

a:noyau arqué;Aha:aire hypothalamique antérieure;Apf:aire inter paraventricularo fornicale;cm:corps mamillaire;dm:noyau dorso médian;pm:aire prémamillaire;pml: aire pré optique;pv:noyau paraventriculaire;sch: : noyau supra chiasmatique;vm:noyau ventro médian.

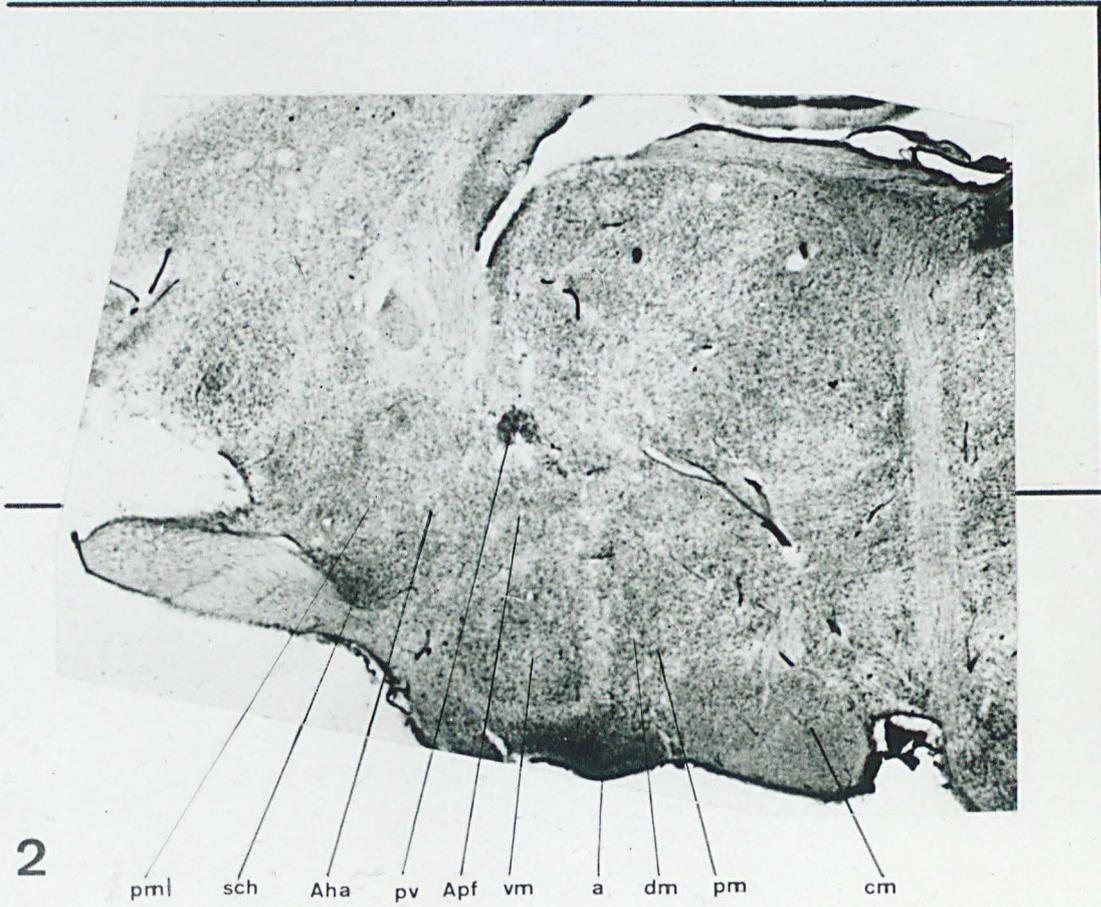


1

ca ch fx mt h hi

Figure 4

mm 14 12 10 8 6



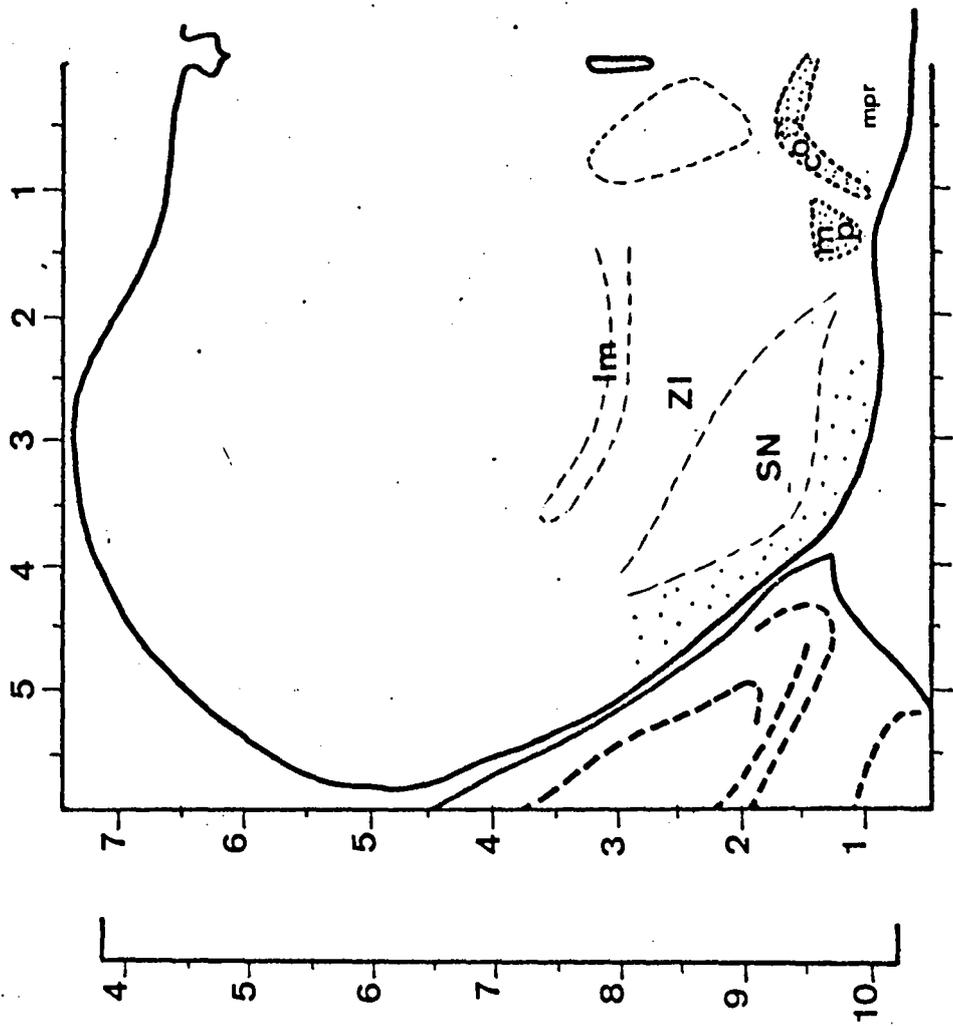
2

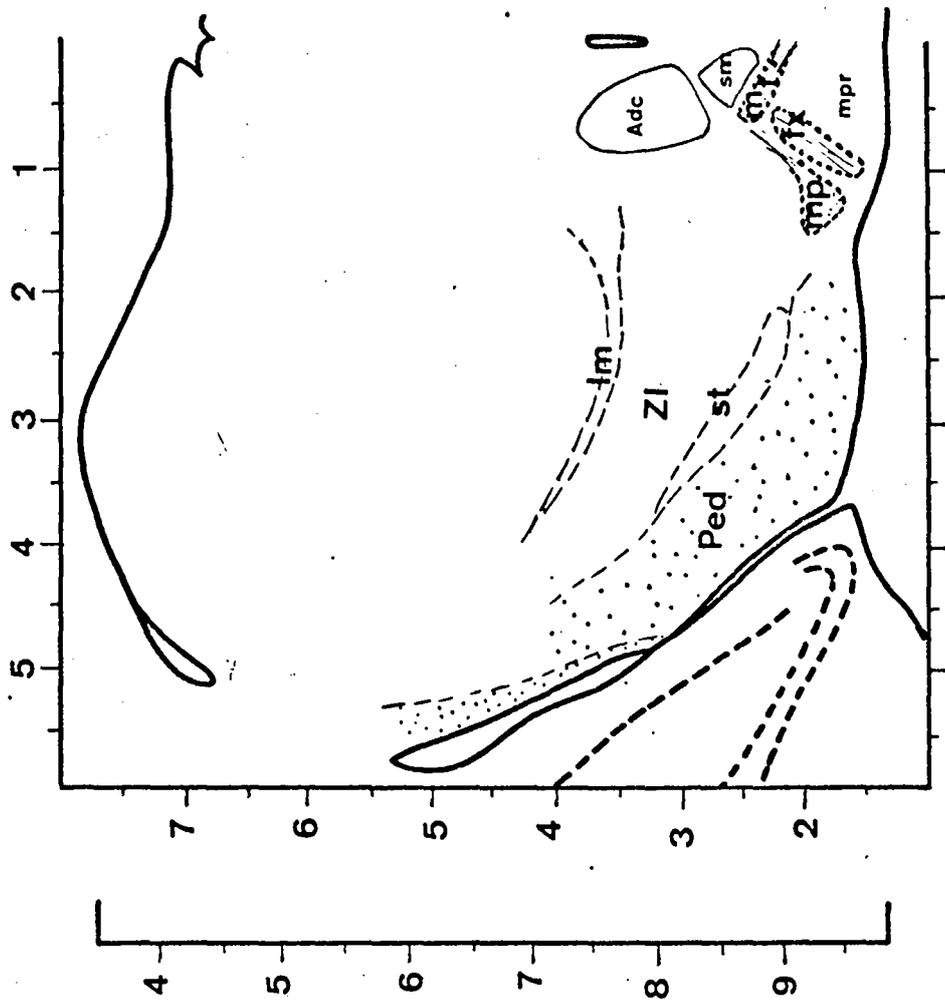
pml sch Aha pv Apf vm a dm pm cm

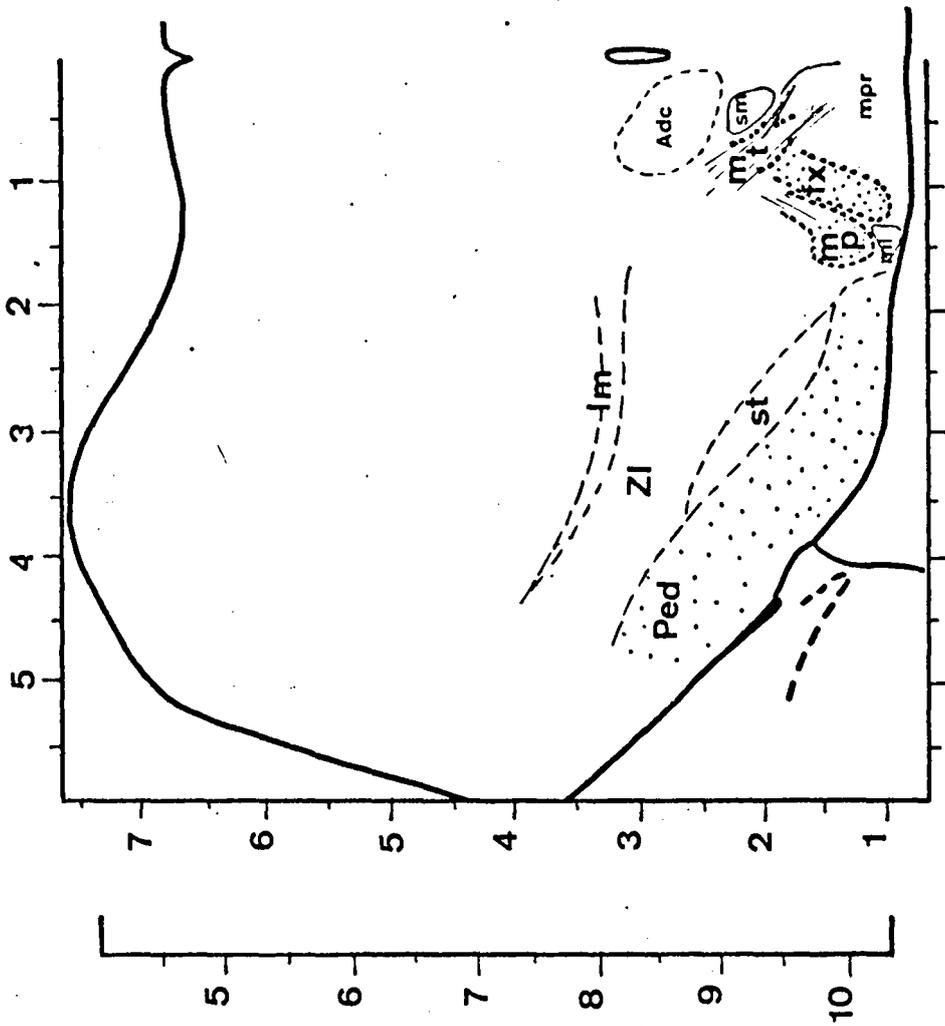
8
6
4
2
0

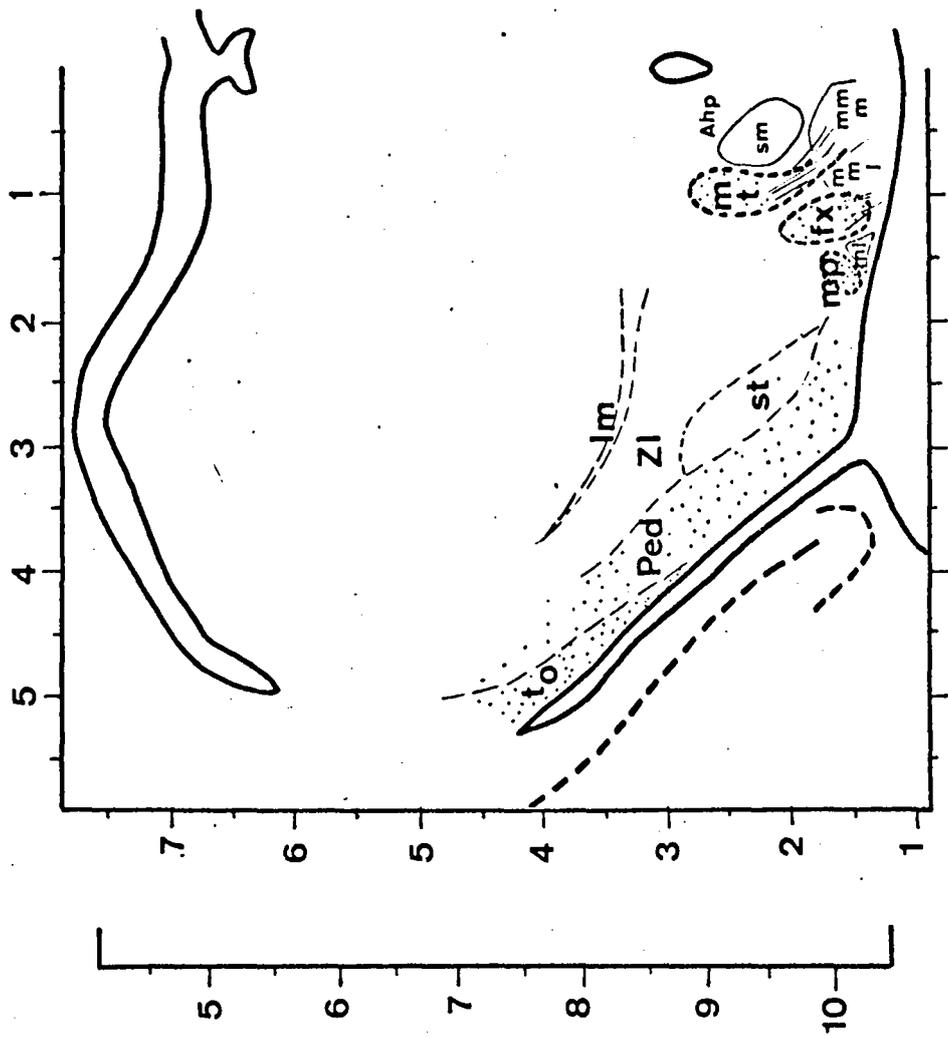
NOTE

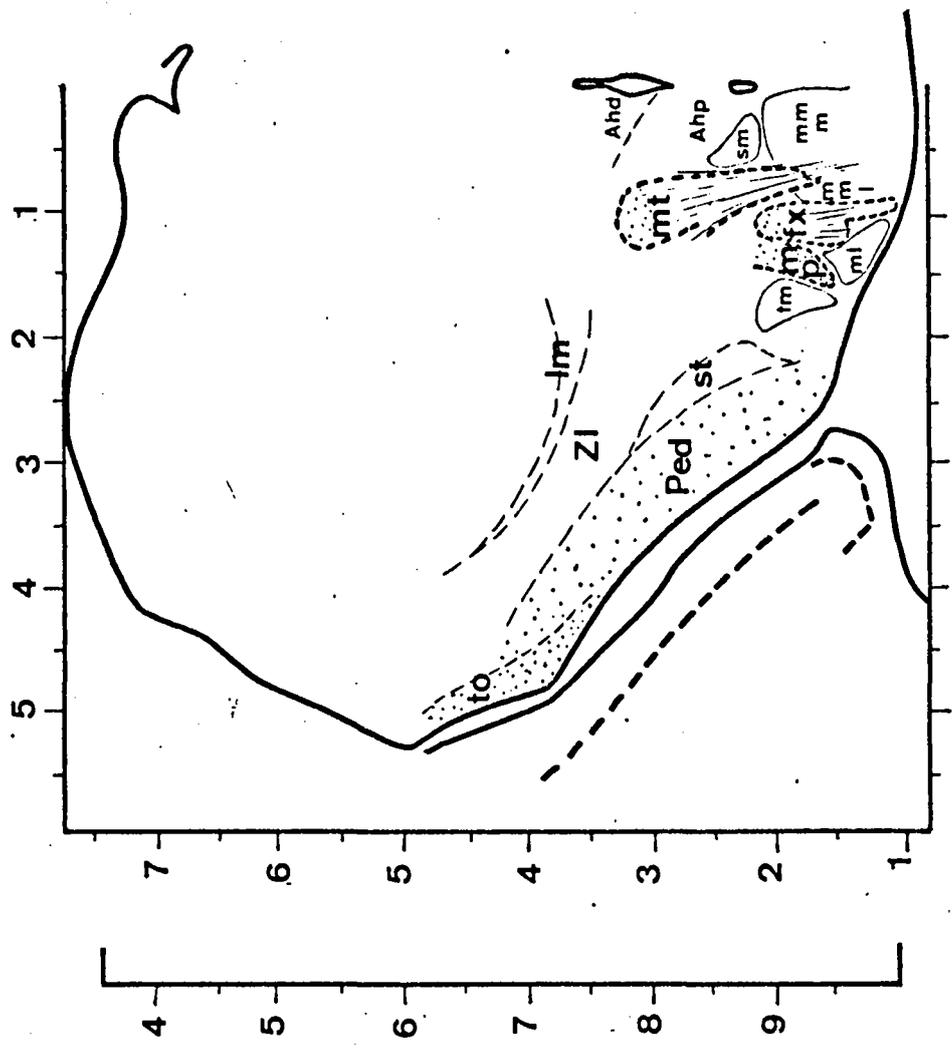
Cet exemplaire est présenté sans les photographies illustrant l'Atlas stéréotaxique.

