

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DE LA FAUNE ENDÉMIQUE MALGACHE :  
PARTICULARITÉS ANATOMIQUES  
DE *PYXIS ARACHNOIDES* BELL, 1827  
( TESTUDINIDAE )

PAR

Mme S. VUILLEMIN et Mlle L. RABODOMIHAMINA

(Laboratoire de Zoologie-Biologie générale)

## RÉSUMÉ

L'étude anatomique de *Pyxis*, dont la biologie est encore mal connue, révèle que cette tortue possède à la fois des caractères archaïques et des caractères évolués. En effet, le nombre exceptionnellement élevé de vertèbres sacrées, la présence de plaques neurales hexagonales alternant avec des plaques neurales rectangulaires, l'existence d'une fosse pseudo-temporale, le classent parmi les formes évoluées. Toutefois, l'absence d'émargination des bords latéro-postérieurs du crâne, l'existence de 3 os crâniens distincts (post-frontal, post-orbital, supra-temporal), la présence d'« odontoïdes » sur le bord libre des mâchoires et la possession d'une vertèbre dorso-nuchale évoquant les tortues de la fin du Triasique, placent *Pyxis* parmi les formes archaïques.

## INTRODUCTION

Appelé Kapila par les Malgaches, *Pyxis arachnoides* est connu sous le nom de « Tortue à charnière » à cause de la mobilité de la partie antérieure du plastron qui peut se relever et s'appliquer contre la base de la carapace ; le battant articulé suivant la suture des plaques huméro-pectorales, peut clore ainsi, en partie, l'orifice antérieur de la carapace lorsque l'animal a retiré son cou et rentré ses pattes.

Son habitat est l'extrême Sud de Madagascar, la région très sèche allant du lac Anony à Faux Cap.

DECARY (1950) et MALZY (1964) l'ont remarqué aux alentours du Cap Sainte-Marie, voisinant avec *Testudo radiata* Shaw. Dans ce biotope, d'après MALZY, ces 2 tortues se rencontrent toute la journée par temps couvert ou pluvieux. Par contre, par temps ensoleillé, en février, mars, *Testudo* et *Pyxis* ont « des heures de sortie assez précises : le matin entre 6 et 8 heures, le soir entre 17 et 19 heures ».

Les *Pyxis* sont peu nombreuses dans leur biotope ; MALZY a compté 16 *Pyxis arachnoides* (7 ♂ et 9 ♀) pour 195 *Testudo radiata*, sur un même parcours et dans un même temps. Aucune observation n'a été faite sur de jeunes *Pyxis* ou sur des œufs d'autant plus qu'en captivité aucune ponte n'a eu lieu.

*Pyxis* a été signalé aux Indes d'où cette tortue aurait été importée à l'île Maurice. D'après VAILLANT et GRANDIDIER (1910) « Ces habitats ne sont qu'accidentels et l'espèce est propre à la faune malgache ». Aussi, les particularités anatomiques du *Pyxis* concourent-elles à renforcer comme celles de la plupart des espèces endémiques, le caractère hautement original de la Faune Malgache, signalé par MILLOT (1952).

## SQUELETTE : I. LA CARAPACE

Le tronc de *Pyxis* est enfermé dans une boîte ossifiée constituée par le bouclier (ou dossière), dorsal et très convexe et par le plastron, ventral ;

ce dernier, légèrement bombé chez la ♀, présente chez le mâle une concavité postérieure, au niveau de la suture médiane des écussons fémoraux. Les deux parties de la carapace sont intimement unies par une suture osseuse, latéralement, en ménageant deux larges ouvertures opposées.

Le bouclier et le plastron sont constitués de plaques osseuses dermiques (ostéoscutes) recouvertes d'écailles cornées épidermiques (cornéoscutes). La forme, le nombre, la disposition des écailles (écussons) et des plaques ne coïncident pas.

### A. Ecussons épidermiques

1<sup>o</sup> *La dossière* (Pl. I, fig. 1) : elle est recouverte par une série médiane de 5 écussons, précédée d'un écusson nuchal et suivie d'un écusson sus-caudal ; exceptionnellement un petit écusson est intercalé entre le quatrième et le cinquième écusson médian ; deux séries de 4 écussons costaux encadrent la série précédente — ces écussons costaux alternent avec les écussons médians auxquels ils sont soudés ; deux séries de 11 écussons marginaux limitent latéralement la carapace de l'écusson nuchal à l'écusson sus-caudal. Les écussons marginaux sont soudés au bord distal des écussons costaux. Dans certains spécimens, comme l'a d'ailleurs signalé ANGEL (1945), la partie centrale des écussons marginaux, mais surtout médians, est surelevée, donnant à la carapace un certain relief.