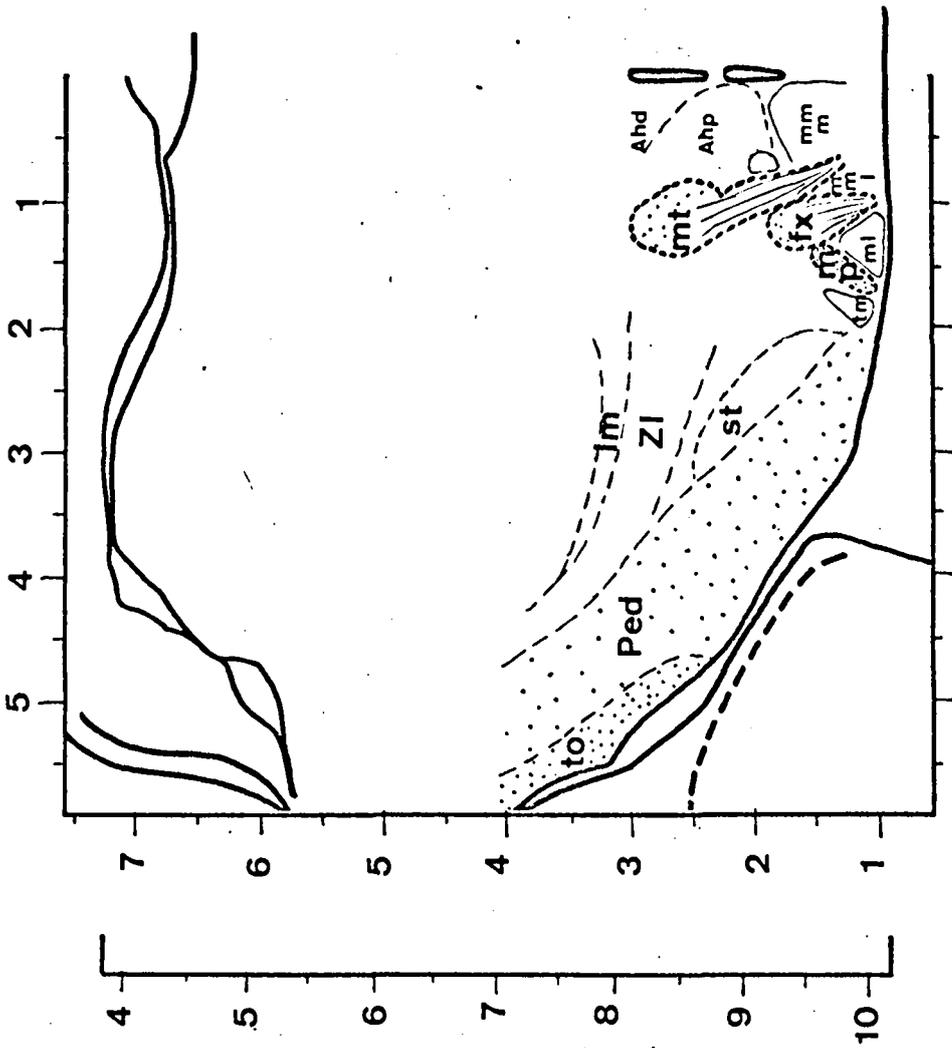


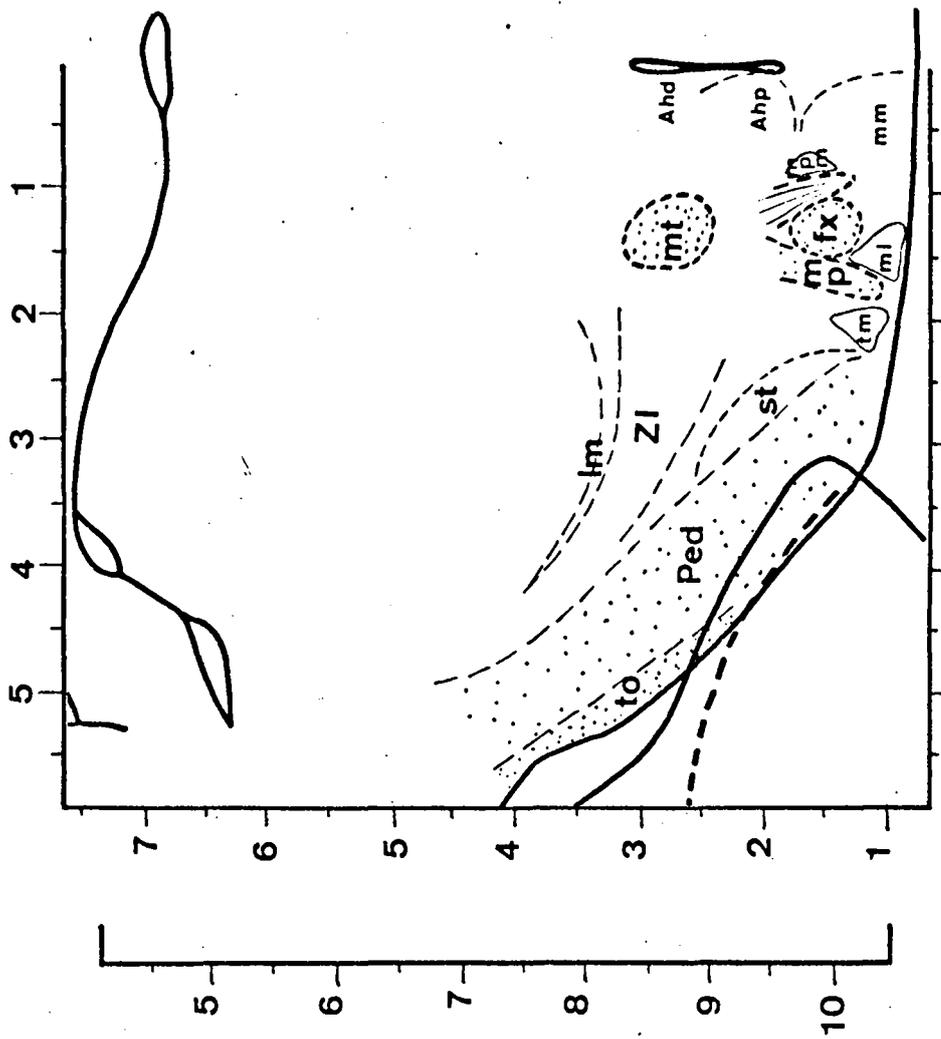


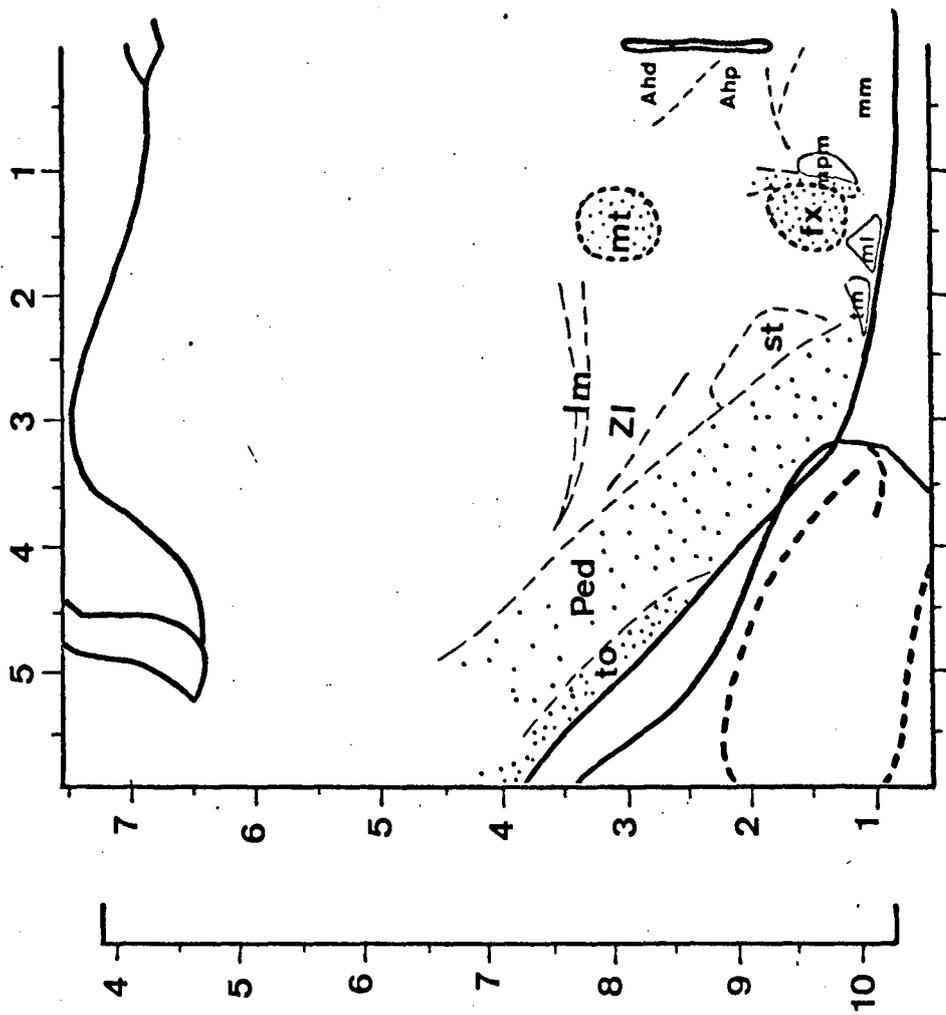


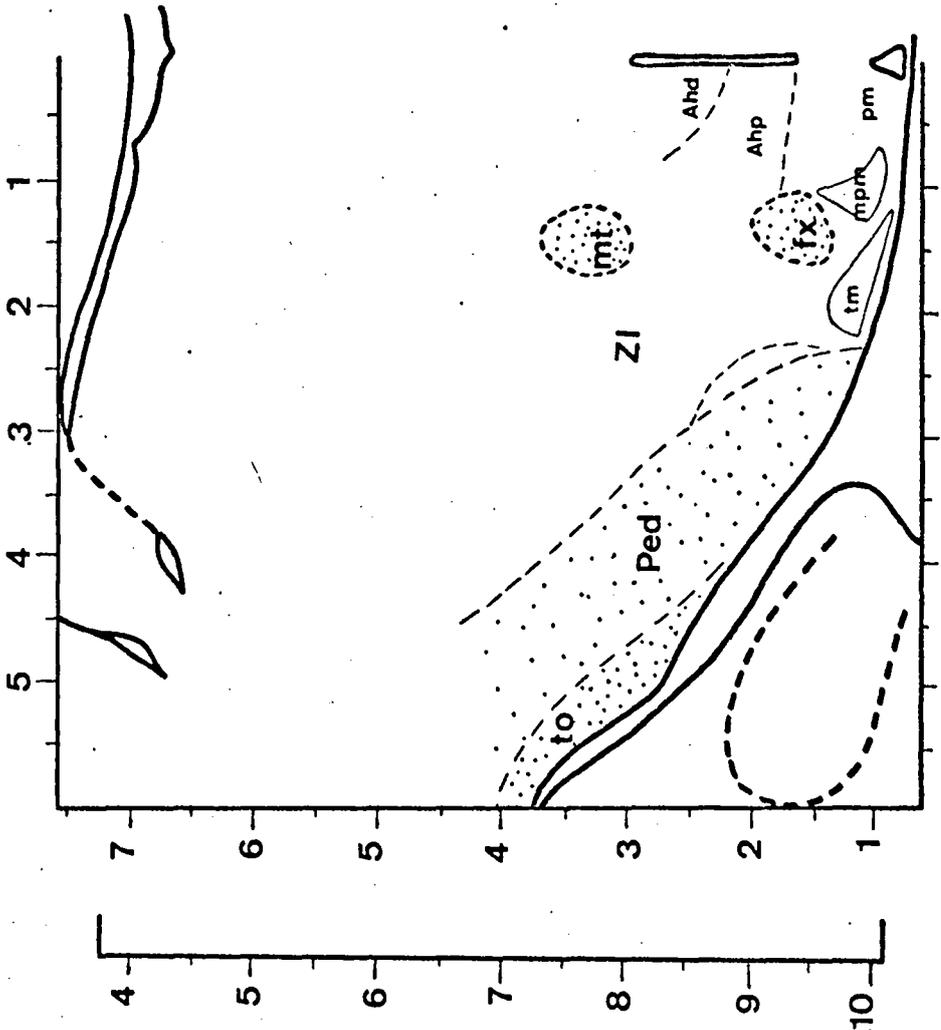




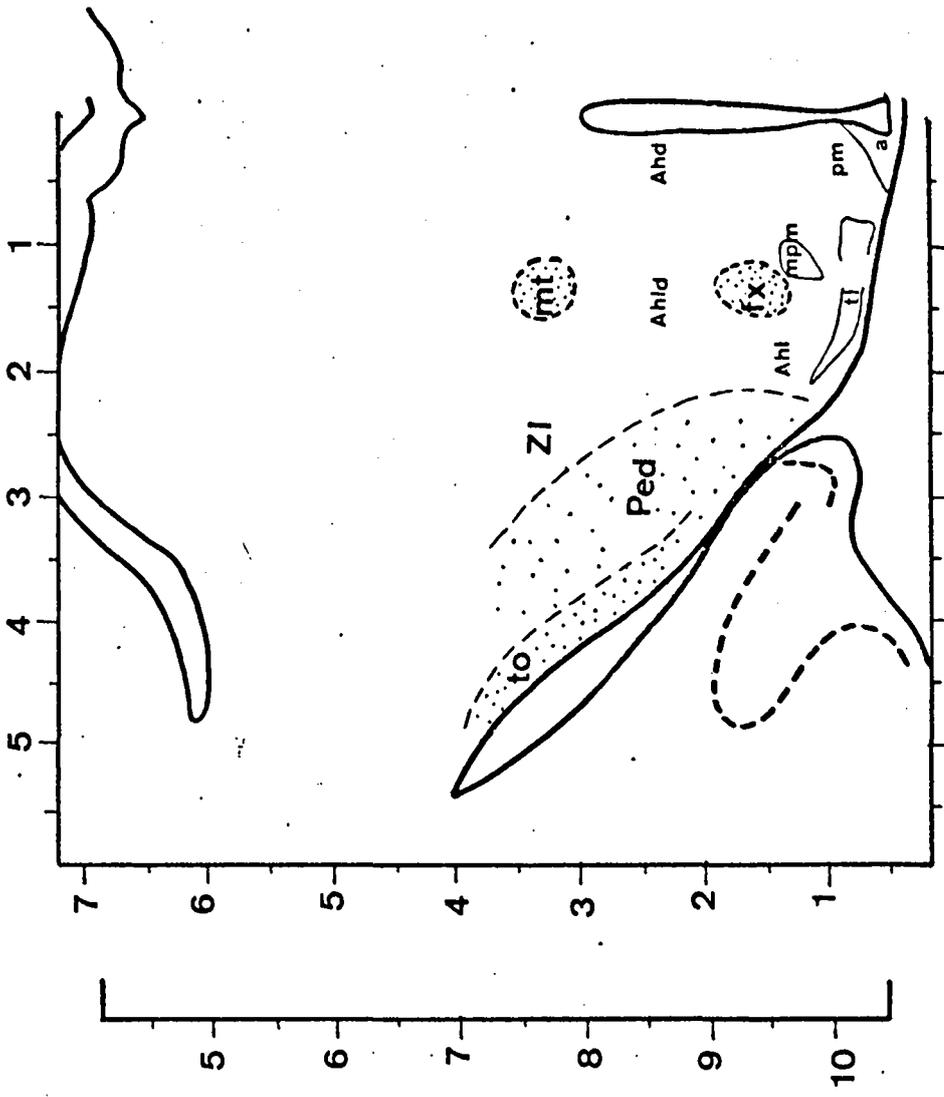


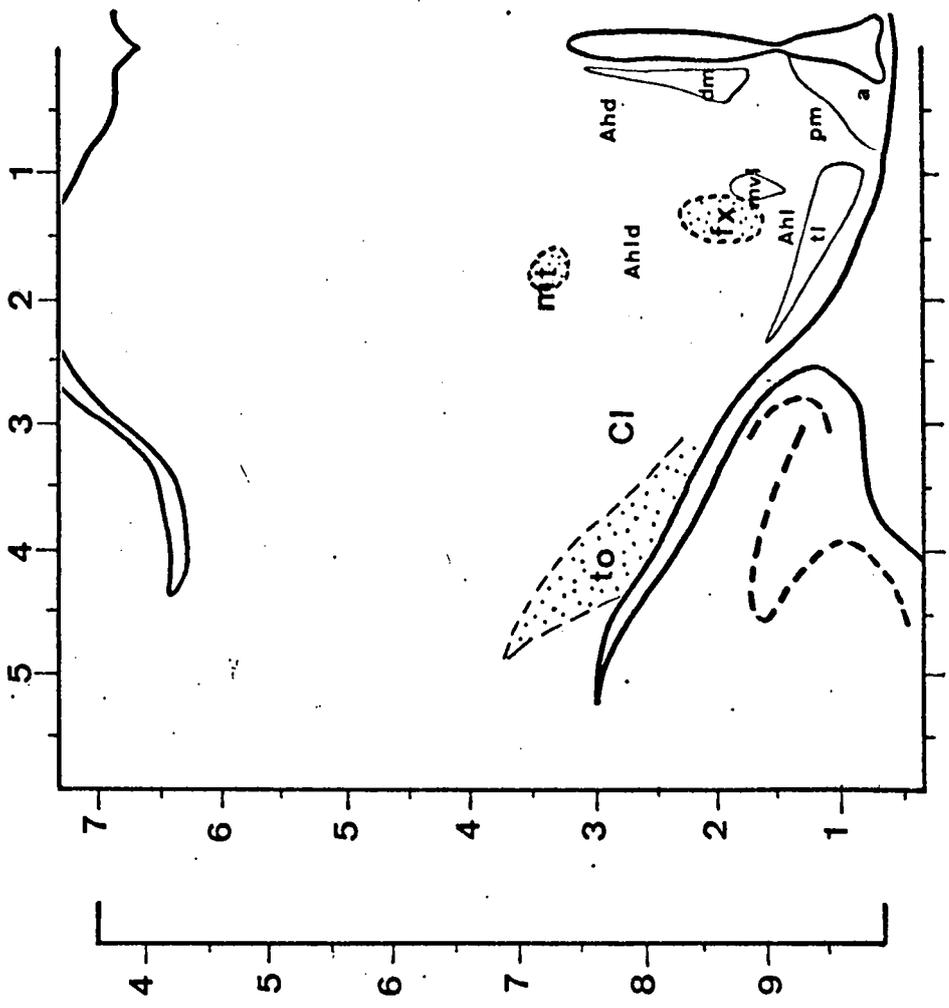


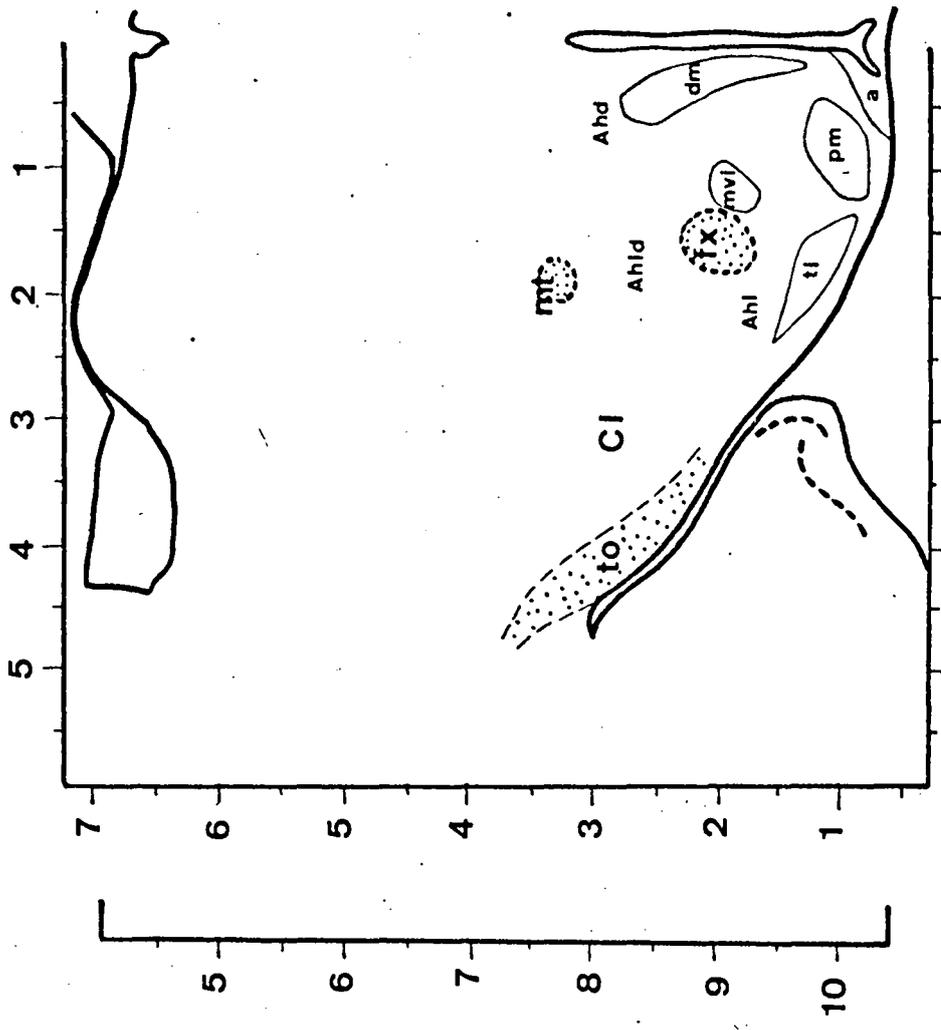


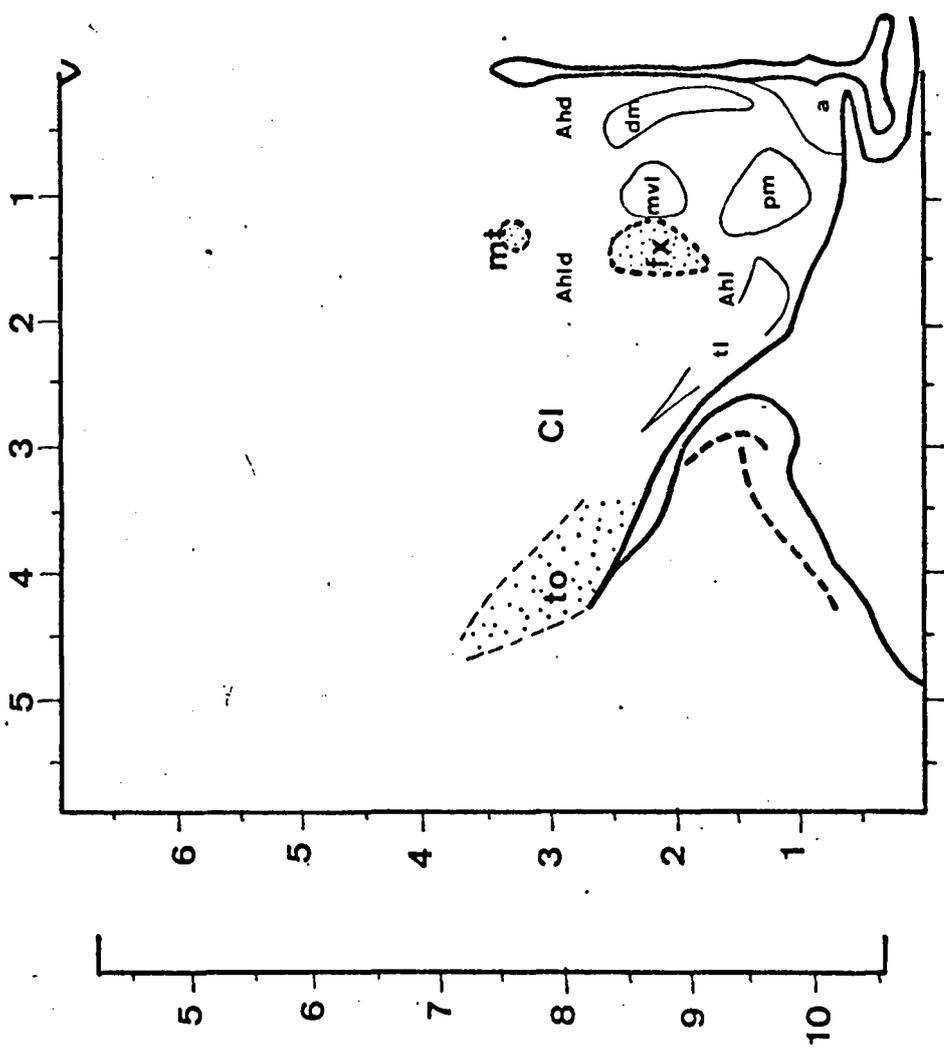


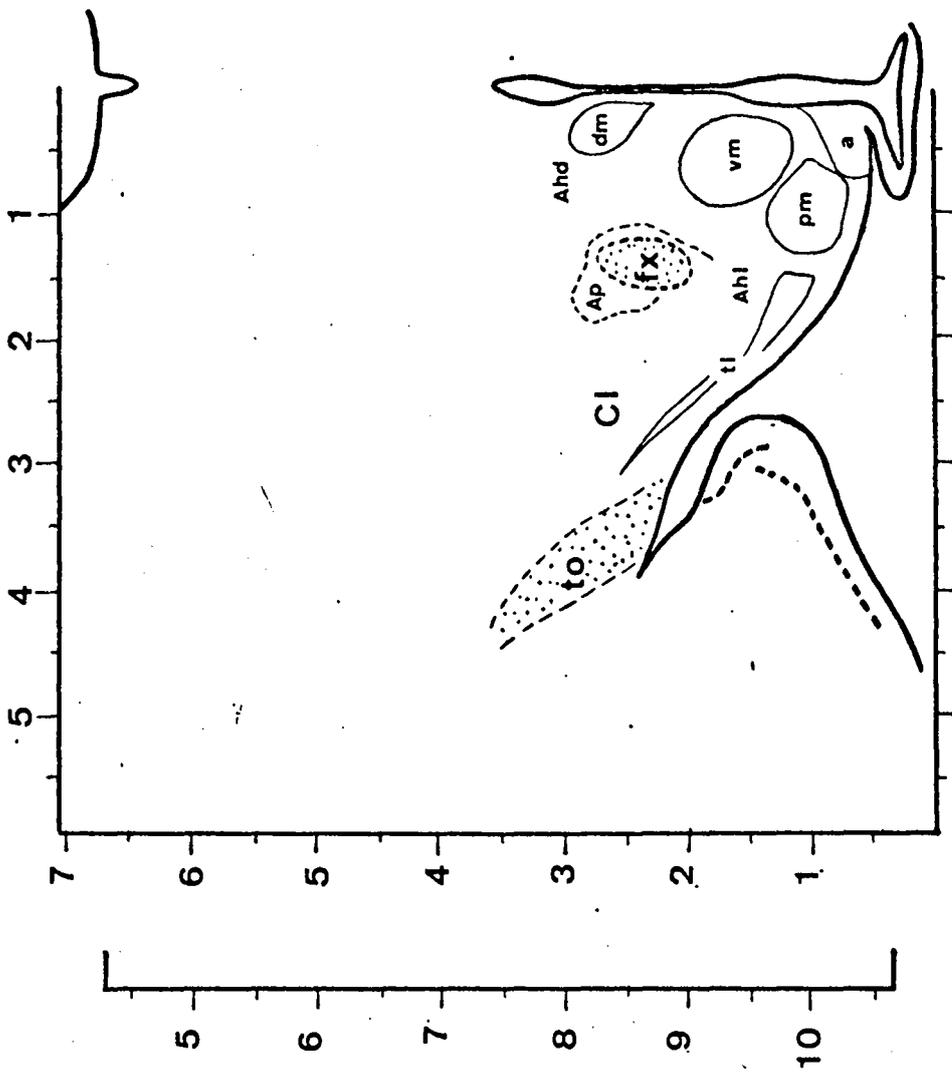
9,2



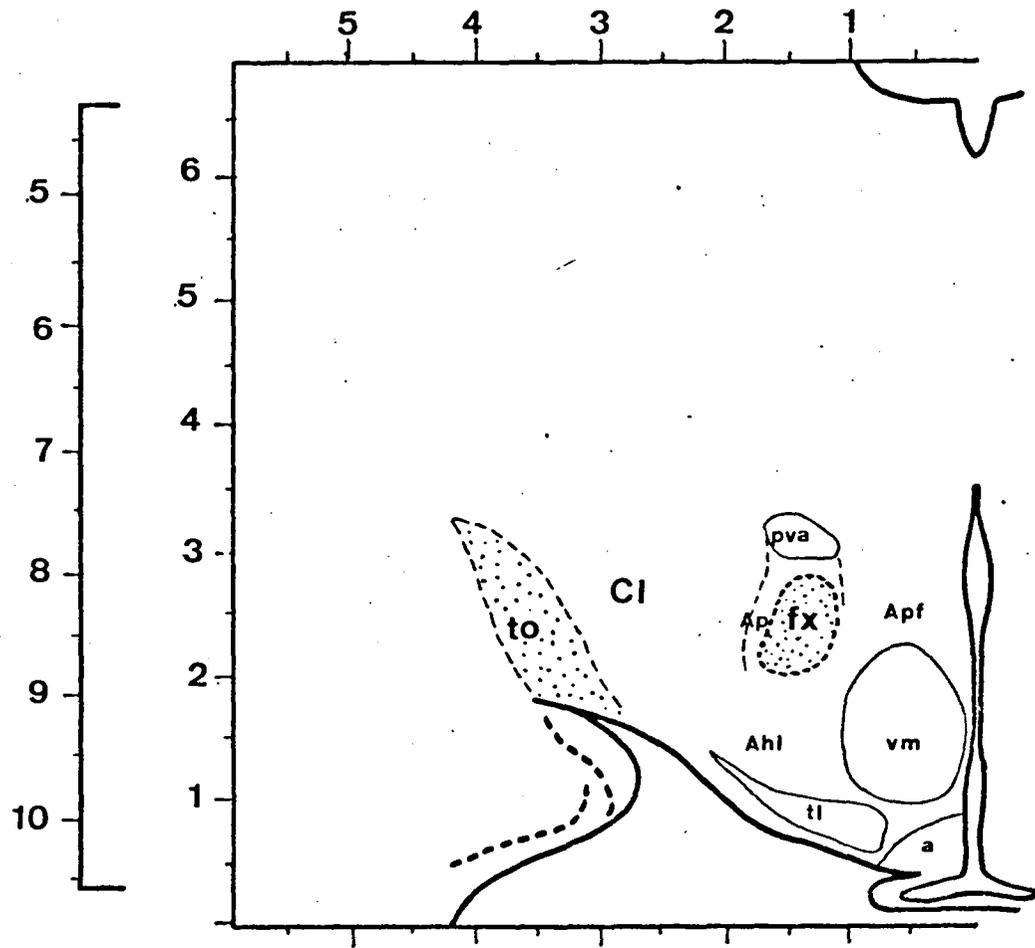




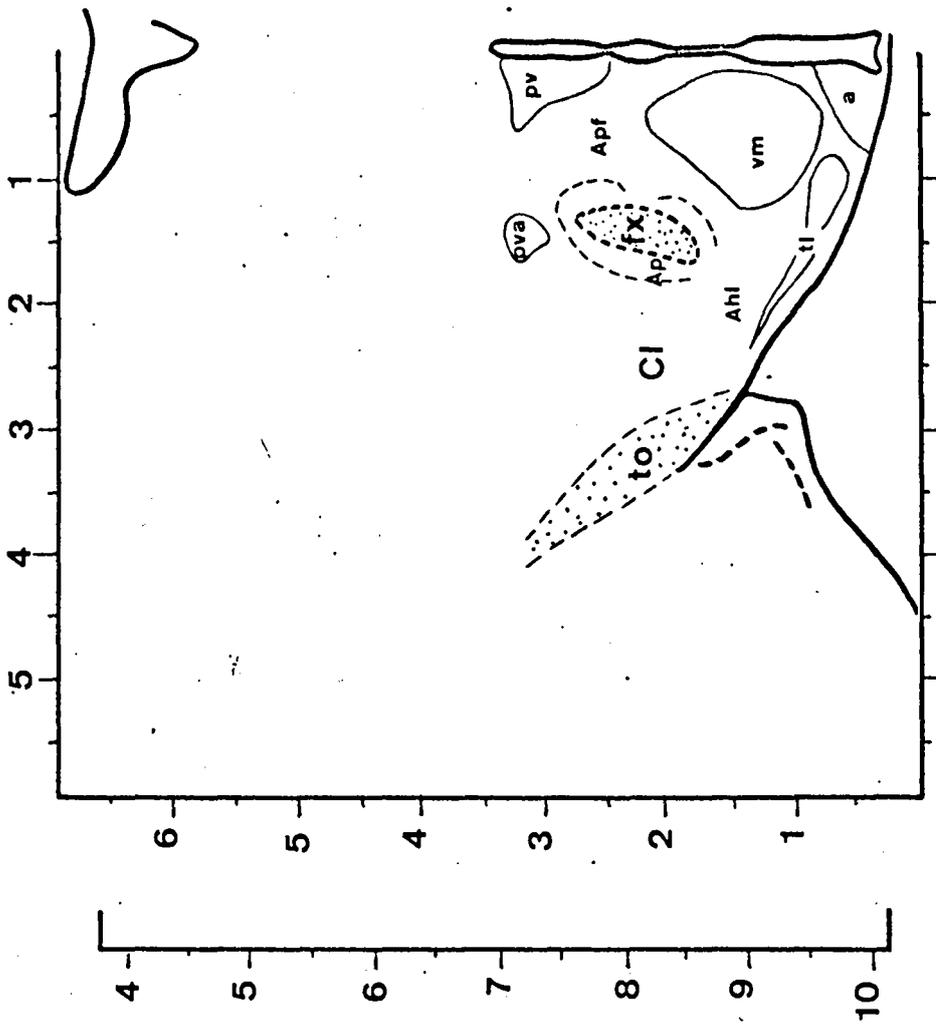




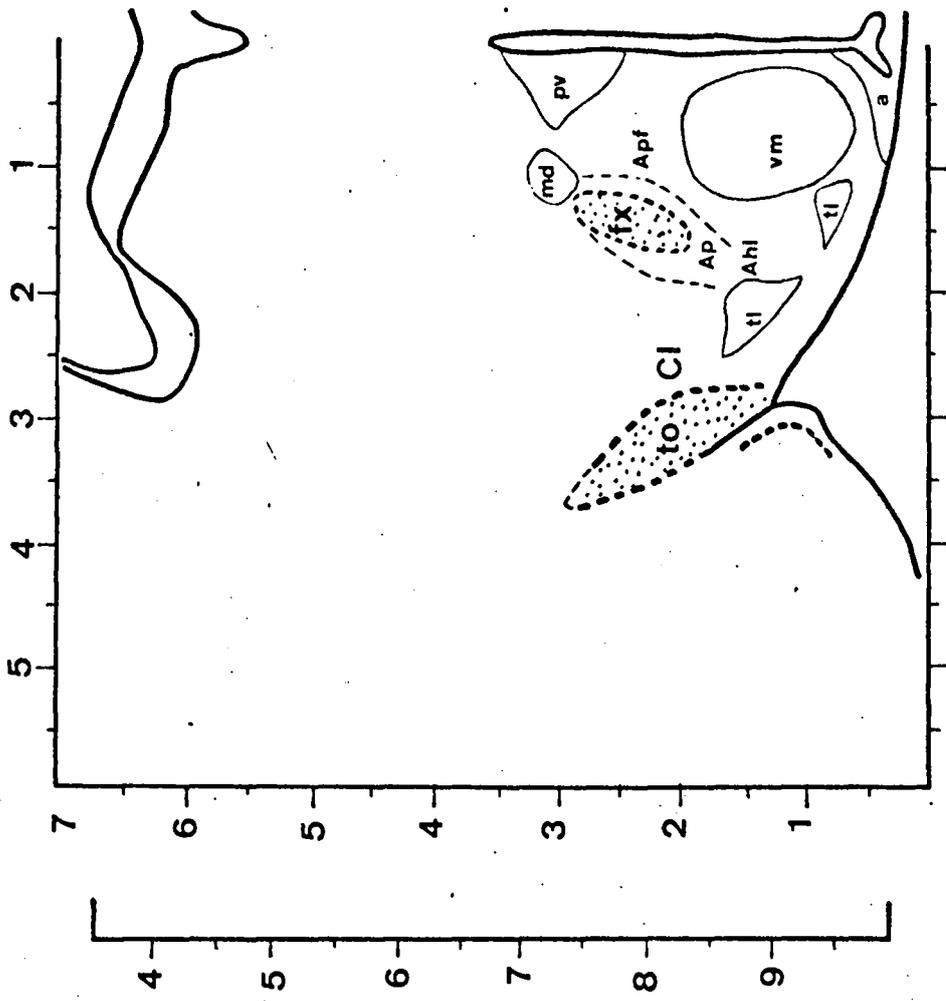
10,2



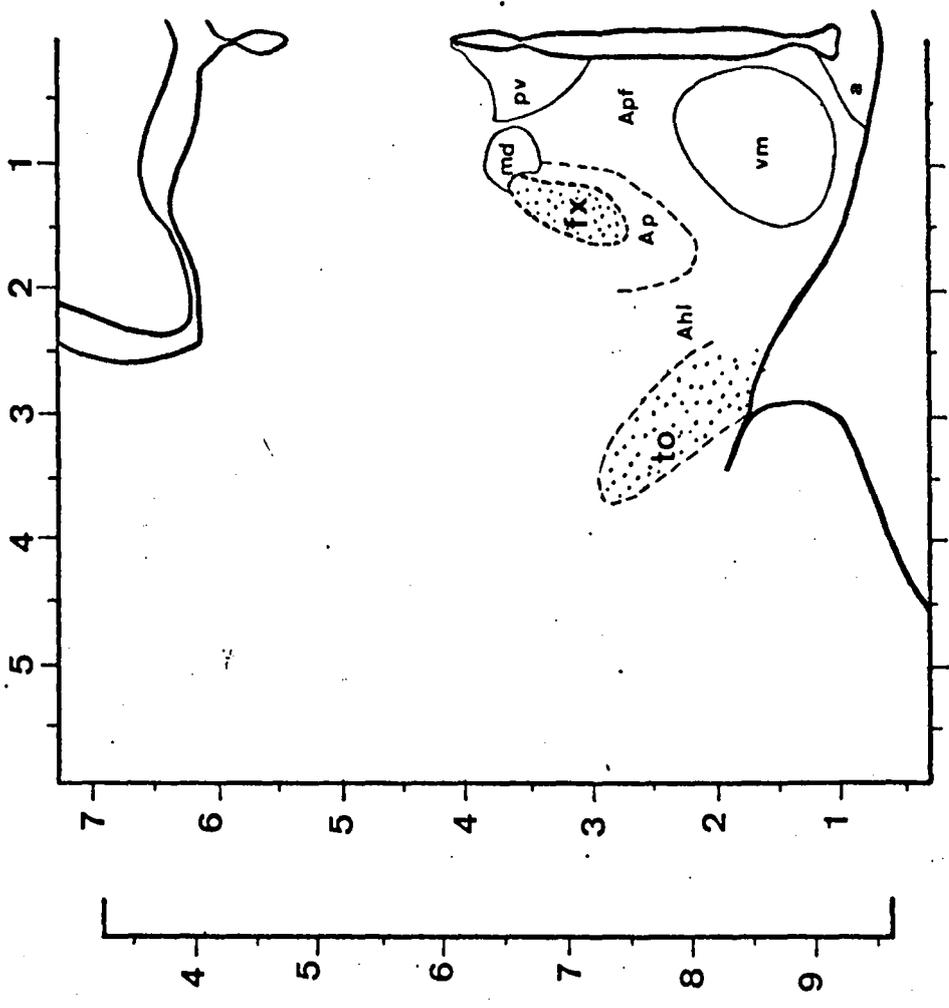
10,4

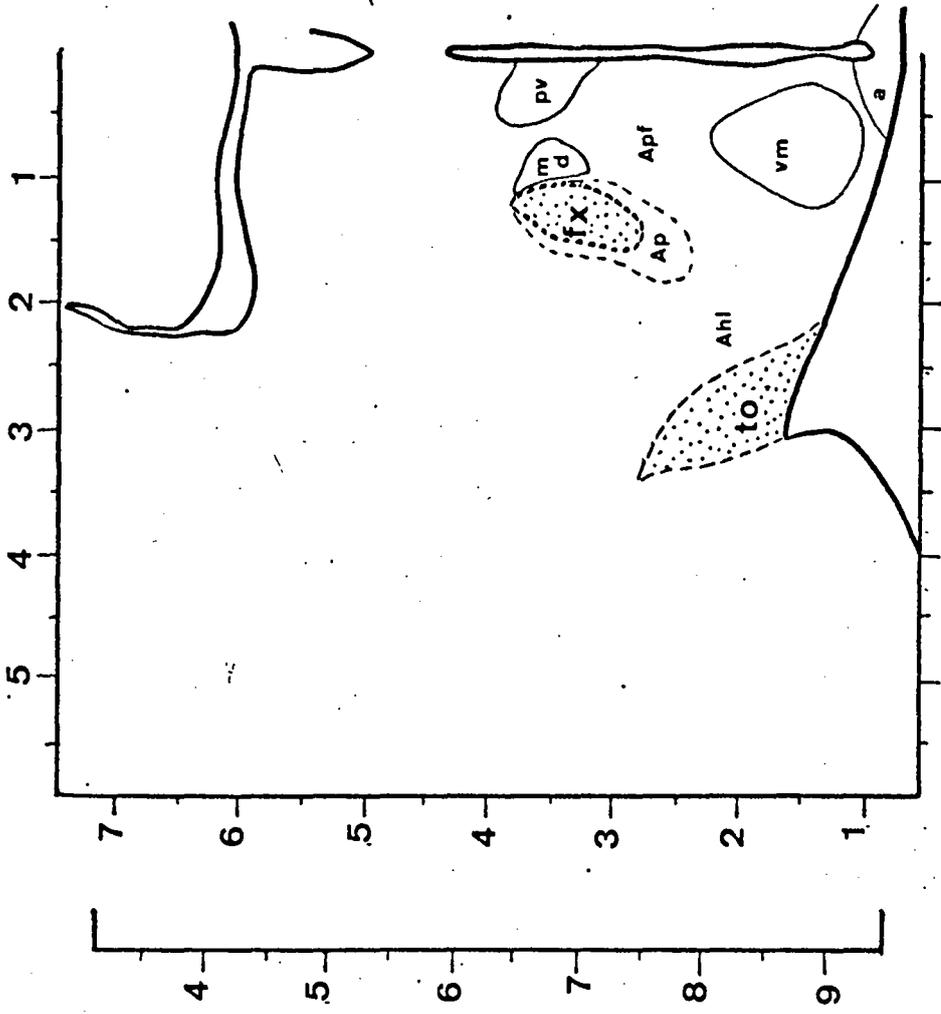


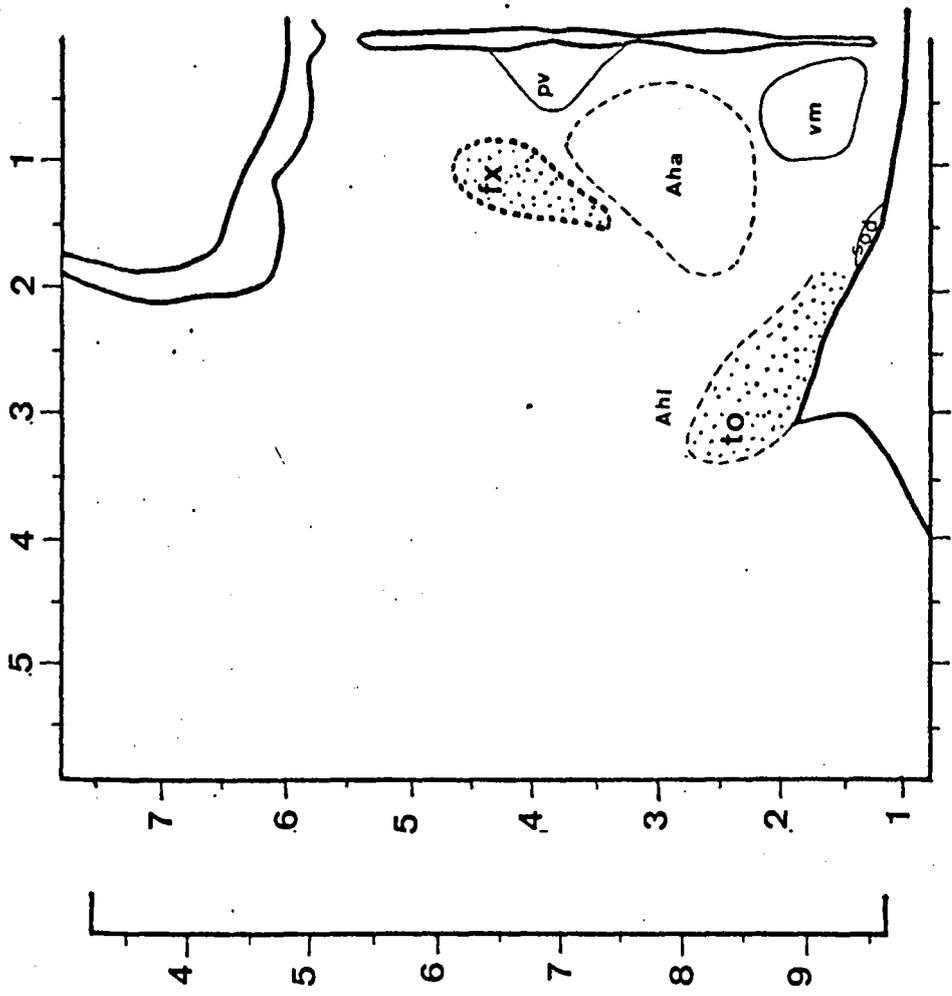
10,6

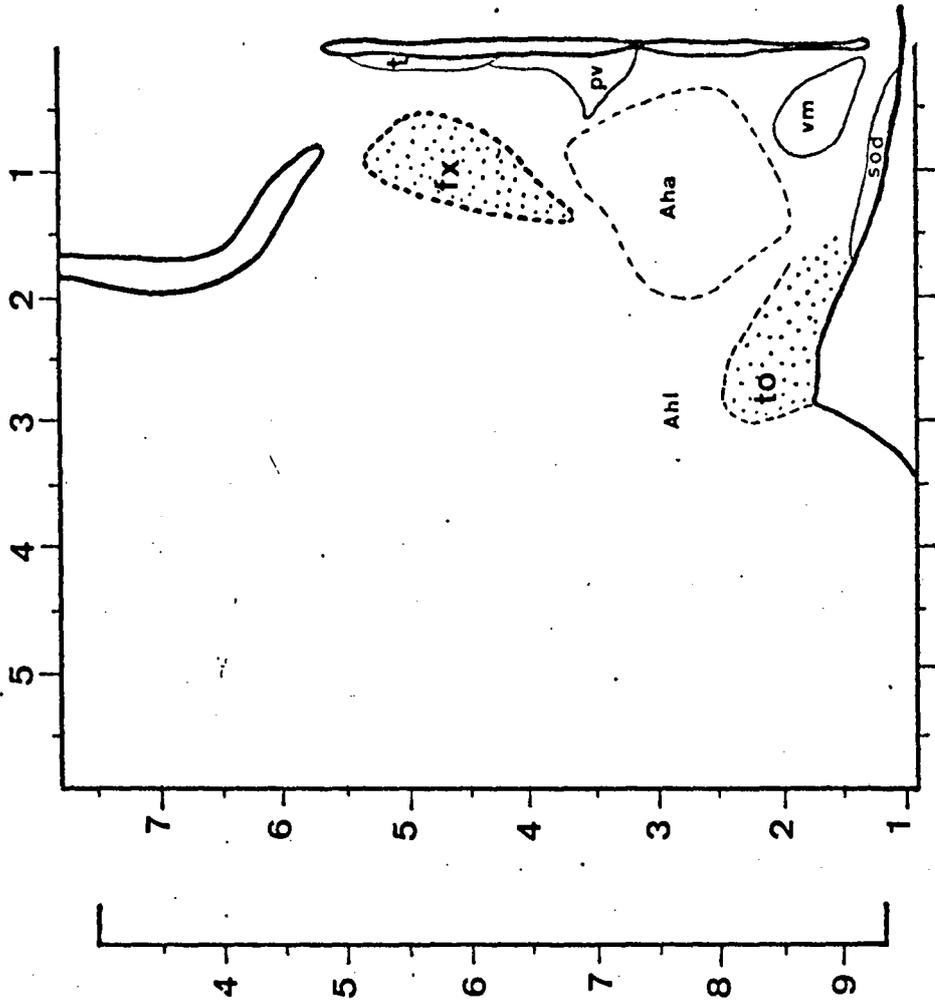


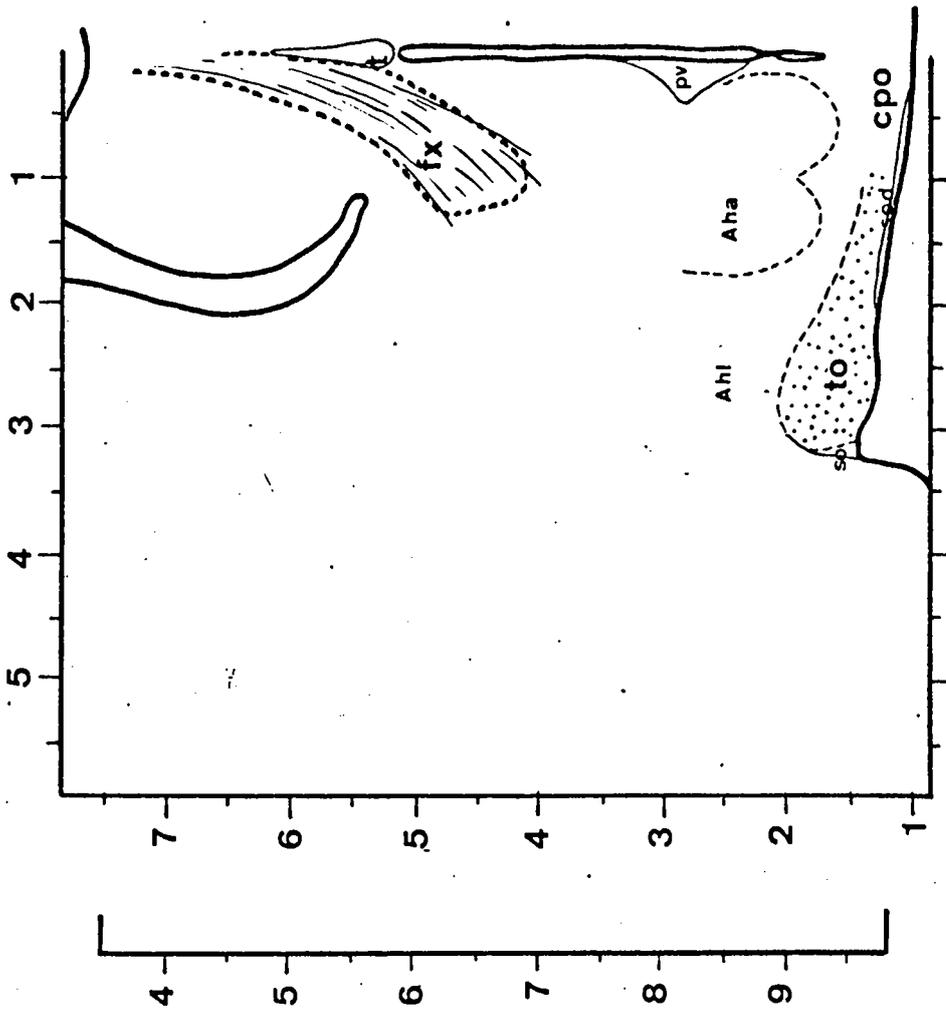
10,8

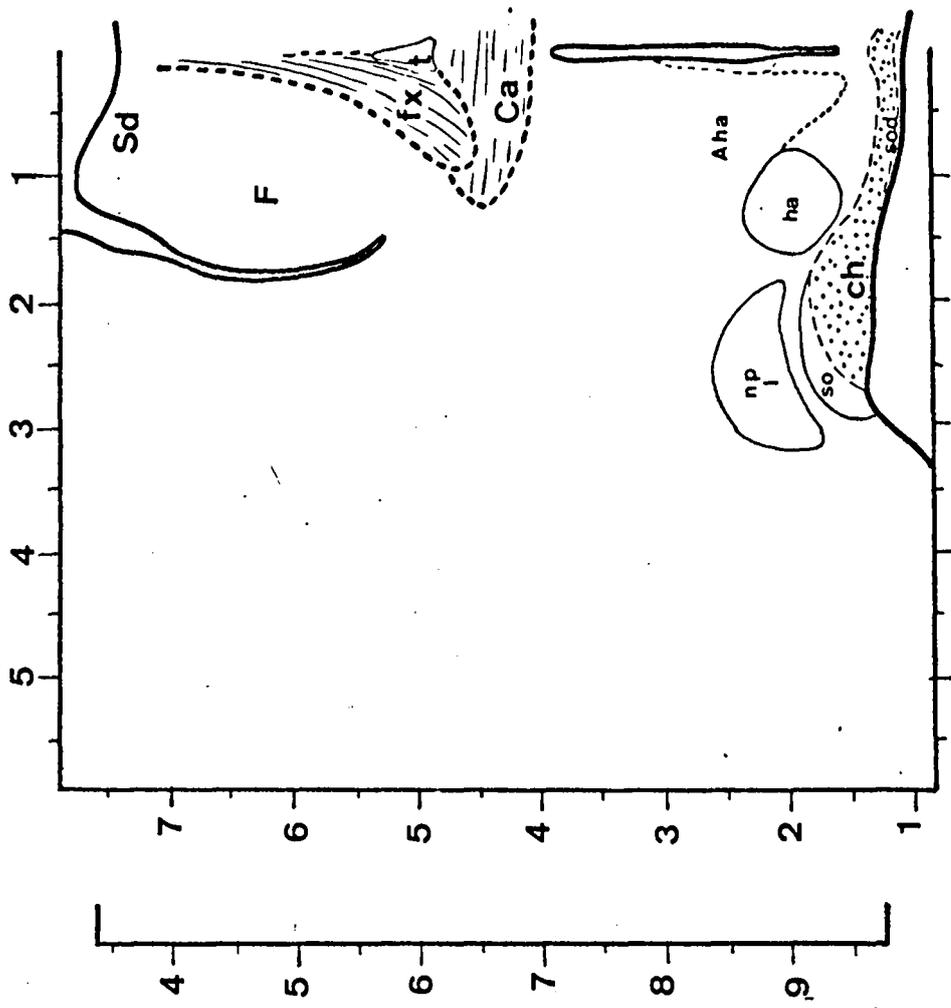


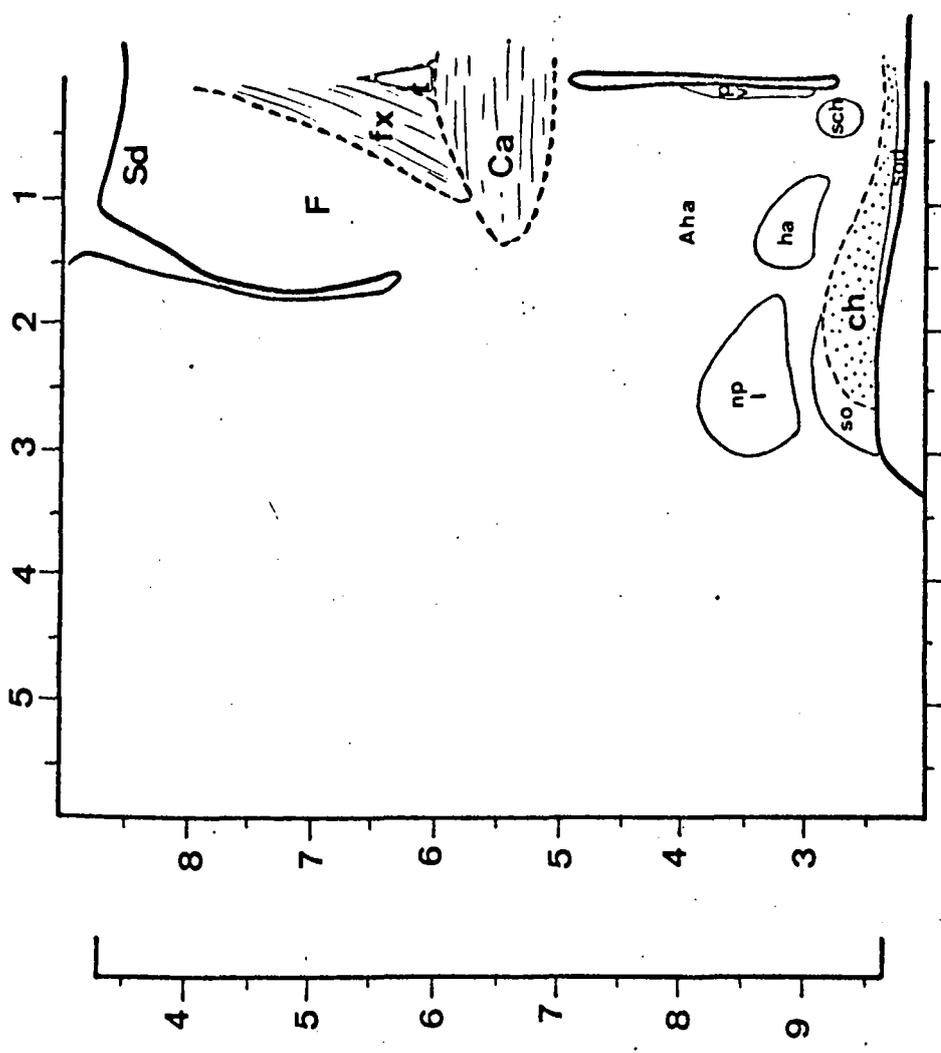




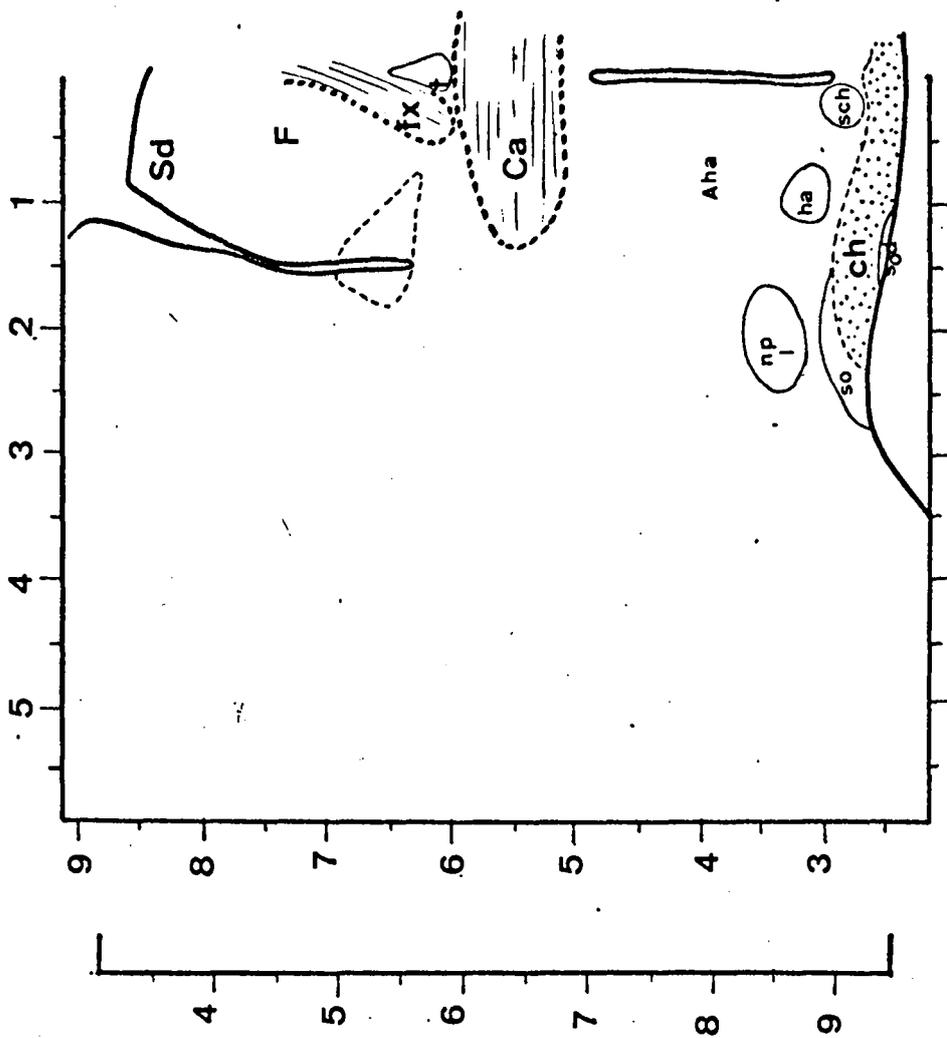


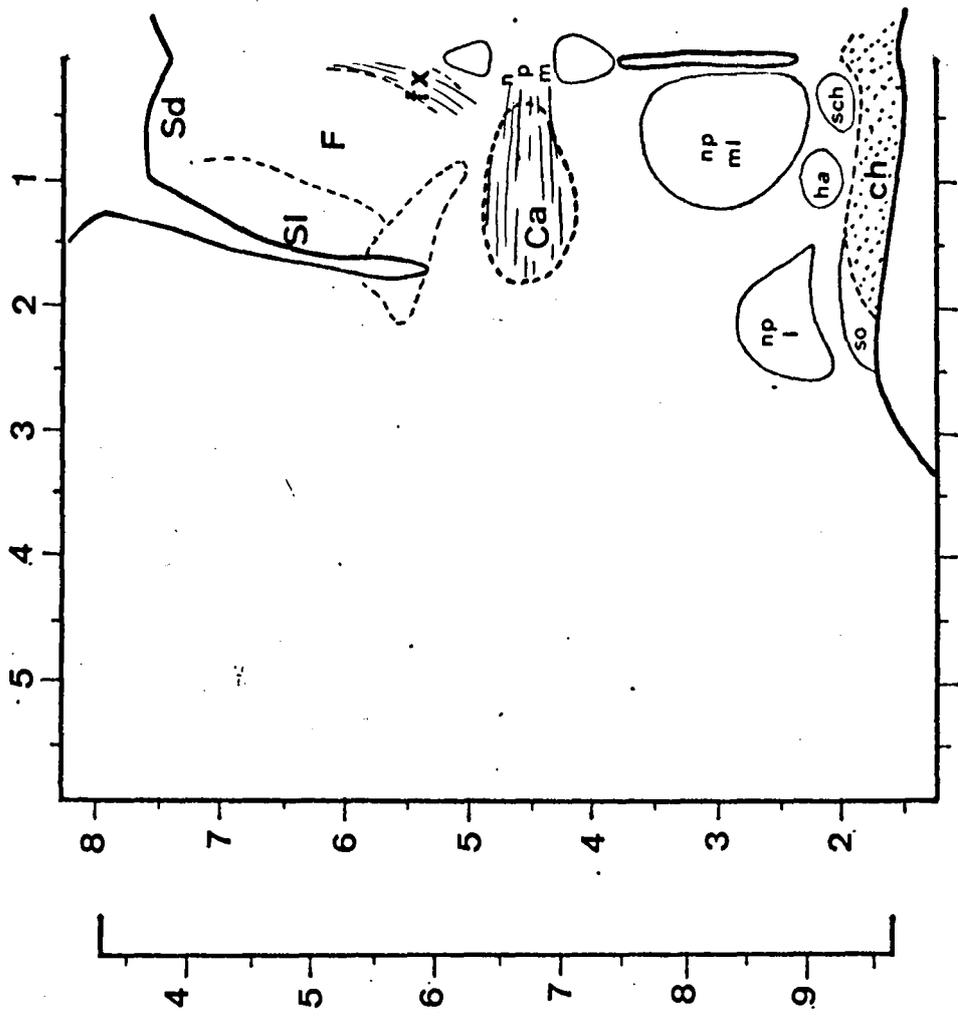


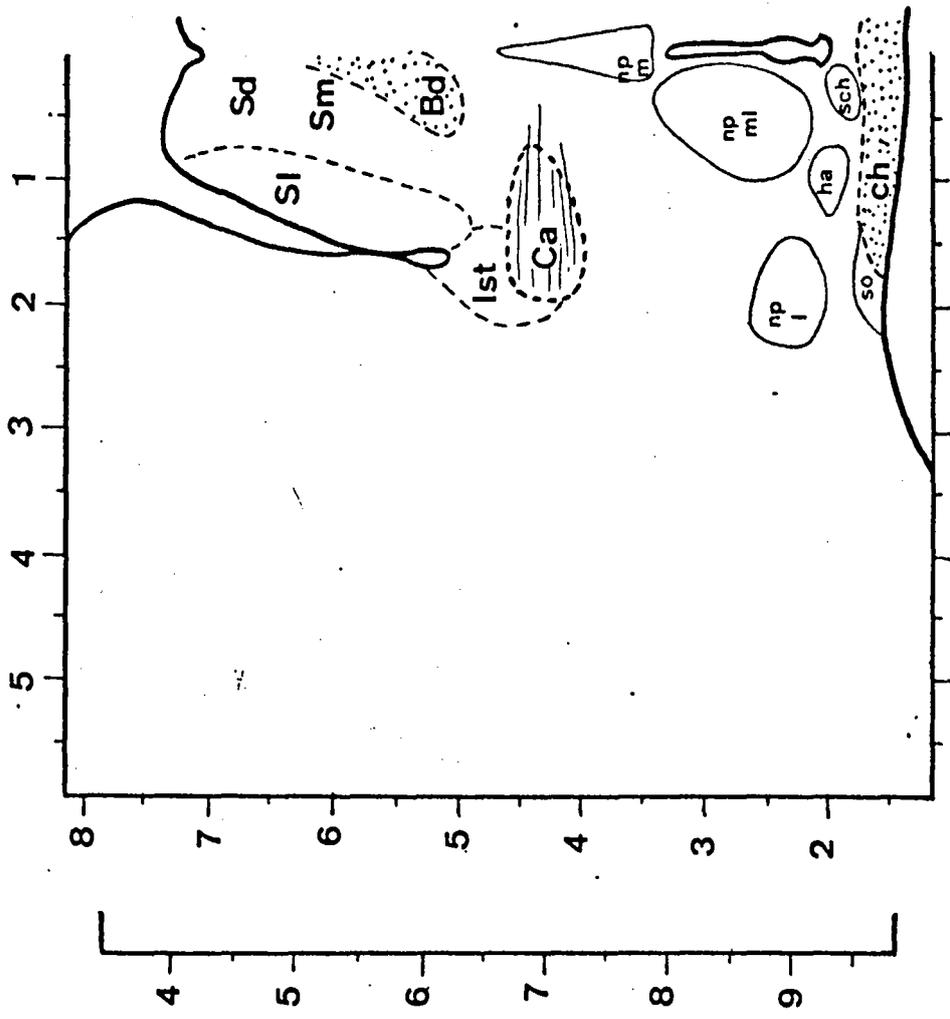


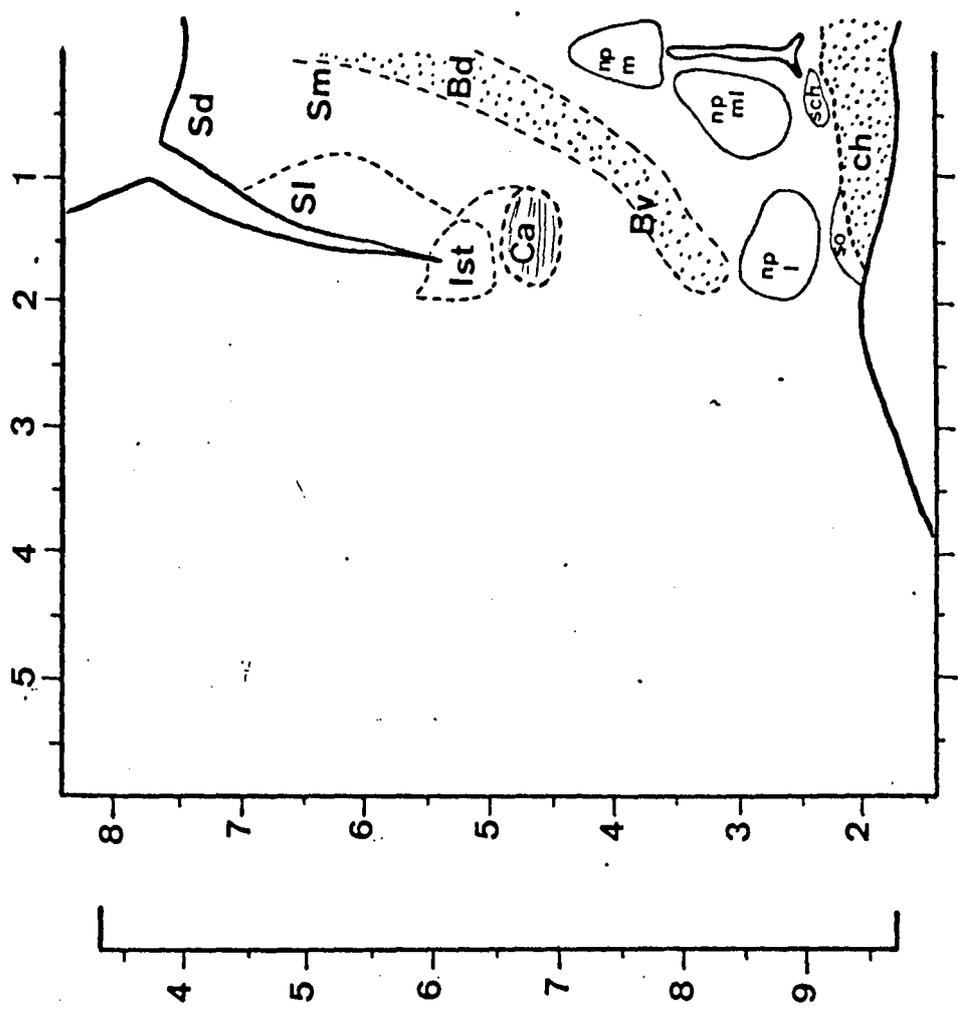


12,2









NOYAUX ET AIRES

HYPOTHALAMIQUES

a : noyau arqué
Adc : aire dorso caudale
Aha : aire antérieure
Ahd : aire dorsale
Ahl : aire latérale
Ahld : aire latéro dorsale
Ahp : aire postérieure
Ap : aire périfornicale
Apf : aire inter paraventricularo fornicaie
(Ca : commissure blanche antérieure)
(ch : chiasma optique)
(CI : capsule interne)
(cpo : commissures post optiques)
(co : commissure mamillaire)
(cos : commissure supra mamillaire)
dm : noyau dorso médian
(fx : fornix)
ha : noyau antérieur
(lm : lemnisque médian)
md : noyau magnocellulaire dorsal
ml : noyau mamillaire latéral
mm : noyau mamillaire médian
mml : noyau mamillaire médian (pars latéralis)
mmm : noyau mamillaire médian (pars médialis)
(mp : faisceau ou pédoncule mamillaire)
mpm : noyau magnocellulaire préfasciculaire
mpr : noyau mamillaire postérieur/ mamillaire
(mt : faisceau mamillo thalamique)

mvl : noyau magnocellulaire ventro latéral
na : noyau supra optique accessoire
npl : noyau préoptique latéral
npm : noyau préoptique médian
npml : noyau préoptique médial
(Ped : pédoncule cérébral)
pm : noyau prémamillaire
pv : noyau paraventriculaire
pva : noyau paraventriculaire accessoire
sch : noyau supra chiasmatique
sm : noyau supra mamillaire
(SN : substance noire)
so : noyau supra optique
sod : noyau supra optique diffus
(st : noyau sub thalamique (de Luys))
tl : noyau du tuber latéral
(to : tractus optique)
tm : noyau tubéro mamillaire
vm : noyau ventro médian
(ZI : zona incerta)

NOYAUX DE LA
RÉGION SEPTALE

(Andy et coll, 1959
Johnson, 1957)

Bd : noyau de la bande diagonale de Broca:
pars dorsalis
Bv : pars ventralis
F : noyau septal de la fimbria
Ist : noyau du lit de la strie terminale
Sd : noyau septal dorsal
SI : noyau septal latéral
Sm : noyau septal médian
t : noyau triangulaire

DEUXIEME PARTIE

NOYAUX ET CONNEXIONS DE
L'HYPOTHALAMUS

INTRODUCTION

Etant donné le grand nombre des fonctions exercées par l'hypothalamus, en particulier celle de l'intégration des différents messages nerveux destinés à la régulation des fonctions endocrines, une analyse anatomique minutieuse est essentielle avant d'envisager des recherches physiologiques visant à déterminer des relations fonctionnelles.

Or, l'analyse anatomique suivie de la subdivision des différentes régions hypothalamiques se heurtent principalement à deux sortes de problèmes :

1 - D'abord, l'anatomie complexe de cette région du cerveau où les condensations cellulaires situées entre les faisceaux nerveux myélinisés sont très mal délimitées, se constituant souvent en masses cellulaires diffuses sans former de groupement distincts.

2 - Ensuite, le choix de la méthode la plus appropriée qui permettra de subdiviser puis de nommer les différentes régions.

Les méthodes employées peuvent être classées en :

1 - Méthodes cytoarchitectoniques où l'identification des noyaux est basée sur les caractères cytomorphologiques des éléments qui les composent.

Dans ce cas, faudra-t-il encore bien définir les critères choisis pour déceler une différence de structure :

. forme (notamment des arborisations dendritiques) ou volume

de la cellule (TREFF 1963, MUHLEN 1966)

- affinités tinctoriales (cellules neurosécrétrices gomori-positives, cellules gomorinégatives du NHLDI (BARRY 1954a)
- fluorescence des neurones monoaminergiques (groupes A₁₁, A₁₂, A₁₃, A₁₄, de DAHLSTROM & FUXE (1964) FUXE & coll (1969) BARRY (1969).
- activités enzymatiques (Achase, MAO etc...)
- structure interne rélevée par le microscope électronique etc.

2 - Méthodes topographiques où chaque groupe de cellules délimité par une zone pauvre en neurones sera arbitrairement appelée noyau. Dans ce cas, le noyau pourra comporter des cellules de type différent (noyau allomorphe ; exemple : noyau du tuber latéral).

3 - Méthodes physiologiques où des aires hypothalamiques seront définies par les perturbations diverses qui suivent leur destruction ou par les réponses évoquées par leur stimulation.

En se basant à la fois sur ces trois méthodes, un noyau pourrait être défini d'une manière idéale comme une région composée de neurones d'un type distinct, délimitée dans l'espace et ayant une unité fonctionnelle.

En réalité, l'hypothalamus n'ayant pas encore fait l'objet d'étude électrophysiologique systématique, la classification de ses territoires

est basée uniquement sur les méthodes topographiques et cytoarchitectoniques. Or, dans le cas d'une division purement descriptive, il apparaît que les unités morphologiques décrites peuvent ne pas correspondre à des unités biologiques.

Exemple : Les travaux de lésion et de stimulation concernant l'ensemble des mécanismes nerveux aboutissant à la cession des RF* démontrent que les aires fonctionnelles parvocellulaires ne correspondent pas aux noyaux délimités suivant des critères topographiques:

- Région périventriculaire antérieure comprenant une partie de l'aire hypothalamique antérieure (groupe A₁₄) et les noyaux supra-chiasmatiques pouvant représenter un centre FRF chez le cobaye (POULAIN 1969).

- Stimulation électrochimique d'une large zone en "éventail" convergeant vers l'éminence médiane (EVERETT 1965) et constituant un système diffus impliqué dans l'ovulation (KOVES & HALÁSZ 1970).

Ainsi, des cellules d'un type distinct, ayant des analogies fonctionnelles, peuvent être distribuées d'une manière diffuse dans une large zone hypothalamique et s'intriquer avec d'autres systèmes de neurones. Une telle région, ne comportant pas de condensations facilement reconnaissables, sera nommée du terme général "d'aire hypothalamique

Sa division en noyaux sera achevée après des études cytomorphologiques minutieuses:

exemple : types cellulaires situés dans l'aire hypothalamique latéro-

* RF : facteurs de cession des hormones préhypophysaires.

dorsal du cobaye (BUGNON 1957, BARRY & coll 1965).

-o-o-o-o-o-

La nomenclature de cet atlas a été choisie aussi précise que possible dans le seul but d'obtenir une localisation détaillée des sites d'interventions expérimentales possibles. Cette tentative de subdivision s'appuie principalement sur les atlas du cobaye préexistants (TINDAL 1965 LUPARELLO 1964) et des travaux topographiques récents (MUHLEN 1966, chez le cobaye, DIEPEN 1962, CHRIST 1969, et NAUTA 1969 chez différentes espèces).

La description des limites de chaque groupe cellulaire sera suivie de l'analyse de ses connexions principales ;
- afférences , - connexions intrahypothalamiques, - efférences,
basée en particulier sur les travaux de NAUTA et les recherches anatomiques récentes (NAUTA 1969).

En effet, pour définir l'état fonctionnel propre d'un groupe cellulaire, il est nécessaire de replacer celui-ci dans un circuit polysynaptique comportant des structures diverses dont il subira les influences et dont il pourra modifier le niveau d'activité.

PRINCIPAUX FAISCEAUX AFFERENTS ET
EFFERENTS DE L'HYPOTHALAMUS