2<sup>o</sup> *Le plastron* (P. 1, fig. 3 et 4) : extérieurement, le plastron est recouvert de 6 paires de grands écussons qui sont, de l'avant vers l'arrière : les gulaires et les huméraux constituant le battant antérieur mobile, les pectoraux, les abdominaux, les fémoraux, les anaux.

En outre, il existe deux paires de petits écussons situées respectivement au niveau de l'encoche axillaire et de l'encoche inguinale. Ce sont les écussons axillaires et inguinaux.

Chez le mâle, les écussons fémoraux et anaux, triangulaires, convergent vers les angles postéro-médians des écussons abdominaux. Les écussons fémoraux sont séparés par les sommets des écussons anaux au fond d'une concavité.

Chez la femelle, les écussons fémoraux ont une suture médio-ventrale commune. Les écussons anaux ne sont plus au contact des écussons abdominaux. L'ensemble des écussons abdominaux, fémoraux et anaux forme une région légèrement bombée.

3<sup>o</sup> *Coloration* : comme l'a remarqué ANGEL (1945), il existe pour les dossières comme pour les

plastrons deux types distincts de coloration et d'ornementation.

Dans l'un, une bande jaune périphérique chevauche la ligne de suture des écussons costaux et marginaux de la dossière ; les taches noires qui rayonnent du centre de chaque écusson médian et de chaque écusson costal sont isolées de celles des écussons avoisinants. Le plastron est uniformément jaune clair.

Dans l'autre type à tendance mélanique, la bande jaune périphérique de la dossière n'existe pas. Des taches noires chevauchent deux écussons médians consécutifs formant un losange allant du centre d'un écusson au centre de l'écusson suivant. A chaque écusson costal, un X de teinte claire se détache sur un fond noir. Latéralement, donc sur les bords externes des écussons pectoraux, abdominaux et inguinaux, le plastron présente des taches noires.

### B. Plaques osseuses dermiques

1. *Dossière* (P. II, fig. 1) : la dossière possède une série de plaques médio-dorsales, deux séries de plaques costales encadrant la série précédente et une série périphérique de plaques marginales.

La plaque nuchale, qui sert de point d'insertion aux muscles assurant la rétraction du cou et de la tête de l'animal sous la carapace, est la première plaque de la série médio-dorsale, d'origine dermique. A la suite de la nuchale, 9 plaques neurales ou vertébrales (parfois 10) constituent une série impaire formant l'axe de symétrie de l'animal.

Deux plaques d'origine dermique, sans rapport avec les vertèbres (ROMER, 1956) la supra-pygale et la plaque pygale terminent cette série médio-dorsale : la supra-pygale a une forme de  $\frac{1}{2}$  lune chez le mâle ; elle est rectangulaire chez la femelle.

Les plaques costales, triangulaires ou trapézoïdales sont au nombre de 8. De chaque côté, à l'exception de la première paire et de la huitième paire, chaque plaque reçoit au niveau de sa ligne de suture avec les plaques neurales, l'extrémité distale d'une côte qui se soude à elle. Cette côte se poursuit sur la plaque par une carène et va pointer dans une plaque périphérique.

La première plaque costale est soudée, aux extrémités distales superposées des deux premières côtes. Chaque huitième plaque costale reçoit les extrémités distales juxtaposées et superposées de 4 côtes sacrées formant une crête soudée à la plaque. La série périphérique de plaques comprend de chaque côté, de la nuchale à la pygale, 11 plaques marginales.

## MENSURATIONS DE LA CARAPACE DE DIX-HUIT PYXIS

	n° 3	n° 5	n° 6	n° 9	n° 11	n° 14	n° 1	n° 2	n° 4	n° 7	n° 8	n° 10	n° 12	n° 13	n° 15	n° 16	n° 17	n° 18
	♀	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
Distance nucho-sus-caudale en ligne droite	107	129	122	102	100	116	112	104	104	114	108	109	111	103	104	116	114	105
Longueur de la courbure nucho-sus-caudale de la carapace.....	145	180	172	144	130	152	160	140	146	165	145	148	149	145	147	160	160	145
Hauteur de la carapace au-dessus du plan de repos .....	54	70	67	57	49	64	61	51	57	61	56	57	55	56	55	56	60	54
Largeur de la dossière (maximale).....	77	92	87	78	66	86	82	77	74	85	78	77	81	72	75	84	82	75
Plastron : longueur gu-lo-anale.....	98	119	108	92	92	101	96	84	84	104	94	90	98	86	90	94	94	87
Rapport de la longueur (en ligne droite) à la hauteur de la carapace	1,93	1,84	1,82	1,78	2,04	1,81	1,83	2,03	1,82	1,86	1,92	1,91	2,01	1,83	1,89	2,07	1,90	1,94
Rapport de la longueur (en ligne droite) à la largeur de la carapace	1,38	1,40	1,40	1,30	1,54	1,34	1,36	1,35	1,40	1,34	1,38	1,41	1,37	1,43	1,38	1,38	1,39	1,40

2. *Plastron* (Pl. I, fig. 2) : le plastron ventral qui dérive d'ossification dermique est composé de 9 plaques osseuses : une plaque impaire, l'entoplastron et 4 paires de plaques placées symétriquement de part et d'autre de la ligne médiane. Ce sont de l'avant vers l'arrière : les épipastrons, les hyopastrons, les hypopastrons, les xiphopastrons.