Seuls les principaux faisceaux efférents et afférents traversant l'hypothalamus et apparaissant en section sur les cartes de l'atlas seront sommairement décrits. On insistera uniquement sur l'origine des faisceaux afférents à l'hypothalamus et la destinée des faisceaux efférents. Les origines et les projections intrahypothalamiques de ces tractus seront détaillées dans le chapitre suivant.

I. FAISCEAU MEDIAN DU TELEENCEPHALE (FMT)

Le faisceau médian du télencéphale constitue la voie de passage longitudinale la plus importante dans l'hypothalamus, connectant le rhinencéphale avec le tronc cérébral, en traversant le plancher du 3ème ventricule dans l'aire hypothalamique latérale.

A ce niveau, le faisceau représente en réalité un système lâche de fibres infiltrant la substance grise hypothalamique, dont les neurones ("path neurons" MILLHOUSE 1969), à tous les niveaux, en reçoivent des afférences et y mêlent leurs prolongements, réalisant un "noyau ouvert" (MANNEN 1960).

Ainsi, la région hypothalamique latérale est intéressée en premier lieu par les interactions de l'hypothalamus et des centres nerveux, comme en témoigne l'abondance des synapses axo-somatiques à ce niveau.

(Szentagothai et coll 1960).

L'organisation particulière de ce faisceau parcouru dans les deux sens par des fibres myélinisées et surtout non myélinisées de très

faible calibre, en fait une voie d'association entre les structures olfactives et limbiques télencéphaliques et les "structures limbiques mésencéphaliques" (NAUTA 1958).

Il constitue à la fois les voies afférentes et efférentes de l'hypothalamus avec les parties rostrales et caudales du cerveau.

1) Parties rostrales :

- aire olfactive (bulbe olfactif - cortex du tubercule olfactif - cortex piriforme)
- région septale (par le faisceau de Zuckerkandl)

Dans la région préoptique, ces fibres sont rejointes par des afférences provenant :

- de l'amygdale (fibres amygdalohypothalamiques de la strie terminale et du faisceau longitudinal d'association)
- de l'hippocampe (fibres du fornix)
- du gyrus cinguli et du gyrus para-hippocampique (grand lobe limbique de Broca).

Cette voie constituerait un relai important pour les afférences sensorielles à l'hypothalamus, via l'hippocampe (par les fibres para-hippocampo-hippocampiques relayées dans le fornix) ; en particulier les afférences visuelles (CUENOD & coll 1965) et olfactives (par le "fasciculus olfactorius proprius" : cf GASTAUD & LAMMERS 1961).

- du cortex fronto-temporal (ADEY & coll 1952 chez le Singe)
- de la région sous lenticulaire (substance innommée de REICHERT)

2) Parties Rostrales:

Le plus grand nombre des fibres rejoint la région tegmentale et la substance grise juxta-épendymaire qui la borde en arrière ("limbic midbrain area", de NAUTA 1958, RAMON-MOLINER & coll 1966) soit :

- l'aire tegmentale ventrale de Tsai (qui représente la continuation caudale de l'aire hypothalamique latérale)
- les noyaux interpédonculaires
- les noyaux du tegmentum ventraux de CUDDEN
- le noyau central supérieur, de BECHTEREW
- la partie caudale de la substance grise centrale.

Dans cette région qui représente un des noeuds les plus importants du système nerveux central, les fibres s'articuleront avec les voies ascendantes (formation réticulée bulbaire) et descendantes (vers les effecteurs périphériques).

II. FORNIX

Le fornix représente l'efférence principale de l'hippocampe dont les fibres convergent vers la région septale pour former ensuite plusieurs groupes distincts, les deux plus importants passant de part

et d'autre de la commissure blanche antérieure.

1 - Le contingent précommissural s'étend ventralement en avant de la commissure.

origines : cellules pyramidales de la corne d'Ammon
: lobe temporal (Mc LARDY 1955, ADEY & coll 1952
chez le singe).

terminaisons : noyaux du septum médian et latéral.

Il est important de constater que pratiquement tous les groupes cellulaires du septum représentent des relais synaptiques pour les influx de l'hippocampe empruntant le fornix.

Par les fibres qui rejoignent le FMT (cf I : FMT), la région septale transmettra à l'hypothalamus la plus grande partie des décharges ammoniennes

: régions préoptique latérale et latérale hypothalamiques

2 - Le contingent post commissural passe derrière la commissure blanche antérieure et rejoint le plancher du diencephale par un trajet circulaire (colonnes du fornix)

origine : hippocampe

terminaisons : la plus grande partie des fibres atteint la région mamillaire (fibres ammono-mamillaires)

: d'autres fibres desservent toute la région hypothalamique (fibres ammono-hypothalamiques) ou se

terminent dans la partie rostrale de la substance grise centrale mésencéphalique (fibres ammono- tegmentales : NAUTA 1958 chez le Chat).

3 - Le contingent ammono-habénulaire, rejoignant la strie médullaire, est très énigmatique (GASTAUD & LAMMERS 1961)

4 - Le contingent ammono-thalamique, dont les fibres passent derrière la strie médullaire (NAUTA 1956, GUILLERY 1956 chez le Rat), double une relation indirecte d'égale importance s'effectuant par les faisceaux ammono-mamillaire puis mamillo-thalamique (POWELL & coll 1957).

III. FAISCEAUX D'ORIGINE MAMILLAIRE

La principale (et probablement la seule) connexion efférente des noyaux mamillaires médians s'établit par un faisceau massif qui après un court trajet rostro dorsal, se divise par dichotomie de ses fibres en deux tractus distincts.

1) Le tractus mamillo-thalamique (de Vicq d'Azyr)

rejoint les noyaux antérieurs du thalamus, qui sont en connexion directe avec le gyrus cinguli. Il fait donc partie en réalité d'une voie reliant réciproquement le corps mamillaire avec les structures limbiques du télencéphale.

2) Le tractus mamillo-tegmental (de Gudden)

après un trajet qui suit ventralement celui du faisceau longitudinal médian, se rend dans les régions antéro-et dorso-médiane du tegmentum (notamment dans les noyaux de Gudden).

IV. FAISCEAUX AFFERENTS DE LA FORMATION RETICULEE MESENCEPHALIQUE

L'hypothalamus est en continuité directe avec l'organisation "non spécifique" de la formation réticulée. Il est relié à la région médiale du mésencéphale par un système diffus de fibres, parfois rassemblées en faisceaux distincts comme les pédoncules du corps mamillaire, le faisceau de Schütz.

1) Les pédoncules mamillaires

Origine : peu précisée, mais les noyaux tegmentaux ventral et dorsal (de Gudden), ainsi que les régions de la calotte associées à ces noyaux en constituent les principales sources (NAUTA & KUYPERS 1958)

terminaison : les fibres disséminées en position ventrale émergent dans la région rostrale du pont en un faisceau compact, qui s'étend le long de la surface ventrale du mésencéphale, longe les noyaux interpédonculaires et atteint l'aire ventrale de Tsai, où s'arrêtent les nombreuses fibres accessoires qui l'accompagnent.

Le pédoncule mamillaire continue le long du corps mamillaire et y pénètre de façon récurrente.

Des fibres restantes se mêlent au FMT et atteignent l'aire hypothalamique latérale, les noyaux septaux et la bande diagonale de Broca.

2) Le faisceau longitudinal dorsal (de Schütz)

Orienté dans les deux directions, ce faisceau peut être interprété, tout au moins en partie, comme une voie d'association entre l'hypothalamus et la substance grise mésencéphalique

a/ composants ascendants

origines : noyau tegmental dorsal de Gudden

: partie rostrale de la substance grise centrale

terminaisons : région médiane du thalamus

: moitié caudale des zones périventriculaire et médiane de l'hypothalamus.

b/ composants descendants

origines : moitié caudale des zones périventriculaire et médiane de l'hypothalamus

terminaisons : distribution tout au long de la substance grise mésencéphalique, tubercules quadrijumeaux

: après synapse dans les noyaux dorsaux de Gudden, diffusion jusqu'aux noyaux intercalés de Staderini et dorsal moteur du vague, aux premiers segments de la moelle.

Il est intéressant de constater que :

1. de nombreuses fibres du faisceau spino-thalamique se terminent dans la substance grise centrale
2. le noyau dorsal de Gudden reçoit un système de fibres originaires des noyaux du faisceau solitaire.

En conséquence, des informations visceroceptives pourront atteindre diverses régions hypothalamiques, relayées au niveau mésencéphalique par les composants ascendants du faisceau de Schütz et des pédoncules mamillaires.

NOYAUX ET AIRES HYPOTHALAMIQUES

Les noyaux et aires hypothalamiques peuvent être classés en trois sous-ensembles basés sur la division du diencéphale par deux plans frontaux limitant un groupe antérieur, un groupe moyen axé sur l'infundibulum, et un groupe postérieur.

C'est cette division qui a été adoptée ici, conformément à MUHLEN (1966 d'après LE GROS - CLARK 1938) et à CHRIST (1969 d'après KUHLEN-BECK 1954)

La classification peut également s'appuyer sur le degré de myélinisation des voies associées aux noyaux (DIEPEN 1962). Dans ce cas, on distinguera un "hypothalamus pauvre en myéline" (noyaux de la région du tuber) et un "hypothalamus riche en myéline" (région mamillaire).

Si l'on considère enfin les niveaux prioritaires d'afférences à l'hypothalamus, une division longitudinale en trois zones (CROSBY & WOODBURNE 1940) mettra en valeur une région latérale, particulièrement riche en terminaisons nerveuses, et deux régions, médiale et périventriculaire, qu'il est délicat de dissocier.

- CLASSIFICATION DES NOYAUX
ET AIRES HYPOTHALAMIQUES -

GROUPE ANTERIEUR

(Christ, 1969)

(Muhlen
1966)

(Diepen, 1962)

— Région préoptique.

nucleus préopticus medianus
nucleus preopticus medialis
nucleus preopticus lateralis

région
préoptique

parvocellulaires
antérieurs

— Région supraoptique.

nucleus suprachiasmaticus
nucleus hypothalamicus anterior
area hypothalamica anterior
nucleus paraventricularis
nucleus supraopticus
 (pars dorso lateralis)
 (pars ventro medialis:
nucleus supraopticus diffusus
nucleus supraopticus accessorius

région
supraoptique

magnocellulaires

GROUPE MOYEN

— Groupes du tuber latéral.

area hypothalamica lateralis
nucleus tubero mamillaris
nuclei tuberis lateralis
area h. latero dorsalis
nucleus hypothalamicus latero-
dorsalis interstitialis.
nucleus paraventricularis acces-
sorius

région du tuber

groupes du
tuber lateral

Hypothalamus "pauvre en myéline".

— Groupes de la région médiane du tuber.

- nucleus arcuatus (infundibularis)
- nucleus hypothalamicus ventromedialis
- nucleus hypothalamicus dorsomedialis
- area hypothalamica dorsalis
- area hypothalamica interparaventricularo fornicalis

du région tuber

groupes parvocellulaires hypophysaires

— Aire périfornicale.

- nucleus magnocellularis dorsalis
- nucleus magnocellularis ventrolateralis

GROUPE POSTERIEUR.

- nucleus magnocellularis praefascicularis mamillaris
- area hypothalamica posterior
- area hypothalamica dorso caudalis
- nucleus praemamillaris

corpus mamillare:

- nucleus mamillaris medianus
- nucleus mamillaris medialis
- pars medialis
- pars lateralis
- nucleus mamillare lateralis

- nucleus supramamillaris
- nucleus mamillaris posterior

région mamillaire

substance blanche mamillaire

Hypothalamus "myelino"

Area hypothalamica periventricularis.

-o-o-o-o-o-o-o-o-

Les termes soulignés ne figurent pas dans la classification de CHRIST (1969).

I. REGION PREOPTIQUE
-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

La région préoptique comporte une série de noyaux situés entre les bandelettes diagonales de Broca et la région moyenne du chiasma optique. Ces noyaux ont des limites peu distinctes, en particulier ceux de la région médiane qui se confondent avec l'aire préoptique périventriculaire ("noyau parvocellulaire périventriculaire" MUHLEN 1966). L'aire préoptique périventriculaire comprend des petites cellules dispersées, mêlées aux fibres du système périventriculaire flanquant le 3ème ventricule (cf région périventriculaire ch. VII). Elle se confond dorsalement et latéralement avec les masses cellulaires avoisinantes : noyaux préoptiques médiaux et médian.

A / Noyau préoptique médian (plans 13 à 12,6)

C'est une condensation impaire située verticalement sur la ligne médiane, dorsalement par rapport au 3ème ventricule. Ses cellules sont identiques à celles de l'aire préoptique périventriculaire. Cet ensemble est scindé en deux masses par les fibres de la commissure blanche antérieure (Plan 12,6)

B / Noyaux préoptiques médiaux (Plans 13 à 12,6)

Le noyau préoptique médial est un groupe cellulaire pair, de forme ovale, séparé du 3ème ventricule par les dernières cellules de l'aire préoptique périventriculaire. Ses limites postérieures sont peu marquées, au moment où apparaît l'aire hypothalamique antérieure.

C / Noyaux préoptiques latéraux

1) Situation (plans 13 à 12)

Les noyaux préoptiques latéraux, situés latéralement par rapport aux précédents, représentent en réalité le prolongement rostral de l'aire hypothalamique latérale. Coiffant les noyaux supra optiques pars dorso lateralis, leurs cellules, dispersées parmi les fibres d'origine septale, participent au faisceau médian du télencéphale en réalisant un véritable "noyau interstitiel du FMT" (CHRIST 1969).

2) Afférences

a. Faisceau médian du télencéphale

La situation de la région préoptique latérale en fait une zone privilégiée, véritable carrefour pour les fibres descendantes du FMT, en particulier celles émanant de la région septale (faisceau de Zuckerkandl ; cf FMT).

b. Amygdale

Des fibres provenant des noyaux amygdaliens basal et latéral se concentrent en un faisceau compact qui chemine sous la capsule interne, en bordure de l'aire hypothalamique antérieure, et se termine dans la région préoptique. Cette voie "amygdalo-hypothalamique ventrale"* , composante de l'anse pédonculaire, est en réalité un système d'association réciproque entre le complexe amygdalo-piriforme et l'aire préoptique latérale, relayé par les groupes cellulaires de la substance innominée de Reichert.

* ou faisceau longitudinal d'association.

c. Hippocampe

Des fibres du contingent précommissural du fornix (cf : fornix) atteignent la région latérale préoptique après avoir rejoint le FMT.

d. Tronc cérébral

- Originaires des noyaux du tegmentum ventral et dorsal (de Gudden) et des régions de la calotte associées à ces noyaux, des fibres du pédoncule mamillaire dépassent celui-ci et rejoignent l'aire préoptique via le FMT.

- Une autre voie pour les impulsions provenant de la région ventro-médiale du tegmentum est représentée par un groupe de fibres qui accompagnent le faisceau habénulo-interpédonculaire et se mêlent aux éléments de la strie médullaire au niveau de l'habénula (CRAGG 1961, chez le Rat, Lapin, Chat ; MASSOPUST & THOMPSON 1962, chez le Rat, Chat).

e. Thalamus

Des fibres provenant des cellules magnocellulaires du noyau médio-dorsal du thalamus et appartenant au système d'association de l'anse pédonculaire (complexe amygdalo-piriforme - substance innommée - thalamus) rejoignent l'aire préoptique par le pédoncule thalamique inférieur (NAUTA 1962, chez le Singe).

f. Connexions sensorielles

- Cortex piriforme

Les influx d'origine olfactive ont un accès privilégié à l'hypothalamus latéral; leurs voies de conduction représentent les seules connexions incontestablement vérifiées au point de vue anatomique :

- . fibres appartenant
 - au FMT
 - au faisceau longitudinal d'association (cf b/ amygdale)
- . fibres relayées par
 - les noyaux médio dorsal du thalamus (NAUTA 1961 chez le singe) (POWELL & coll 1965, 1969)
 - le gyrus cinguli (le "fasciculus olfactorius proprius" relie le tubercule olfactif au gyrus cinguli, en traversant le septum), le cortex parahippocampique puis l'hippocampe.

- Isocortex

Les influx émanant des aires réceptrices primaires (visuelles, somesthésiques, auditives) affectent toujours la région hypothalamique latérale d'une manière indirecte. Ces informations, ayant subi des transformations variées dans divers champs corticaux, peuvent emprunter les relais suivants.

- voie fronto-hypothalamique, via le FMT
- voie temporo-amygdalo-hypothalamique (par le faisceau d'association : NAUTA 1962 chez le singe)
- gyrus cinguli-cortex parahippocampique-hippocampe → fornix.

ex : cortex pariétal inférieur et cortex occipital (influx visuels) (CUENOD & coll 1965).

- voies lemniscales

relai par les noyaux du tegmentum de Gudden → pédoncules mamillaires
(cf pédoncules mamillaires)

3) Efférences

a) FMT

b) amygdale

des neurones mêlent leurs prolongements au faisceau longitudinal d'association et se terminent au niveau des noyaux amygdaliens basal et latéral.

c/ Thalamus

- . Par le pédoncule thalamique inférieur, certaines fibres rejoignent la surface ventrale du noyau médio dorsal.
- . Un autre système d'axones groupés en position superficielle suit un trajet semblable à celui de la strie médullaire et se termine dans la même région.
- . La strie médullaire contient un contingent latéral de fibres originaires entr'autres de la région préoptique et se rendant dans la partie médiane du noyau médio-dorsal ("tractus olfacto habénulaire latéral" de GURDJIAN 1925).

d/ Habénula

Les fibres se rendant au noyau médiodorsal du thalamus et décrites ci-dessus (sauf celles qui empruntent le pédoncule thalamique inférieur)

peuvent poursuivre caudalement leur trajet et atteindre le noyau latéral de l'habénula (ARIENS, KAPPERS & coll 1936).

En fait, étant donné l'infiltration de la région latérale par les composantes du FMT, l'origine des fibres efférentes est discutable, celles-ci pouvant être des collatérales se détachant du faisceau mais provenant de régions extra hypothalamiques.

e/ Tronc cérébral

La région mésencéphalique paramédiane est en relation avec l'aire préop-tique latérale par l'intermédiaire de l'habénula et des fibres du faisceau habénulo-interpédonculaire.

II. REGION SUPRA OPTIQUE

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

A/ Noyaux supra-chiasmatisques (plans 13 à 12,2)

Ils forment un groupe très bien délimité de petites cellules qui peuvent être comparées, au point de vue forme et taille, à celles des noyaux infundibulaire, dorso médian et mamillaire. Situés juste au dessus du chiasma optique ces noyaux se referment sur la pointe basale du 3ème ventricule.

En plus des connexions directes observées entre les noyaux supra-chiasmatisques et le tractus optique (RUEKE 1958), la région supra-chiasmatis-

reçoit

- des afférences du noyau hypothalamique ventro médian (SZENTAGOTHAI & coll 1968)
- de nombreuses afférences sérotoninergiques provenant des groupes mésencéphaliques B7, B8, B9 (FUXE & Coll 1969-1970)

projette

- vers la substance grise mésencéphalique par des fibres descendant le faisceau longitudinal dorsal (voir "afférences" du noyau ventro médian)

La région rétro-chiasmatique est le lieu de terminaison des fibres noradrénergiques provenant des groupes mésencéphaliques A8 et A10 (FUXE & coll 1969-1970).

B/ Aire hypothalamique antérieure

1) Situation (plans 12,8 à 11,4)

Représentant une large zone qui s'étend de la région dorso-laterale des noyaux supra-chiasmatiques jusqu'au voisinage des noyaux dorso-médian et ventromédian, l'aire hypothalamique antérieure est souvent appelée "noyau hypothalamique antérieur" (CHRIST chez le Rat, Lapin, Singe 1969). Chez le Cobaye, le terme "aire" est employé de préférence, en raison des limites très peu distinctes de ce territoire.

Cependant, nos observations conduisent à définir (d'une manière purement topographique):

- un noyau hypothalamique antérieur, aux limites bien nettes, latéral par rapport aux supra-chiasmaticques et voisin du noyau préoptique latéral. (Plans 12,8 à 12).

Antérieurement, il s'engage sous le noyau préoptique médial et caudalement se poursuit sous l'aire hypothalamique antérieure.

- une aire hypothalamique antérieure, relayant le noyau préoptique médial et apparaissant sous la commissure antérieure (plans 12,4 à 12). Très mal délimitée dans sa partie antérieure ("zone de transition" LUPARELLO 1964), ses contours se précisent dans la zone située entre le noyau paraventriculaire, le tractus optique, le fornix, et la partie rostrale du noyau ventro médian (plans 12 à 11,4).

Dans la région hypothalamique antérieure, de petites cellules fluorescentes (catécholaminergiques) s'observent chez le cobaye. Elles peuvent constituer un véritable noyau périventriculaire s'étendant assez latéralement (3mm parfois) et correspondent au groupe A14 décrit chez la souris (BARRY 1968, 1969).

2) Afférences

a) FMT

Aussi bien par ses composants propres que par les prolongements des "path neurons", le FMT constitue une voie d'accès importante pour les

groupes hypothalamiques médians, telle l'aire hypothalamique antérieure (MILLHOUSE 1969).

b) Amygdale

Les fibres de la strie terminale, provenant du complexe nucléaire amygdalien (exception faite du noyau latéral et de l'aire amygdalienne antérieure) se dispersent en éventail à l'entour de la commissure antérieure (cf noyau ventro médian).

Les composants rétrocommissuraux se terminent en majorité dans la région hypothalamique antérieure (NAUTA & KUYPERS 1968)

c) Formation réticulée mésencéphalique

MASSOPUST & THOMPSON (chez le chat et le rat 1962) décrivent une voie indirecte pour les influx provenant de la région ventromédiale du tegumentum sous la forme d'un groupe de fibres accompagnant le faisceau rétro-réflexe, traversant l'habénula et atteignant l'hypothalamus antérieur par la strie médullaire.

d) Connexions sensorielles

- . cortex piriforme et lobe temporal par l'intermédiaire de l'amygdale
- . informations viscérales relayées par le tronc cérébral.

e) Autre afférence:

Noyau ventro médian (SZENTAGOTHAI & coll 1968).

3) Efférences

Voie courte vers le centre du noyau ventro médian (CHI chez le rat 1970)

C/ Noyaux para ventriculaires.

1) Situation (plans 11,8 à 10,4)

Apparaissant comme une bande étroite de cellules soulignant la région épendymaire du 3ème ventricule, le noyau para ventriculaire fait suite aux éléments magno cellulaires du noyau supra optique décrits sous le terme de "pars anterior" supra chiasmaticque du noyau tangétiel (DOLLANDER chez le cobaye 1947) (cf noyaux supra optiques).

Le noyau para ventriculaire se développe postérieurement en un groupe très distinct de cellules denses, présentant une forme triangulaire dans les coupes frontales (plans 11,8 à 10,4). Les cellules centrales sont beaucoup plus petites que les cellules latérales qui ressemblent au point de vue taille, forme, et affinités tinctoriales, à celles des noyaux supra-optiques (MUHLEN 1966).

2) Afférences

- de la formation réticulée mésencéphalique par un groupe de fibres nommé "tractus filiformis latéralis" par KRIEG (chez le rat 1932).
- des fibres optiques quittant le chiasma à différents niveaux et atteignant le noyau après un trajet juxta épendymaire (KNOCHE 1956).
- des noyaux supra optiques (YAMASEITA et Coll 1970).

- noradrénergiques nombreuses provenant des groupes mésencéphaliques A8 et A10 (FUXE & coll 1969, 1970).

3) Efférences

-essentiellement:tractus paraventriculo neuro-hypophysaire.

- éventuellement:fibres gomori positives rejoignant l'amygdale en cheminant sous la capsule interne ou en empruntant la strie terminale (BARRY 1954b chez la chauve souris en hibernation, BARRY & coll 1963b chez le cobaye).

Des cellules naurosécrétrices, semblables à celles des noyaux paraventriculaires peuvent se rencontrer disséminées dans la région optique paraventriculaire ou former des groupes distincts, tel le noyau paraventriculaire accessoire latéro-hypothalamique (KOIKEGAMI 1938, BARRY & coll 1958); intermédiaires Zellnester(DIEPEN 1962), dont les cellules peuvent atteindre postérieurement la région hypothalamique latéro dorsale (plans 10,6 et 10,4; figure 5).

D/ Noyaux supra optiques (plans 12,8 à 11,4)

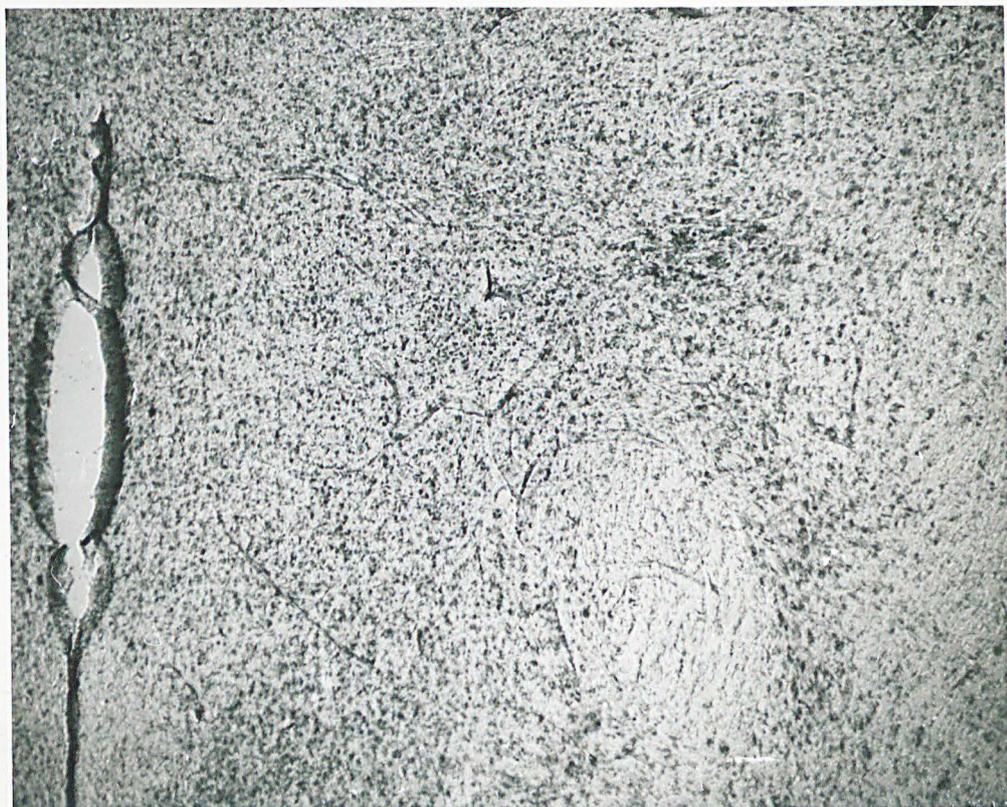
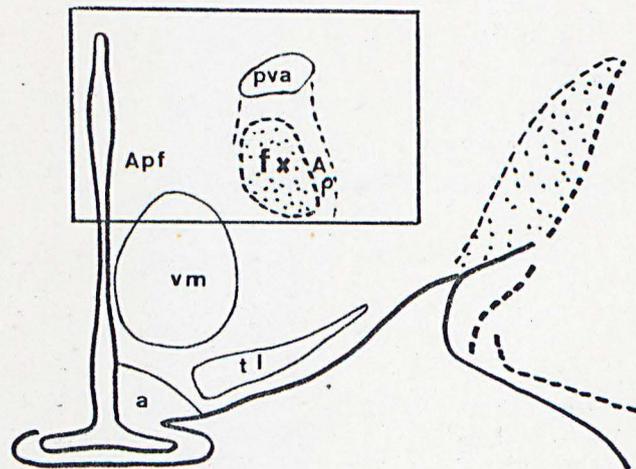
Le noyau magno cellulaire supra optique ne forme pas une unité dans l'espace, étant constitué de deux contingents majeurs, intimement associés au tractus optique, et reliés par des ponts cellulaires.

On le divise classiquement en noyau supra optique proprement dit (ou NSO superior, MUHLEN 1966; NSO pars anterior, TINDAL 1965) et en noyau supra optique diffus (NSO pars posterior, TINDAL 1965), selon que sont considé-

FIGURE 5.

Noyau para ventriculaire accessoire (pva).

Agrandissement d'une partie du plan antérieur: 10,4



-rées les portions s'étendant sur le bord dorso latéral du chiasma optique, ou sur sa portion ventro médiane.

1) Portion dorso latérale

Les limites frontales du noyau supra optique sont nettement définies. Caudalement, ses éléments se mêlent à ceux de l'aire hypothalamique latérale.

Bipolaires ou multipolaires, les cellules neurosécrétrices (BOCK 1966) donnent naissance au tractus supra optico-neurohypophysaire et se terminent principalement autour des capillaires du lobe nerveux.

Articulation dans une voie rétinohypothalamique (COLLIN 1935, DOLLANDER 1947, LEFRANC 1961, LEFRANC & coll 1961) le noyau supra optique reçoit également de nombreux prolongements noradrénergiques provenant des groupes mésencéphaliques A8 et A10 (FUXE & coll 1969, 1970).

Notons également la présence de fibres gomori positives se rendant dans le complexe amygdalien, directement ou par la strie terminale (BARRY 1954b, BARRY & coll 1963b).

2) Portion ventro médiane

En réalité, le terme "Noyau supra optique diffus" est une cause d'erreurs, étant bien souvent attribué chez le rat, non pas à des compo-

-sants du noyau supra optique mais à des petites cellules mêlées aux fibres de la decussation supra optique dorsale (GURDJIAN 1925 chez le rat) et appartenant à l'aire hypothalamique antérieure, ou à des neurones situés dans la région rétrochiasmatique. Ces derniers éléments, dont la destinée des fibres est suspecte, présentent des affinités tinctoriales différentes de celles des neurones magnocellulaires du supra optique (NAUTA 1969).

Nous emprunterons à DOLLANDER (1947) dans son étude très précise du noyau tangentiel chez le cobaye, la description qui correspond à nos observations.

Le noyau supra optique diffus est composé :

- de cellules très dispersées, possédant les mêmes caractères cytologiques que celles du noyau supra optique proprement dit, situées latéralement dans la région ventrale du chiasma optique ("pars intermedia" ou sous optique du noyau tangentiel). Les groupes de neurones sont réunis chez le cobaye par un pont formé d'une couche de cellules espacées, présentant les mêmes caractéristiques (MUHLEN 1966).
- plus postérieurement, d'une masse cellulaire compacte disposée dans la région ventro médiale du tractus optique et qui se prolonge jusqu'à l'infundibulum en des-

-sinant un "fer à cheval" embrassant la tige pituitaire ("pars posterior" du noyau tangentiel).

Des cellules de même type que celui des noyaux supra optiques sont également trouvées

- éparpillées dans la zone située entre les noyaux supra optiques et para ventriculaires.

(nucleus intermedius ou supra optique accessorius ou cellules inter-supra-optico-paraventriculaires).

- flanquant le 3ème ventricule dans sa partie rostrale au niveau du recessus supra optique, à proximité des noyaux supra chiasmaticques ; elles correspondent au prolongement supérieur de la "pars anterior" supra chiasmaticque du noyau tangentiel.

Ces deux groupes cellulaires ne formant pas de noyaux bien délimités ne figurent pas dans l'atlas; on pourra cependant retrouver leur emplacement en consultant le tableau suivant, qui classe également les différents termes employés et les situe dans les coordonnées stéréotaxiques.

Des études électrophysiologiques (YAMASHITA et Coll 1970) mettent en évidence des interactions complexes entre les noyaux supra optiques et paraventriculaires.

<u>Noyau tangentiel</u> (DOLLANDER)	Noyau supra-optique (<u>terminologie cour^{te}</u>)	Terme employé dans l'Atlas	Plans "ANTERIEURS" de l'Atlas
Pars Anterior <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-right: 5px;">/</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-right: 5px;">\</div> </div> supra chiasmaticque latérale (préoptique)	—————	—————	12,8 - 12,2
	Pars dorsolateralis	NSO	13 - 11,8
Pars Intermedia (SS optique)	Pars ventromedialis	NSO diffus	12,4 - 12,2
Pars Posterior	—————	—————	12 - 11,4
—————	Intermedius : accessorius	—————	11,8

NOYAUX SUPRA OPTIQUES.

Notons enfin la présence de fibres issues de la strie terminale (amygdalofuges) et se terminant dans la région du NSO diffus (NAUTA 1961).

III. GROUPES CELLULAIRES DU TUBER LATERAL -o-

Immédiatement après la disparition de la commissure blanche antérieure, l'hypothalamus peut être virtuellement découpé par un plan contenant le fornix et le faisceau de Vicq d'Azyr. Deux zones sont ainsi séparées : une zone interne, présentant des condensations cellulaires franchement délimitées et une zone externe dont la répartition en noyaux distincts est malaisée.

Cependant l'étude topographique ou cytoarchitectonique y rendra possible la différenciation de certains groupes cellulaires tels : les noyaux du tuber latéral, le noyau tubéro-mamillaire, le noyau hypothalamique latéro dorsal interstitiel.

On y distingue une région basale appelée aire hypothalamique latérale, et une région dorsale, située au voisinage des deux faisceaux myélinisés, appelée ici aire hypothalamique latéro-dorsale.

Infiltrée par les fibres du FMT, la région hypothalamique latérale est directement intéressée par les influences des autres centres nerveux, mises à part celles qui transitent par le faisceau de Schütz et par la strie terminale. Les régions médianes, contenant en particulier les soi-disant neurones "pré-hypophysiotropes" sont touchées secondairement, par l'intermédiaire des fibres transversales courtes naissant dans l'hypothalamus latéral.

A/ Aire hypothalamique latérale

1) Situation (plans 11,8 à 9,2)

Elle représente ici la région Basale de l'hypothalamus, située en dehors du fornix, qui s'étend jusqu'à la région para-mamillaire. Son prolongement frontal constitue le noyau préoptique latéral.

2) Afférences

a/ FMT

Bien que le FMT réalise une multitude de connexions entre les différents niveaux antéro-postérieurs de l'aire hypothalamique latérale, une polarité peut être envisagée : les régions rostrales recevant en majorité les afférences du rhinencéphale, tandis que les fibres issues du tronc cérébral s'articulent avec les neurones des régions caudales (MILLHOUSE chez le rat 1969).

b/ Amygdale

. La partie rostrale de l'aire, comme la région préoptique latérale, reçoit les fibres du faisceau longitudinal d'association issues des noyaux amygdaliens latéral et basal.

. Au voisinage du noyau ventro médian, des relations axo-dendritiques s'établissent entre les fibres du contingent supra commissural de la strie terminale et les prolongements des cellules hypothalamiques latérales qui s'étendent jusqu'à cette région.

c/ Hippocampe

Des fibres ammono-hypothalamiques, quittant le contingent pré-commissural ou les colonnes du fornix, se terminent dans la région hypothalamique latérale.

d/ Tronc cérébral

. Au lieu de s'assimiler au système périventriculaire (cf région périventriculaire:ch VII), des fibres appartenant au faisceau longitudinal dorsal, originaires du noyau dorsal de Gudden et de la partie rostrale de la substance grise centrale, bifurquent et atteignent ainsi la partie caudale de la région latérale.

. Sans emprunter le faisceau de Schütz, des fibres de même origine rejoignent cette région par la voie subthalamique (NAUTA 1969). En effet, la région subthalamique est considérée comme la continuation directe de la formation réticulée mésencéphalique.

Par cet intermédiaire, des messages originaires du cervelet, du ganglion basal, accèderont à la région hypothalamique.

e/ Connexions cortico-hypothalamiques

Des fibres originaires du cortex frontal donnent naissance à une connexion fronto-hypothalamique (WARD & coll 1947 chez le rat), qui pourrait être une voie finale commune pour différentes informations naissant dans les aires sensorielles primaires de l'isocortex (cf noyau préoptique latéral).

f/ Connexions sensorielles

Aux différentes afférences sensorielles de l'hypothalamus latéral (détaillées à propos de l'aire préoptique latérale) il faut ajouter

- les influences viscérales relayées par la région paramédiane du mésencéphale et transitant par le faisceau de Schütz.
- les afférences du cortex vers la région subthalamique, puis la région hypothalamique latérale.
- les connexions rétino-hypothalamiques, très controversées (O'STEEN & VAUGHN chez le rat 1968).

3) Connexions intra hypothalamiques

- Les connexions transversales interzonales (NAUTA 1958 chez le chat) s'établissent entre l'aire hypothalamique latérale et les groupes cellulaires médians, en particulier le noyau dorso-médian (CHI, 1970) et le noyau ventro médian ipsilatéral (AREES & MAYER 1967, MILLHOUSE 1969), ou contralatéral (SZENTAGOTHAÏ & coll 1968) par les commissures supra-optiques.

- Le FMT réalise une connexion longitudinale entre l'hypothalamus latéral et le corps mamillaire (TELLO chez la souris, 1936, GUILLERY chez le rat, 1957.)

4) Efférences

a/ FMT

L'importante voie longitudinale sera largement empruntée

par des prolongements issus des neurones latéraux :

- en rejoignant le septum, ils représenteront une articulation intéressante d'une voie mésencéphalo-hypothalamo-hippocampique.
- Ils se termineront au niveau des pédoncules mamillaires où, bifurquant vers le haut près du noyau interpédonculaire, atteindront les noyaux du tegmentum et de la substance grise centrale (NAUTA 1958 chez le chat).

b/ Autres efférences

cf région préoptique latérale.

A₁/ Le noyau tubero mamillaire (Plans 9 - 8,4)

Est formé de cellules distribuées de manière diffuse dans une zone comprenant l'aire hypothalamique latérale et son prolongement caudal : la région latérale du complexe mamillaire.

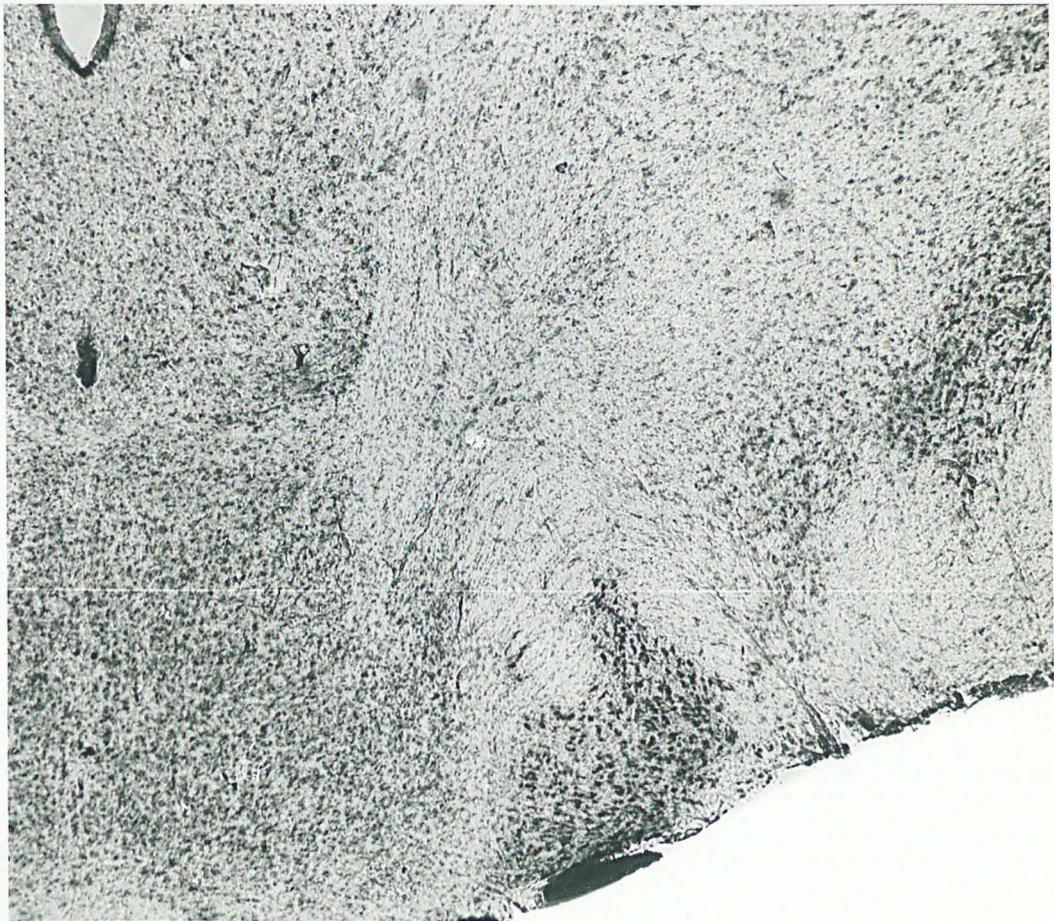
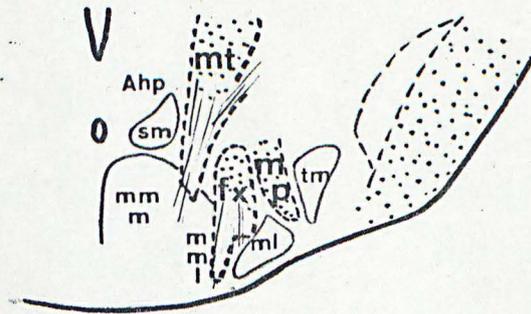
Ces cellules (figure 6) se condensent en un ensemble plus net dans la région basale, à proximité immédiate du fornix.

De là, elles peuvent s'échapper ventralement vers le corps mamillaire et dorsalement vers l'aire hypothalamique dorsale en franchissant les régions juxta et intra fornicales (cf aire périfornicale).

FIGURE 6.

Région mamillaire.

Agrandissement d'une partie du plan
antérieur : 8,4.



A₂ / Les noyaux du tuber latéral (Plans 10,6 à 9,4)

Sont composés de plusieurs colonies cellulaires voisines, orientées sagittalement dans la région baso-latérale. Elles dessinent une formation allongée qui souligne le bord inférieur de l'hypothalamus depuis la partie caudale du noyau ventro médian jusqu'à la région mamillaire.

Notons que ces cellules, appartenant à l'aire hypothalamique latérale, ne sont regroupées en noyaux distincts qu'à partir de seuls critères topographiques (CHRIST 1969).

B/ Aire hypothalamique latérodorsale (Plans 9,8 - 9)

Ce terme a été choisi pour désigner la zone latérale située à proximité de l'aire hypothalamique dorsale, entre les faisceaux du fornix et de Vicq d'Azyr. Elle est limitée extérieurement par la capsule interne (figure 7). Elle s'étend jusqu'au niveau prémamillaire où elle se confond alors avec la région subthalamique et la zona incerta.

L'aire hypothalamique latéro-dorsale, homologue de l'aire hypothalamique dorsale, décrite par TINDAL, doit être considérée avec un intérêt particulier chez le cobaye depuis que des études cytomorphologiques minutieuses ont permis d'y décrire des cellules neuroglandulaires gomori-négatives particulières (BARRY 1954 a) formant un noyau relativement bien individualisé, désigné comme noyau hypothalamique latéro-dorsal interstitiel (NHLDI, BARRY 1956).

Ces cellules neuroglandulaires acidophiles, de forme variable mais généralement arondies ou fusiformes, apparaissent dans l'aire hypothalamique latéro dorsale, toujours en arrière des noyaux para-ventriculaires. Parfois confondues avec certaines cellules de la région postérieure du noyau paraventriculaire accessoire, on peut également les observer plus ou moins loin à l'intérieur de la région subthalamique.

Du fait de leur situation, les cellules du NHLDI sont vraisemblablement en rapport avec les fibres de projection décrites à propos de l'aire hypothalamique latérale (cf aire hypothalamique latérale). Leurs axones semblent se terminer autour des capillaires du plexus porte primaire de l'hypophyse (BARRY & coll 1962).

IV. GROUPES CELLULAIRES DE LA REGION MEDIANE DU TUBER.

-o-

A/ Noyau arqué

1) Situation (plans 11,2 à 9,2)

Encore nommé "noyau infundibulaire" en raison de ses rapports topographiques étroits avec l'infundibulum, le noyau arqué s'étend dans la région médiobasale du tuber.

Enserrant la portion ventrale du 3ème ventricule, il bifurque en deux lames qui tapissent les faces ventrale et dorsale du recessus infundibulaire.

Séparé antérieurement du noyau ventro médian par une zone

pauvre en cellules, il se poursuit en arrière en diminuant progressivement de volume jusqu'au contact du complexe mamillaire.

Parmi les petites cellules du noyau arqué, le groupe A12 représente l'ensemble le plus important de neurones monoaminergiques trouvés dans l'hypothalamus (DAHLSTROM & coll 1964).

2) Afférences

a/ Hippocampe

Des fibres abandonnant le fornix post-commissural derrière la commissure blanche antérieure rejoignent le bord dorsal des noyaux supra-chiasmatiques et longent les parois du 3ème ventricule. Groupées en un "tractus corticohypothalamique médial" (NAUTA 1956 chez le rat) spécifique aux rongeurs, elles se distribuent au niveau du noyau arqué.

Le prosubiculum, lieu d'origine de ces fibres (RAISMAN 1970), est touché par les informations provenant du gyrus dentatus et de plusieurs champs hippocampiens (CA₁ et CA₃ de LORENTE DE NO). Il reçoit en outre les influences du neocortex par l'intermédiaire du gyrus parahippocampique.

b/ Amygdale

Comme les autres neurones appartenant aux différents groupes adjacents au noyau ventro-médian, ceux du noyau arqué émettent des prolongements qui atteignent le liseré pauvre en cellules qui l'entoure, lieu de terminaison des fibres de la strie terminale (contingent supra commissural). Des relations axo-dendritiques y sont possibles (NAUTA 1969, RAISMAN 1970).

c/ Connexions rétino hypothalamiques

Elles sont très difficiles à établir, étant donné la complexité des plexus intrahypothalamiques (cf région périventriculaire : Ch VII). Cependant, des fibres optiques quittant le chiasma à différents niveaux, atteignent le noyau arqué en suivant un trajet juxta épendymaire (KNOCHE 1956).

d/ Afférences sensorielles

- messages sensoriels atteignant

- l'amygdale (cortex piriforme, lobe temporal)
- l'hippocampe (cortex pariétal, influx visuels et olfactifs) via le gyrus cinguli et le cortex parahippocampique

3) Efférences

Comme ceux du noyau ventro médian (cf ce noyau), certains axones issus du noyau arqué se mêlent au contingent descendant du faisceau de Schütz, mais la plupart entrent dans la constitution du tractus hypothalamo-infundibulaire qui se termine autour des capillaires du plexus porte primaire de l'hypophyse.

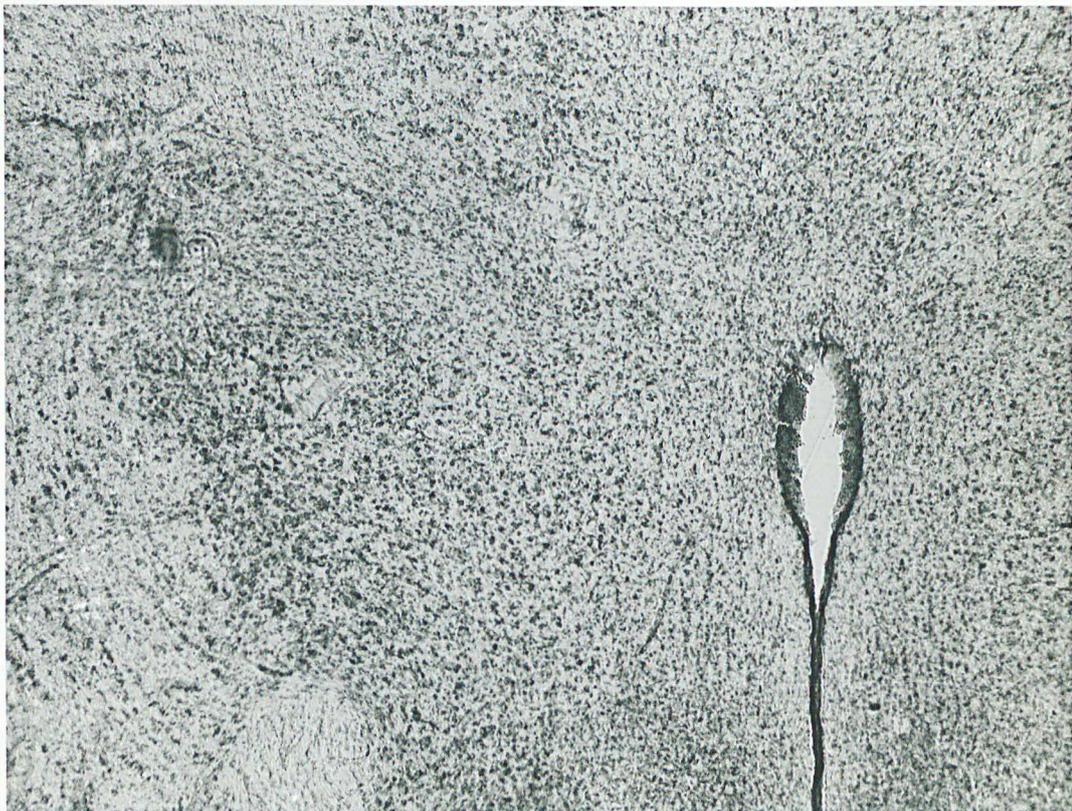
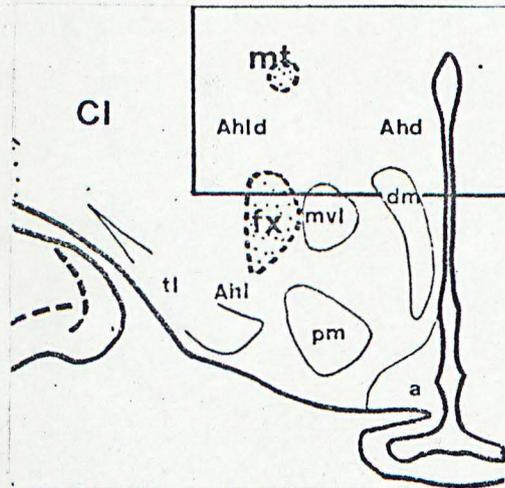
B/ Noyaux ventro médians

1) Situation (Plans 11,6 à 10,2)

Le noyau ventro médian est très facilement identifiable chez

FIGURE 7.

Aire hypothalamique latéro dorsale (Ahd), région du
noyau hypothalamique latéro dorsal interstitiel (NHLDI)
Agrandissement d'une partie du plan antérieur: IO.



le cobaye en raison de son volume important et de ses contours réguliers. Il débute sous la plus grande extension du noyau para ventriculaire et tend à se confondre postérieurement avec le noyau prémamillaire. Il est limité extérieurement par l'aire hypothalamique antérieure, puis par l'aire hypothalamique latérale et le fornix. Il est séparé de l'aire interparaventriculo-fornicale et du noyau dorso-médian (dorsalement), du noyau arqué (ventralement) et du 3ème ventricule (latéralement) par une bande étroite pauvre en cellules et en myéline.

La subdivision du noyau ventromédian en formations cellulaires distinctes, entreprise chez d'autres animaux, n'a pas été appliquée chez le cobaye.

2) Afférences

a/ FMT

Une intrication de dendrites s'effectue entre les neurones du noyau ventro médian et les "path neurons" de l'hypothalamus latéral, permettant l'accès aux régions médianes des informations transitant dans le FMT.

b/ Amygdale

- b₁) Etant donné le faible calibre de ses fibres, la strie terminale, originaire de la partie caudo-dorsale du complexe amygdalien, présente un mode de diffusion hypothalamique très difficile à préciser. Il semble cependant chez le rat. que le ventro médian reçoive les terminaisons des deux

contingents de la strie terminale, qui se sont séparés au niveau de la commissure antérieure.

b₁₋₁/ Les fibres du contingent supra commissural, traversant caudo-ventralement la région hypothalamique antérieure, atteignent la région pauvre en cellules entourant le noyau, et mettent vraisemblablement en jeu des interneurons inhibiteurs des cellules du ventro-médian (MURPHY & RENAUD 1968), par l'intermédiaire de synapses axo-dendritiques (RAISMAN 1970).

b₁₋₂/ Les fibres du contingent rétro commissural s'articulent avec les cellules de l'hypothalamus antérieur qui les relaient jusqu'au centre du noyau ventro médian (CHI 1970).

b₂) Une autre voie possible mais énigmatique est proposée par CHI (1970) entre le complexe amygdalien et le ventro médian, mettant en jeu les relais suivants :

Amygdale → faisceau longitudinal d'association → aire hypothalamique → latérale → noyau dorso médian → noyau ventro médian.

c/ Ganglion Basal

L'impact d'un "tractus pallidohypothalamique" issu du ganglion

basal avec le ventro médian demeure très controversé ; il semble en fait que ce faisceau représente un groupe de fibres pallidofuges aberrant qui bifurquent au niveau du champ H₂ de FOREL et traverse la région hypothalamique sans y faire synapse (NAUTA & coll 1966 chez le singe).

d/ Connexions corticales

Elles s'établissent par la voie fronto-hypothalamique, ou par l'intermédiaire de l'amygdale (cortex piriforme, cortex temporal ; voie temporo-amygdalo-hypothalamique).

e/ Afférences monoaminergiques

Rares extrémités noradrénergiques originaires des groupes A3 et A10 du mésencéphale.

3) Connexions intra hypothalamiques

- avec l'aire hypothalamique latérale, par des connexions transversales inter-zonales (NAUTA 1958, AREES & coll 1967) ou par échange de dendrites avec les "path neurons" (MILLHOUSE 1969).

- connexions afférentes du dorso médian, de l'aire hypothalamique antérieure (CHI 1970)

de la région périfornicale (GUILLERY
1956)

- connexions efférentes vers les noyaux supra chiasmatiques

la région périfornicale

(MILLHOUSE 1969)

les noyaux dorso médian, ventro médian, l'aire hypothalamique latérale contralatéraux en passant les commissures optiques (SZENTAGOTHAÏ & coll 1968).

4) Efférences

a/ FMT

b/ Tronc cérébral

Les influx provenant du noyau ventro médian peuvent affecter les régions mésencéphaliques en parcourant les fibres descendantes du faisceau longitudinal dorsal (cf faisceau longitudinal dorsal), qui se distribuent tout au long de la substance grise centrale. Après synapse dans le noyau dorsal de Gudden (MOREST 1961 chez le rat et le lapin), les fibres peuvent atteindre des régions très éloignées du tronc cérébral, tel les noyaux intercalé de SLADERINI et dorsal du pneumogastrique, et même les segments cervicaux de la moëlle.

Il est intéressant de noter que grâce à un système radiaire de fibres (Weisschedel's radiatio grisea tegmenti - cf NAUTA 1958) les influx atteignant ainsi la substance grise centrale peuvent diffuser à travers toute la section de la calotte et affecter profondément les courants nerveux de la formation réticulée mésencéphalique.

C/ Noyaux dorso médians

1) Situation (Plans 10,2 - 9,6)

Contrairement au précédent, le noyau dorso-médian, constitué d'un seul type cellulaire, présente des limites peu distinctes. Selon l'incidence des coupes frontales, on le voit s'insinuer entre les noyaux para ventriculaire et ventro-médian, et occuper la région comprise entre le 3ème ventricule et le fornix (TINDAL 1965), ou débiter après le noyau para ventriculaire, remplaçant avec le ventro médian l'aire hypothalamique antérieure dont il se distingue mal (LUPARELLO 1964).

Dans nos coupes, il apparaît nettement en arrière du noyau para ventriculaire, surplombant l'extrémité caudale du ventro médian. D'abord de forme ovoïde, il longe ensuite à la verticale la paroi du 3ème ventricule, sans toutefois entrer en contact avec les cellules épendymaires (CHRIST 1969, figure 8) !

Dans la région paramamillaire, il se confond avec la zone périventriculaire postérieure. Ses limites externes sont confuses.

2) Afférences

a/ Amygdale

par les deux voies amygdalofuges :

- les fibres du faisceau longitudinal d'association mettent en jeu les neurones de l'aire hypothalamique latérale, reliés par une voie courte au noyau dorso médian (CHI 1970).

- des relations axo dendritiques (RAISMAN 1970) s'établissent entre les fibres de la strie terminale aboutissant au niveau du ventro-médian (zone pauvre en cellules) et les prolongements cellulaires du dorso-médian.

Par l'intermédiaire de l'amygdale, le noyau dorso médian peut être influencé par les informations sensorielles provenant du cortex piriforme, ou empruntant la voie tempore-amygdalienne.

b/ Noyau ventro médian contra-latéral après croisement au niveau des commissures supra optiques (SZENTAGOTHAI & coll 1968)

c/ Afférences monoaminergiques originaires des groupes mésencéphalique

- A8 et A10 : nombreuses extrémités noradrénergiques.
- B7, B8 et B9 : extrémités sérotoninergiques.

3) Efférences

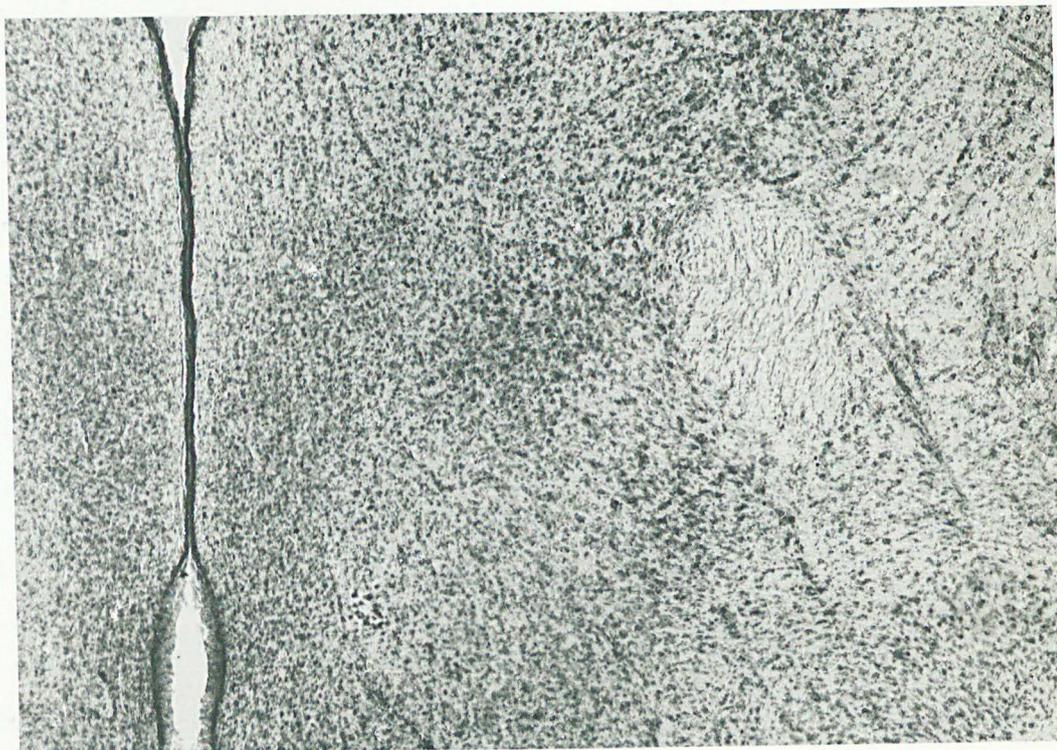
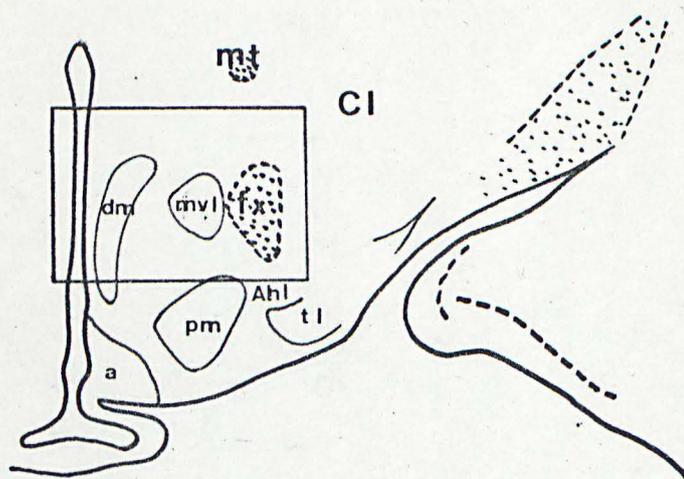
. Comme pour le noyau ventro médian (cf "efférences du ventro médian") les prolongements axoniques des cellules du noyau dorso médian peuvent affecter toute la région mésencéphalique en empruntant le faisceau de Schütz.

. Efférence vers le noyau ventro médian (CHI 1970) y amenant les influx amygdaliens transportés par les fibres du faisceau longitudinal d'association

FIGURE 8 .

Noyau magnocellulaire ventro latéral (mvl).
noyau dorso médian (dm).

Agrandissement d'une partie du plan antérieur : 10.



D/ Aire hypothalamique dorsale

Ce terme est employé par CHRIST (1969) pour nommer la zone très importante qui s'étend depuis la région dorso-caudale de l'aire hypothalamique antérieure jusqu'au niveau du complexe mamillaire où elle se continue avec l'"aire dorso caudale".

Pour TINDAL (1965), elle correspond à notre "aire hypothalamique latéro-dorsale" précédemment décrite.

Pour des raisons purement topographiques, nous avons dissocié l'aire hypothalamique dorsale décrite par CHRIST (1969) en deux régions distinctes.

1. L'aire hypothalamique inter paraventricularo-fornicale .

(plans 11,2 - 10,4)

ce terme a été choisi afin de caractériser la zone succédant à l'aire hypothalamique antérieure et limitée très précisément par les noyaux ventromédians et paraventriculaires, le 3ème ventricule, le pilier antérieur du trigone (figure 9).

Cette région effectue la transition entre le noyau paraventriculaire et le dorso médian.

Dans les derniers plans postérieurs, on peut y localiser des cellules catécholaminergiques appartenant au groupe A_{11b} (BARRY 1969) qui prolonge en avant le groupe A₁₁ (DAHLSTROM & FUXE 1964).

2. L'aire hypothalamique dorsale . (plans 10,2 - 8,6)

nous réservons ce terme à la région coiffant l'extrémité supérieure

du 3ème ventricule, qui succède à l'aire précédente lorsque les premières cellules du noyau dorso-médian y apparaissent.

Après la disparition du dorso médian. qu'elle surplombe un moment. (DIEPEN 1962), elle avoisine l'aire hypothalamique latéro-dorsale et devient aire hypothalamique dorso-caudale dans la région moyenne du complexe mamillaire.

On y remarque la présence de neurones monoaminergiques faisant partie du groupe A_{11b} (BARRY 1969).

Afférences

cf "aires hypothalamiques postérieure"

Efférences

et dorso-caudale"

E/ Aire périfornicale (Plans 11,2 - 10,2)

Bien définie dans la région du tuber, l'"aire périfornicale" (MUHLEN 1966) ou "noyau périfornical" (DIEPEN 1962, CHRIST 1969, NAUTA 1969) se compose de plusieurs couches de cellules disposées concentriquement autour du pilier antérieur du trigone. En certaines régions, les cellules périfornicales s'assemblent en amas plus denses. Elles s'insinuent entre les fibres du faisceau, mêlés à des éléments du noyau tubéro mamillaire (CHRIST 1969, "noyau intra-fornical" RABL 1965). Des lésions de la région périfornicale produisent des dégénérescences dans tous les noyaux de l'hypothalamus médian (GUILLERY 1957), en particulier les noyaux ventro-médians (MILLHOUSE 1969)., des relations existeraient également entre l'aire hypothalamique latérale et cette région.

V. NOYAUX MAGNOCELLULAIRES DE LA REGION FORNICALE
-o

En traversant l'hypothalamus moyen (depuis la région proche du noyau paraventriculaire jusqu'au complexe mamillaire) les faisceaux du fornix sont accompagnés d'une colonne cellulaire qui suit exactement leur trajet. En coupes transversales, cet ensemble magnocellulaire allongé apparaît d'abord en position latérodorsale. Il glisse ensuite vers l'intérieur autour du fornix et devient franchement latéral, avant d'en être séparé par les fibres du faisceau de Vicq d'Azyr qui proviennent des noyaux mamillaires.

Observé partiellement par différents auteurs, cet ensemble particulier au cobaye a été morcelé en trois noyaux distincts.

1) Noyau magnocellulaire dorsal (Plans 11,2 à 10,8)

C'est le noyau le plus couramment décrit, visible chez la plupart des animaux et situé dans la région latéro-dorsale du fornix. (MUHLEN 1966, NAUTA 1969, figure 9). Il est intimement associé à l'aire périfornicale.

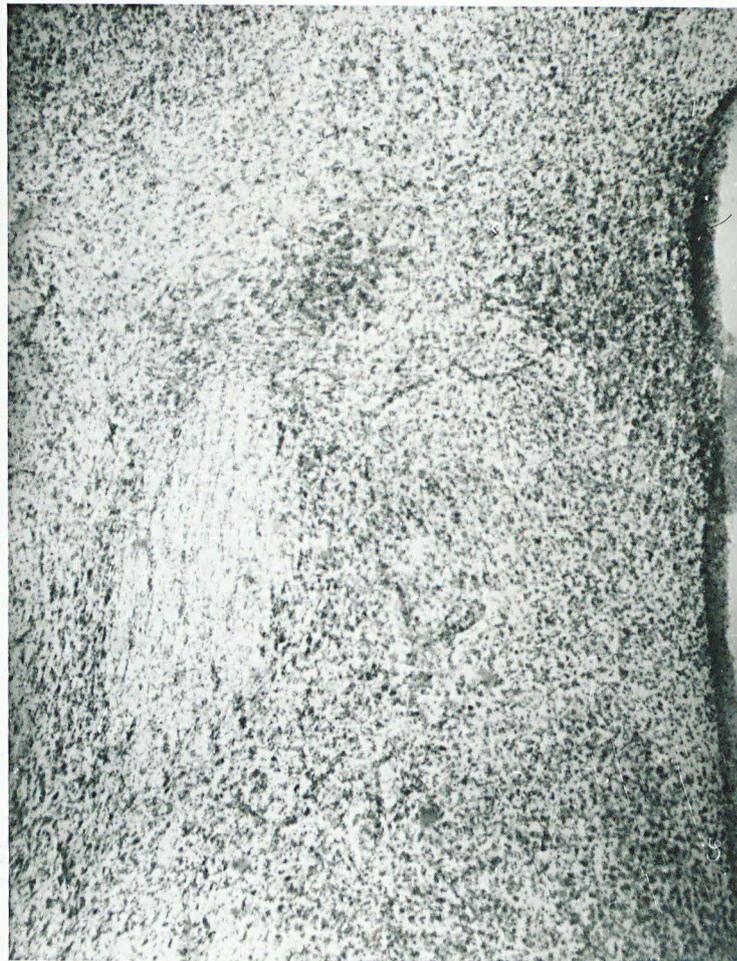
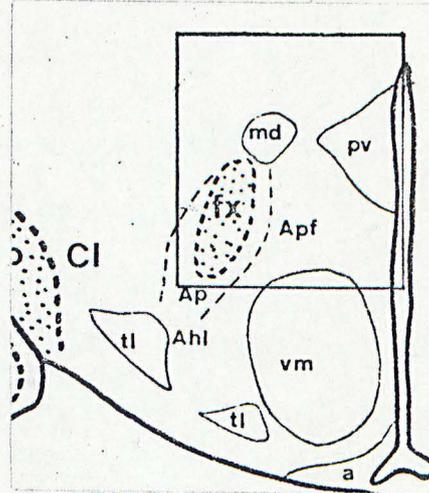
2) Noyau magnocellulaire ventro latéral (Plans 10 - 9,6)

Contrairement au précédent, ce noyau est particulier au cobaye et se situe dans la région latérale interne du fornix. Si sa partie antérieure est peu distincte du noyau ventro-médian (MUHLEN 1966), il s'individualise ensuite très nettement dans la zone surplombant

FIGURE 9.

Noyau magnocellulaire dorsal (md).
noyau para ventriculaire (pv).
aire inter paraventricularo fornicale (Apf)

Agrandissement d'
une partie du plan
antérieur: 10,8.



les noyaux prémamillaire et du tuber latéral, à proximité du dorso médian (figures 8 et 10)

3) Noyau magnocellulaire préfasciculaire mamillaire

(Plans 9,4 - 8,6)

Décrit pour la première fois par MUHLEN (1966) chez le cobaye, ce noyau dont les cellules ont une taille supérieure à celle des éléments neurosécréteurs gomori-positifs. n'a pas été localisé chez une autre espèce.

En contact étroit avec le fornix dans la zone paramamillaire riche en fibres, il peut être confondu avec un noyau prémamillaire (LUPARELLO 1964). Il est ensuite nettement séparé du fornix par les fibres du faisceau de Vicq d'Azyr et s'insinue pour y disparaître entre les noyaux mamillaires médians et supra mamillaires.

VI. GROUPE POSTERIEUR

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

Le groupe postérieur comprend les noyaux du complexe mamillaire et les aires qui les surplombent

A/ Aire hypothalamique postérieure (Plans 9,2 - 8,4)

L'aire hypothalamique postérieure (ou noyau hypothalamique postérieur: LUPARELLO 1964) apparaît en même temps que le noyau mamillaire médian qu'elle surmonte.

Limitée latéralement par le 3ème ventricule et les fibres du faisceau mamillothalamique, cette aire a une limite dorsale peu précise et remplace progressivement l'"aire hypothalamique dorsale" qui coiffe l'extrémité supérieure du ventricule.

Elle comporte des éléments fluorescents faisant partie du groupe A₁₁ (neurones catécholaminergiques : DAHLSTROM & coll 1964)

B/ Aire hypothalamique dorso caudale (Plan 8)

Elle relaie au niveau du noyau mamillaire postérieur l'aire précédente.

- Les régions hypothalamiques postérieures avoisinant les noyaux pré et supra mamillaires sont intégrées dans la voie d'association entre l'hypothalamus et la formation réticulée mésencéphalique (faisceau longitudinal dorsal).

Elles recevront donc des informations viscéroceptives relayées par les fibres provenant de la région paramédiane du mésencéphale.

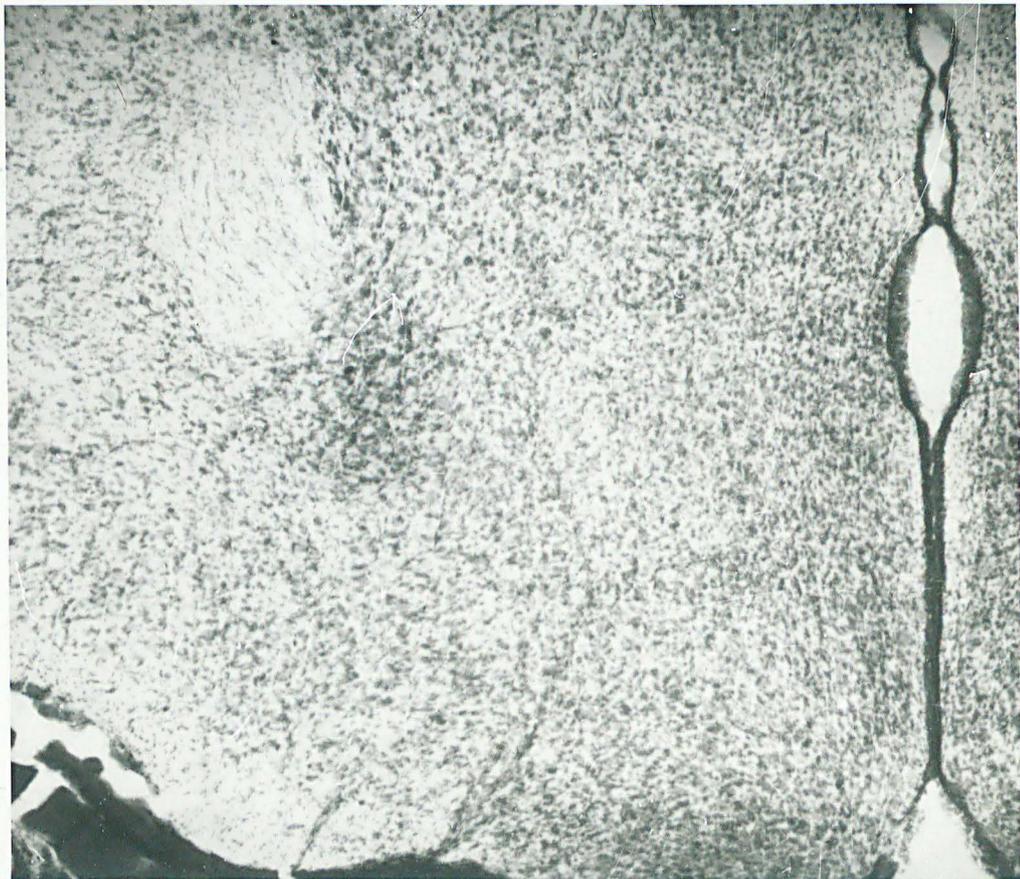
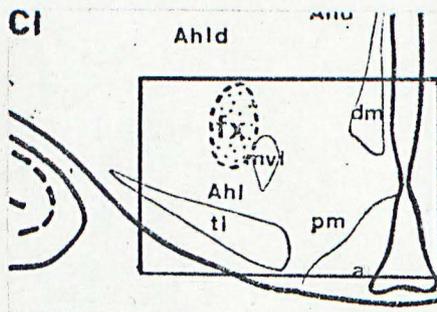
- Les régions dorsales de l'hypothalamus moyen seront sous l'influence du cortex frontal et des aires sensorielles primaires (par la voie fronto-hypothalamique).

- Enfin des fibres d'origine hippocampique sont suivies depuis le contingent post commissural du fornix jusqu'au niveau rostral de l'aire hypothalamique dorsale (NAUTA 1956).

FIGURE 10.

Noyau magnocellulaire ventro latéral (mvl).
noyau du tuber latéral (tl).
noyau pré mamillaire (pm).

Agrandissement d'une partie du plan antérieur : 9,6.



C/ Noyau prémamillaire

1) Situation (Plans 10,2 à 9,2)

De subdivision extrêmement délicate, le noyau prémamillaire est localisé dans la partie postérieure du tuber cinereum.

Divers secteurs cellulaires situés en avant du corps mamillaire sont nommés indistinctement "noyaux prémamillaires" ou différenciés en "noyaux prémamillaires dorsal et ventral" (LUPARELLO 1964).

Le noyau prémamillaire est ici divisé en deux parties.

- Une partie rostrale (Plans 10,2 - 9,8), comportant de grandes cellules et pauvre en fibres, donc relativement bien délimitée entre le noyau ventro médian, les noyaux du tuber latéral et le noyau arqué. Au contact de ce dernier, certaines cellules volumineuses (20 μ) semblent avoir un comportement particulier et constituent le groupe A_{13b} (BARRY 1969) des cellules catécholaminergiques.

On ne les confondra pas avec les cellules plus petites (15 μ) de la région infundibulaire constituant l'important groupe A₁₂. (DAHLSTROM & coll 1964).

- Une partie caudale (Plans 9,6 - 9,2), comportant de petites cellules et riche en fibres ("aire prémamillaire" TINDAL 1965). Ses limites très floues se confondent dorsalement avec celles du dorso-médian, latéralement avec celles des noyaux magnocellulaires et caudalement avec celles du corps mamillaire (figure 6). On y trouve certaines

cellules catécholaminergiques appartenant au groupe A₁₁ (DAHLSTROM & coll 1964).

Le terme "noyau prémamillaire" est souvent réservé à la partie antérieure pauvre en fibres; dans ce cas, il apparait nettement séparé des noyaux mamillaires (CHRIST 1969).

2) Afférences

a/ FMT

Bien que les relations synaptiques du faisceau de localisent généralement dans les régions latérales, la région prémamillaire représente un site intéressant de terminaisons pour ses fibres.

De ce fait, les cellules prémamillaires seront sous la dépendance des neurones des aires latérale et préoptique latérale (TELLO 1936, GUILLERY 1957). Elles n'émettent pas de prolongements de direction du faisceau (MILLHOUSE 1970).

b/ Tronc cérébral

par l'intermédiaire du faisceau longitudinal dorsal.

c/ Connexions corticales et sensorielles :

-Débouché de la voie fronto-hypothalamique.

Rappelons que ce faisceau peut représenter une voie finale commune pour les messages sensoriels provenant de différentes aires primaires (visuelles, auditives, somesthésiques).

- influences viscérales par le faisceau de Schütz

- connexions rétino-hypothalamiques non vérifiées (O'STEEN 1968).

d/ hippocampe

Généralement il ne semble pas exister de décussation des fibres ammono-mamillaires (cf noyaux mamillaires médiaux). Cependant, des fibres croisées, peu nombreuses, atteignent le noyau prémamillaire chez le rat (GUILLERY 1956).

D/ Corps mamillaire

Occupant la base du diencephale, cet ensemble proéminent très bien délimité, forme la limite caudale du tuber cinereum. Le corps mamillaire a été divisé par différents auteurs en un nombre variable de domaines : les noyaux mamillaires médian, médiaux, et postérieurs.

D₁) Noyau mamillaire médian

Le noyau mamillaire médian est une condensation cellulaire impaire située sur la ligne médiane, juste au dessous de l'extrémité caudale du 3ème ventricule.

Constitué d'ilots gris séparés par les fibres du faisceau de Vicq d'Azyr (DIEPEN 1962), il n'a pas pu être ici différencié de la région périventriculaire postérieure.

D₂) Noyaux mamillaires médiaux

1) Situation (plans 9 - 8,2)

Ils représentent la plus grande association cellulaire du corps mamillaire. Le noyau mamillaire médial est divisé en

- pars médialis, donnant naissance à la majeure partie
des fibres du faisceau de Vicq d'Azyr

- pars lateralis, qui reçoit la plupart des fibres du fornix (figure 6)

2) Afférences

a/ Hippocampe

Les fibres ammono-mamillaires, qui représentent environ la moitié du contingent post-commissural du fornix, proviennent exclusivement de l'hippocampe (champ. CA₁ RAISMAN 1970). Elles se terminent dans les noyaux mamillaires médiaux qu'elles abordent par leur face dorso-latérale et autour desquels elles constituent une véritable capsule fibrillaire. L'hippocampe se projetterait d'une manière topique dans les régions latéroventrale et postérieure du noyau (NAUTA 1956, GUILLERY 1956).

b/ Tronc cérébral

. Par l'arrivée des pédoncules mamillaires, les noyaux mamillaires médiaux sont sous l'influence des zones médiales de la moitié caudale du mésencéphale.

. Le faisceau descendant de Gudden contient des fibres établissant la liaison réciproque : région paramédiane du mésencéphale ↔ noyau mamillaire médial.

c/ Connexions cortico hypothalamiques

par la voie fronto hypothalamique

d/ Connexions sensorielles

. Influx olfactifs : le tractus mamillothalamique fait partie

en réalité d'une voie réciproque transthalamique reliant les noyaux mamillaires médiaux aux structures limbiques. Des fibres du cortex piriforme sont relayées par les cellules du noyau thalamique médio dorsal et atteignent la région mamillaire en prenant à rebours le tractus mamillo-thalamique (POWELL & coll 1957)

: les influx olfactifs pourront également emprunter la voie : gyrus cinguli, cortex parahippocampique, hippocampe fibres ammono-mamillaires.

. Fonctions viscérales relayées par le tronc cérébral, médiateur des impulsions originaires de la moëlle et des noyaux du faisceau solitaire (cf pédoncule mamillaire).

. Isocortex par l'intermédiaire des voies fronto hypothalamiques et du gyrus cinguli (influx d'origine visuelle - lobe pariétal).

e/ Afférences monoaminergiques.

- provenant des groupes mésencéphaliques B₇, B₈ et B₉ (sérotoninergiques)
- rares, provenant des groupes mésencéphaliques A₈ et A₁₀ (noradrénergiques)

3) Efférences

a/ Thalamus

Le tractus mamillothalamique (de Vicq d'Azyr) est originaire

des parties antérieures et médianes des noyaux mamillaires médiaux (cf "faisceaux d'origine mamillaire")

b/ Tronc cérébral

. par le faisceau mamillo tegmental (de Gudden) (cf "faisceaux d'origine mamillaire")

. par le pédoncule mamillaire, une projection descendante vers la région paramédiane du tegmentum (dont les noyaux interpédonculaires et de Gudden) peut être envisagée (BAN & coll 1963 chez le lapin). Au niveau du pédoncule mamillaire, ces fibres se mêleraient au contingent descendant issu des régions préoptico-latérales en empruntant le MFB (cf "efférences de la région latérale")

. par un groupe de fibres se séparant du faisceau de Vicq d'Azy pour constituer un tractus mamillo subthalamique. Poursuivant leur course dans la région subthalamique, ces fibres représentent un chaînon d'une voie multi synaptique établie entre les noyaux mamillaires médiaux et la formation réticulée mésencéphalique.

c/ Autre efférence

Des fibres d'origine mamillaire rejoignent la lèvre dorsale de l'éminence médiane en un faisceau individualisé puis se dispersent dans le noyau infundibulaire (BARRY & coll 1961 chez plusieurs Mammifères).

D₃) Noyaux : mamillaires latéraux (Plans 9 à 8)

Particulièrement évident chez le cobaye grace à ses cellules de taille aussi importante que celle des noyaux supraoptiques et paraventriculaires (pars magnocellulaire), le noyau mamillaire latéral forme un groupe distinct, étroitement appliqué sur la face ventro latérale du noyau mamillaire médial.

Sur les coupes frontales, il occupe le triangle limité par les fibres du fornix, la base du cerveau et les pédoncules mamillaires. Ces derniers séparent la portion antérieure du noyau mamillaire latéral du noyau tubéro-mamillaire (figure 6)

Les influences mésencéphaliques transitant par les fibres des pédoncules mamillaires s'appliquent aux noyaux mamillaires latéraux ipsi et controlatéraux (dans ce dernier cas, après croisement au niveau de la décussation supra mamillaire : APELTAUER 1970).

Une projection réciproque s'effectue par l'intermédiaire des mêmes faisceaux vers les régions paramédianes du tegmentum (BAN & coll 1963).

E/ Noyaux supra mamillaires (Plans 8,2 - 7,8)

Ce noyau, surplombant la région caudale du corps mamillaire, apparaît dans l'aire hypothalamique postérieure, au dessus du noyau mamillaire médial (pars médialis)(figure 6).

Associé aux fibres du faisceau mamillo - thalamique, celles ci peuvent le fragmenter en plusieurs sous ensembles (DIEPEN 1962) qui ne seraient que des condensations locales des noyaux tubéro mamillaires (CHRIST 1969).

Les connexions du noyau latéral avec le tronc cérébral, ainsi que les connexions sensorielles et corticales sont identiques à celles décrites à propos du noyau prémamillaire (cf ce noyau).

Il n'a pas été tenu compte dans cette étude descriptive des trois formations voisines du complexe mamillaire et dont l'identification en noyaux distincts donne lieu à de nombreuses controverses. Il s'agit :

1. du noyau intercalaire de la décussation supra mamillaire, décrit par CROSBY et SHOWERS (1969) : "interstitial nucleus of the supra mamillary decussation", INGRAM et coll (1940) ; "medial post mamillary nucleus", BROCKHAUS (1942). Il occupe la région caudo-médiale du noyau mamillaire postérieur et ne peut être distingué du noyau supra mamillaire.

2. du noyau intercalaire situé en position rostro latérale, groupant des éléments pouvant appartenir au noyau tubéro-mamillaire ("nucleus tubero mammillaris pars caudalis" DIEPEN 1962), ou au noyau mamillaire latéral (BLOCKAUS - CHRIST 1969)

3. du "nucleus mammillaris cinereus" situé à proximité du précédent et appartenant probablement au noyau mamillaire médial (CHRIST 1969).

VII. REGION PERIVENTRICULAIRE

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

1) situation

Il n'a pas été tenu compte dans la nomenclature de l'atlas de la région bordant immédiatement les parois du 3ème ventricule. Cette région périventriculaire comporte de petites formations cellulaires mêlées à un réseau de fibres fines représentant les terminaisons ou les voies de passage de nombreux faisceaux longitudinaux. Elle est dissociée selon les auteurs en noyaux périventriculaires, tels le "noyau parvocellulaire périventriculaire" (MUHLEN 1969) et "le noyau périventriculaire postérieur" (DIEPEN 1962).

2) Afférences

. Faisceau de Schütz

Le système de fibres s'étendant tout le long de la substance grise formant le plancher du 4ème ventricule et entourant l'aqueduc de Sylvius se prolonge autour du 3ème ventricule et participe dans sa partie caudale au système périventriculaire.

Ce faisceau représente une voie d'association entre hypothalamus et substance grise centrale mésencéphalique (voir afférences).

. Thalamus

Des fibres provenant du noyau médiodorsal se dirigent dorso-ventralement dans le plan médian et s'intriquent avec les fibres du système périventriculaire.

. Hippocampe

Chez les rongeurs, une partie du fornix post commissural ou "tractus cortico hypothalamicus medialis" se distribue dans la moitié rostrale de cette zone (NAUTA 1956).

. Connexions rétino hypothalamiques

Un composant longitudinal subventriculaire du système périventriculaire, ou "fasciculus supra chiasmaticus" (LOO 1931) a été soupçonné de conduire des informations visuelles depuis le chiasma optique jusqu'au groupe moyen des noyaux hypothalamiques.

De nombreuses controverses s'élèvent à propos de ce faisceau ("tractus infundibulaire" KRIEG 1932 chez le rat, LUPARELLO 1964 chez le cobaye; "hypothalamo- optic- root" , FREY 1937 chez le cobaye), bien que LEFRANC(1961)chez le cobaye y observe des fibres dégénératives après énucléation.

. Afférences sensorielles

- influences viscérales (moelle et faisceau solitaire)
relayées par noyaux mésencéphaliques.
- influences olfactives (cortex piriforme) relayées par le noyau médio dorsal thalamique
- influences olfactives et isocorticales transitant par la voie gyrus cinguli - cortex parahippocampique - hippocampe.

. Afférences monoaminergiques originaires du mésencéphale

- noradrénergiques très nombreuses, provenant des groupes A₈ et A₁₀
- sérotoninergiques provenant des groupes B₇, B₈, et B₉

3) Efférences

Les fibres issues de la moitié caudale de la région périventriculaire forment un contingent descendant du faisceau de Schütz et se distribuent tout au long de la substance grise mésencéphalique, à travers toute la section du mésencéphale (par la "substance grise radiaire de Weisschedel"), et jusqu'aux premiers segments de la moelle (cf noyau ventro médian:efférences vers le tronc cérébral).

CONCLUSION

Le but de ce travail a été de nous préparer à aborder l'étude de l'hypothalamus endocrine par les techniques d'analyse neuronique individuelle du système nerveux central.

Nous avons choisi le cobaye comme matériel d'étude pour trois raisons principales :

1) le fait que chez cet animal, à phase lutéale active, le corps progestatif cyclique est normalement fonctionnel, contrairement à ce qui s'observe dans la plupart des espèces courantes de Laboratoire (notamment chez le rat et la souris).

Le cobaye représente donc un matériel de choix pour l'étude de la fonction progestative, de son conditionnement et de ses effets.

2) le fait qu'il a été possible d'individualiser chez cet animal des cellules neuroglandulaires gomorinéglatives particulières, localisées dans l'hypothalamus latéral (Barry 1954 a). Diverses observations conduisent en effet à penser que ces cellules interviennent dans le contrôle de la sécrétion folliculotrope préhypophysaire, vraisemblablement en tant qu'élément responsable de l'élaboration dans cette espèce de l'hormone ou facteur de cession de L.H. chez la femelle (Barry et Léonardelli 1961 b ; Barry et Mazzuca 1962 b) et de I.C.S.H. chez le mâle (Barry et Torre 1961 c). Des cellules analogues (Barry 1957) se rencontrent chez la Taupe où elles sont particulièrement stimulées lors de la phase d'activité sexuelle printanière (Barry 1960) et chez le Muscardin et le Lérot où il existe une corrélation nette entre

leurs variations fonctionnelles saisonnières et celles des cellules interstitielles du testicule (Legait et coll 1969). Par ailleurs, les extraits d'hypothalamus latéral de cobaye possèdent in vivo, sur des rattes préparées pour le dosage biologique de L.H., une nette activité de type L.R.F. (Barry et coll 1963 a).

3) le fait que des études parallèles sont menées au Laboratoire sur cette même espèce sur les activités enzymatiques hypothalamiques et les monoamines centrales (Barry et Léonardelli 1967, Barry 1969) sur la cytophysiologie de la préhypophyse (Tramu, 1970 a et b) enfin sur la neurohistologie de l'hypothalamus en technique de Golgi (Barry 1971) et en microscopie électronique (Mazzuca 1964 - 1968)

Actuellement les techniques d'étude neuronique individuelle du système nerveux central permettent d'aborder sous un autre angle certains problèmes d'"hypothalamologie". En particulier, leur application aux études neurohistologique et histophysiologique de l'hypothalamus (injection intracellulaire de colorant, réponse d'un neurone donné à telle modification - chimique, hormonale, pharmacologique - de son micro-environnement) devrait nous faire progresser de façon décisive dans l'élucidation des divers circuits intervenant dans le contrôle neuroendocrine central. Il est nécessaire que de telles études s'appuient sur une connaissance détaillée de la localisation respective des diverses populations cellulaires, de leurs interactions et de leurs rapports avec les autres structures nerveuses.

B I B L I O G R A P H I E

ADEY W.R., MEYER M.

Hippocampal and hypothalamic connections of the temporal lobe in the monkey.

Brain 1952, 75, 358

ALBE-FESSARD D., STUTINSKY P., LIBOUAN S.

Atlas stéréotaxique du diencéphale du rat blanc

Editions du C.N.R.S. 1966

ALBRECHT M.M.

Mounting frozen sections with gelatin

Stain Technology, 19 , 29, 89

ANDY O.J., STEPHAN M.

The nuclear configuration of the septum of Galago demidovii

J. Comp. Neur., 1959, III, 3, 503

APELTAUER L.C.

The origin and connections of the mamillary peduncle

Anat. Rec., 1970, 166, 273

AREES E.A., MAYER J.

Anatomical connections between medial and lateral regions of the hypothalamus concerned with food intake

Science, 1967, 157, 1574

ARIENS KAPPERS C.U., HUBER G.C., CROSBY E.C.

The comparative anatomy of the nervous system of vertebrates. Including Man.

New York, Mac Millan 1936, 2 vol.

BAN T., ZYO K.

Experimental studies of the mamillary peduncle and mamillo tegmental tracts in the rabbit

Med. J. Osaka, Univ., 1963, 13, 241

BARRY J.

Sur l'existence des cellules acidophiles de type neurosécrétoire au niveau de l'hypothalamus antérieur chez le cobaye

C.R. Soc. Biol. 1954a, 148, 133

BARRY J.

De l'existence des voies neurosécrétrices hypothalamo-té-
lencéphaliques chez la chauve-souris (Rhinolophus ferrum
equinum) en état d'hibernation

Bull Soc Sci. Nancy , 1954 b, 13, 126

BARRY J.

Les cellules neurosécrétoires acidophiles du NHLDI du co-
baye.

Bull Soc. Sci. Nancy, 1956, 15, 70.

BARRY J.

Recherches sur la neurosécrétion diencéphalique chez Talpa
europaea

Bull Soc. Sci. Nancy., 1957, 151, 156

BARRY J., BUGNON Cl.

Recherches sur la maturation de la glande diencéphalique
chez le cobaye.

C.R. Soc. Biol., 1958, 152, 125

BARRY J.

Recherches sur la glande diencéphalique

I) Recherches sur les cellules du noyau hypothalamique
latéro-dorsal interstitiel de Talpa europaea

C.R. Soc. Biol., 1960, 154, 1250

BARRY J. , LEFRANC G.

Etude des fibres de projection mamillo infundibulaires
chez quelques mammifères

C.R. Soc. Biol. 1961a, 155, 1268

BARRY J., LEONARDELLI J.

Etudes des modifications du noyau hypothalamique latéro-
dorsal interstitiel du cobaye au cours du cycle oestral

C.R.Soc. Biol., 1961b, 155, 1621

BARRY J., TORRE J.F.

Etude des modifications morphologiques du noyau hypothalamique latéro-dorsal interstitiel (NHLDI) chez le cobaye mâle castré

C.R. Soc. Biol., 1961c, 155, 2309

BARRY J., LEFRANC G.

De la participation probable des axones des cellules du NHLDI à la constitution de la voie hypothalamo-hypophysaire du cobaye.

C.R. Soc. Biol., 1962 a, 156, 841

BARRY J., MAZZUCA M.

Modifications du cycle oestral provoquées chez le cobaye par la destruction électrolytique du noyau hypothalamique latéro-dorsal interstitiel.

C.R. Acad. Sci., 1962b, 255, 2835

BARRY J., DAUTREVAUX M., LEFRANC G., FOURLINNIE J.C.

Recherches préliminaires sur la topographie du facteur hypothalamique controlant la fonction gonadostimulante préhypophysaire chez le cobaye.

C.R. Acad. Sci., 1963 a, 257, 4217

BARRY J., LEONARDELLI J., MAZZUCA M.

Recherches sur la trajet des axones des cellules neurosécrétoires des noyaux PV chez le cobaye

C.R. Soc. Biol., 1963 b, 157, 1456

BARRY J., LEFRANC G., LEONARDELLI J.

Cytoarchitecture de l'aire hypothalamique latéro-dorsale du cobaye.

C.R. Soc. Biol. 1965, 159, 1667

BARRY J., LEONARDELLI J.

De la topographie des fibres et des neurones monoaminergiques au niveau de l'hypothalamus, chez le cobaye normal et stéréotaxé

C. R. Acad., Sci., 1967, 265, 557

BARRY J.

Recherches sur le rôle des monoamines infundibulaires au cours de l'allaitement chez la souris.

C.R. Soc. Biol., Paris, 1968, 1954

BARRY J.

Recherches morphologiques et experimentales sur les cellules monoaminergiques du tractus hypothalamo-hypophysaire.

Ann. Endocr., 1969, 30, 768

BARRY J.

Recherches sur le rôle des monoamines infundibulaires dans le contrôle de la sécrétion gonadotrope chez le cobaye et la souris.

Aspects of Neuroendocrinology Springer Verlag Berlin
ed. W. Bargmann, B. Scharrer. 1970a

BARRY J.

En préparation. 1971

BOCK R.

Über die Darstellbarkeit neurosekretorischer Substanz im supra-optico hypophysären System mit chromalaun Galloxyanin beim Hund.

Histochemie, 1966, im Druck

BUGNON Cl.

Contribution à l'étude de la neurosecretion diencephalique
Thèse Med. Paris 1957 222p.

CASE B.

Simplified mounting of frozen sections of brain, drying and CHCl₃ extraction prior to Nissl staining

Stain Technology, 1969, 44, 207

CLARK W.E., LE GROS

In the hypothalamus ; morphological, functional, clinical and surgical aspects.

Oliver & Boyd, London and Edinburgh 1938

CHI C.C.

Afferent connections in the ventromedial nucleus of the
hypothalamus of the rat

Brain Res. 1970, 17, 439

CHRIST

In "The hypothalamus" Charles C. Thomas Publisher
Springfield Illinois U.S.A. 1969

COLLIN R.

Sur l'existence probable d'une voie reflexe courte opto-
hypothalamo-pituitaire

C.R. Soc. Biol. 1935, 118, 1560

CRAGG B.G.

Centrifugal fibers to the retina and olfactory bulb, and
composition of the SO commissures in the rabbit.

Exp. Neurol. 1961, 3, 588

CROSBY E.C., SHOWERS M.J.C.

Comparative anatomy of the preoptic and hypothalamic areas
in "The Hypothalamus" ch. 3, Charles C. Thomas Publisher
Springfield Illinois U.S.A. 1969

CROSBY E.C., WOODBURNE R.T.

The comparative anatomy of the preoptic area and the
hypothalamus

Res. Publ. Ass. Nerv. Ment. Dis., 1940, 20, 52

CROSS B.A.

in Martini, L & Ganong G., W.F. (ed)

Neuroendocrinology 1966, 1, 217

CUENOD M., CASEY K.L., Mc LEAN P.D.

Unit analysis of visual input to posterior limbic cortex
I. Photic stimulation

J. Neurophysiol, 1965, 28, 1101

DAHLSTROM (A) - FUXE(K),

A method for the demonstration of adrenergic nerve fibers
of the central nervous system.

Acta Physiol. Scand. 1964, 60, 293

DELGADO J.M.R.

Electrodes for extracellular recording and stimulation
in "Physical Techniques in Biological Research" p. 136
ed; Nastuk A. Press New York - London 1964

DIEPEN R.

Der hypothalamus

Springer Verlag Berlin Gottingen Heidelberg 1962

DOLLANDER A.

La voie nerveuse opto tangentielle directe chez le cobaye
Thèse Med. Nancy 1947

EULER von C.

Preliminary note on slow hypothalamic "osmo potentiels"
Acta Physiol. Scand. 1953, 29, 133

EVERETT J.W.

Ovulation in rats from preoptic stimulation through platinum
electrodes. Importance of duration and spread of stimulus

Endocrinology 1965, 76, 1195

FINK R.P., HEIMER L.

Two methods for selective silver impregnation of degenerating
axons and their synaptic endings in the central nervous
system.

Brain Res. 1967, 4, 369

FREY E.

Vergleichend anatomische untersuchungen über die basale optische
wurzel, die commissura transversa Gdden und über eine Verbindung
der Netzhaut mit dem vegetativen Gebret im

Hypothalamus durch eine "dorsale hypothalamische wurzel"
des Nervus opticus bei Amnioten
Schweiz Archf. Neurol. Psychiat. 1937, 40, 69

FUXE K. HOKFELT T.

in "Frontiers in neuroendocrinology"
Oxford Univ. Press. 1969 L. Martini Ed. p. 47

FUXE K., HOKFELT T., UNGERSTEDT M.

Distribution of monoamines in the mammalian central nervous
system by histochemical studies.
Metabolism of Amines in the Brain Mc Millan and Co Ltd.
1969; p; 10

GASTAUD M., LAMMERS M.J.

Anatomie du rhinencéphale
Masson & Cie ed. 1961

GUILLERY R.W.

Degeneration in the post commissural fornix and the mamil-
lary peduncle in the rat
J. Anat. 1956, 90, 350

GUILLERY R.W.

Degeneration in the hypothalamic connexions of the albino-
rat
J. Anat. (Lond.) 1957, 91, 91

GURDJIAN E.S.

Olfactory connections of the albino rat, with special refe-
rence to stria medullaris and anterior commissure
J. Comp. Neurol. 1925, 38, 127

HALÁSZ B., PUPP L.

Hormone secretion of the anterior pituitary gland after
physical interruption of all nervous pathways to the HTA
Endocrinology 1965, 77, 553

INGRAM W.R.

Nuclear organization and chief connections of primate hypo-
thalamus
A. Res. Nerv. Ment. Dis. Proc. 1940, 20, 195

JOHNSON T.N.

Studies in the brain of the guinea pig.

J. Comp. Neur. 1957, 107-3, 313

KARPUS J.P., KREIDE A.

Gehirn und sympathicus

I. Zwischenhirnbasis und halssympathicus

Arch. F, d, ges, Physiol., 1909, 129, 138

KNOCHE H.

Morphologisch experimentelle untersuchungen über eine
Fagerverbindung der retina mit den vegetativen Zentren des
Zwischenhirnes und mit der hypophyse

Zschr. für Zellf., 1956, 45, 201

KOIKEGAMI M.

Beiträge zur kenntnis der kerne des hypothalamus bei Säugeti-
ven

Arch. Psychiat. Nervenk. 1938, 107, 742

KOVES K., HALÁSZ B.

Location of the neural structures triggering ovulation in
the rat.

Neuroendocrinology, 1970, 6, 180

KRIEG W.J.S.

Hypothalamus of albino rat

J. Comp. Neurol. 1932, 55, 19

KUHLENBECK M.

The human diencephalon.

A summary of development structural function and pathologie
Basel Karger 1954

LEFRANC G.

Recherches morphologiques et experimentales sur les rela-
tions hypothalamo-préhypophysaires (étude neurohistologique
chez le cobaye et le singe)

Thèse Medecine Alger 1961, 146 p.

- LEFRANC G., BARRY J.
Etude des voies optiques accessoires chez le cobaye
C.R. Soc. Biol., 1961, 155, 746
- LEGAIT E., LEGAIT M., CONTET J.L.
Relations entre la neurosecretion phloximophile du NHLDI
et l'appareil génital chez le muscardin (M. avellanarius)
Acta Anatomica 1969, 73, 253
- LOO V.T.
The forebrain of the opossum (Didelphis virginiana)
J. Comp. Neurol., 1931, 52, I, 148
- LUPARELLO T.J., STEIN M., PARK D.
A stereotaxic atlas of the hypothalamus of the guinea pig
J. Comp. Neurol., 1964, 122, 201
- MANNEN M.
"Noyau fermé" et "noyau ouvert"
Arch. Ital. Biol., 1960, 98, 333
- MASSOPUST L.C. Jr., THOMPSON R.
A new interpundulo-diencephalic pathway in rats and cats
J. Comp. Neurol., 1962, 118, 97
- MAZZUCA M.
Etude au microscope électronique des cellules neurosécré-
toires du noyau hypothalamique latéro-dorsal interstitiel
C.R. Acad. Sci., 1964, 258, 1891
- MAZZUCA M.
Structure fine de l'éminence médiane du cobaye
J. Microscopie 1965, 4, 225
- MAZZUCA M.
Action de la réserpine sur les terminaisons nerveuses péri-
capillaires infundibulaires chez le cobaye
J. Microscopie 1966, 5, 63a

MAZZUCA M.

Structure fine des cellules du noyau infundibulaire et de leurs afférences chez le cobaye

J. Microscopie 1968, 7, 135

Mc LARDY T.

Observations on the fornix of the monkey

I. Cell studies

II. fibre studies

J. Comp. Neurol., 1965, 103, 305

MILLHOUSE O.E.

A golgi study of the descending medial forebrain bundle

Brain Res. 1969, 15, 341

MOREST D.K.

Connexions of the dorsal tegmental nucleus in rat and rabbit

J. Anat. 1961, 95, 229

MUHLEN K.

The hypothalamus of the guinea pig

S. Karger 1966, Basel New York

MURPHY J.T., RENAUD L.P.

Inhibitory interneurons in the ventro-medial nucleus of the hypothalamus

Brain Res. 1968, 9, 385

NASTUK (Editeur)

Physical techniques in biological research volume V

A. Press. New York London 1964

NAUTA W.J.M.

An experimental study of the fornical system in the rat

J. Comp. Neurol., 1956, 104, 247

NAUTA W.J.M.

Hippocampal projections and relates neural pathways to the
midbrain in the cat
Brain 1958, 81, 319

NAUTA W.J.M.

Fibre degeneration following lesions of the amygdaloid
complex in the monkey
J. Anat. 1961, 95, 515

NAUTA W.J.M.

Neural associations of the amygdaloid complex in the monkey
Brain 1962, 85, 505

NAUTA W.J.M.

in "The hypothalamus" Charles C. Thomas Publisher
Springfield Illinois U.S.A. 1969

NAUTA W.J.M., KUYPERS H.G.J.M.

Reticular formation of the brain
Boston, Little 1958, Jasper H. & al ed.

NAUTA W.J.M., MEHLER W.R.

Projections of the lentiform nucleus in the monkey
Brain Res. 1966, 1, 3

O STEEN W.K., WAUGHAN G.M.

Radioactivity in the optic pathway and hypothalamus of the
rat after intraocular injection of tritiated 5- hydroxytryp
tophan.
Brain Res. , 1968, 8, 209

POULAIN P.

Effets produits par la destruction électrolytique des ré-
gions hypothalamiques supra et rétrochiasmiques chez le
cobaye femelle
Arch. Anat. Micr. Morph. Exp. 1969, 58, 319

POWELL T.P.S., COWAN W.M., RAISMAN G.

olfactory relationship of the diencephalon
Nature 1963, 199, 710

- POWELL T.P., COWAN W.N., RAISMAN G.,
The central olfactory connexions
J. Anat., 1965, 99, 791
- POWELL T.P., GUILLERY R.W., COWAN W.N.
A quantitative study of the fornix mamillo-thalamic system
J. Anat., 1957, 91, 419
- RABL R.
Die Variabilität des Nucleus paraforncialis des Menschen
Zeit. Zellforsch., 1965, 65, 116
- RAISMAN G.
An evaluation of the basic pattern of connections between
the limbic system and the hypothalamus
Amer. J. Anat., 1970, 129, 197
- RAMON Y CAJAL S.
Histologie du système nerveux des vertébrés
Paris, 1090 a, 1911 b vol 2 (Maloine)
- RAMON MOLINER E., NAUTA W.J.M.
The isodendritic core of the brain stem
J. Comp. Neurol., 1966, 126, 311
- RANSON S.W., MAGOUN H.W.,
Hypothalamus
Ergben d. Physiol. 1939, 41, 56
- RIEKE W.O.,
Optico-hypothalamic pathways in the rat
Anat. Rec. 1958, 130, 363
- SZENTAGOTHAI J., FLERKO B., MESS B., HALÁSZ B.
Hypothalamic control of the anterior pituitary. An experi-
mental morphological study.
3rd ed. Budapest Akad. Kiado 1968