Le battant antérieur mobile du plastron s'articule à la base des épipastrons, au contact du bord antérieur des hyopastrons et de l'entoplastron.

### C. Mensurations

Des mensurations effectuées sur 18 spécimens (12 mâles et 6 femelles) révèlent que le plus grand, une ♀, atteint 129 millimètres de long et 70 millimètres de haut. La plus petite tortue mesure 103 millimètres de long sur 56 millimètres de haut.

Le plus petit spécimen connu, récolté par MALZY (1964) mesure 81 millimètres de long sur 42 millimètres de haut. Le plus gros a 141 millimètres de long sur 75 millimètres de haut. D'après ANGEL (1945), « les variations sont indépendantes de l'âge des échantillons ; les plus jeunes, de même que l'adulte ayant la plus grande taille sont au-dessous de la moyenne, la hauteur de leur carapace étant proportionnellement plus grande que celle des autres individus ».

## II. SQUELETTE CÉPHALIQUE

A. *Le crâne* (Pl. III, fig. 1, Pl. IV, Pl. V, fig. 1) : présente une voûte large, très convexe qui se prolonge à l'arrière par une crête supra-occipitale fortement développée sur laquelle se fixent, les muscles du cou. Les orbites sont grandes empiétant latéralement sur le sommet de la voûte crânienne. Chaque orbite est encerclée par 5 plaques osseuses : maxillaire, préfrontal, post-frontal, post-orbitaire et jugal. Or, chez les Tortues postérieures à *Triassochelys*, le post-frontal et le post-orbitaire ont fusionné (ROMER, 1956) pour former un seul os, le post-frontal (PIVETEAU, 1955 — DEVILLERS, 1965 WEICHERT, 1965).

Alors que chez la plupart des Cryptodires, les post-frontaux sont bien développés au point de former une arche post-orbitale, chez le *Pyxis*, ils sont réduits et ce sont les post-orbitaires qui constituent cette arche avec le concours des jugaux. Les frontaux occupent une position médiane au sommet du crâne ; ils s'étendent entre les orbites, des nasaux aux pariétaux qui s'unissent au palais par une apophyse latérale. Chaque pariétal est séparé du squamosal par le supra-temporal. Ce

dernier est encadré par le pariétal, le supra-occipital, le para-occipital et le carré. Solidement fixé au crâne (disposition monimostylique) le carré se prolonge en arrière entre le supra-temporal et le squamosal ; il est uni vers l'avant, au quadratojugal. Il pénètre dans la région otique au moyen d'une apophyse articulée au ptérygoïde d'une part et à l'apophyse latéro-interne du pariétal d'autre part. Le foramen (postérieur) du nerf facial et les deux orifices (antérieurs) de sortie des branches maxillaires supérieure et inférieure du trijumeau encadrent une bandelette verticale, le prootique. L'axe vertical du carré présente à sa partie distale 2 condyles qui s'emboîtent dans 2 fossettes de la cavité glénoïde de la mandibule. Sa face latéro-postérieure est creusée d'une profonde cavité tympanique.

Le foramen magnum aussi haut que large est bordé par le supra-occipital, les exoccipitaux et le basioccipital. Exoccipitaux et basioccipital forment un condyle occipital tripartite et ménagent, à leur limite, de chaque côté, un orifice de sortie du nerf hypoglosse.

Une cavité antérieure limitée par les prémaxillaires, les maxillaires, les nasaux, est fermée sur l'animal vivant par une membrane perforée de 2 narines. Une cloison cartilagineuse verticale y détermine intérieurement 2 fosses nasales.

Le bord libre des maxillaires et des prémaxillaires présente de fines denticulations osseuses. Celles-ci sont rendues plus apparentes par le « dentier » corné dans lequel, elles s'emboîtent. Elles confèrent aux *Pyxis* un caractère archaïque.

Une voûte palatine osseuse isole les fosses nasales de la cavité buccale. Ce plancher présente 2 vastes échancrures latéro-marginales entre lesquelles, il s'affaisse en direction de la voûte crânienne. Les échancrures du palais sont bordées par les ptérygoïdes et les maxillaires repliés vers l'intérieur. Ventralement, l'axe du palais est occupé par une crête longitudinale curviligne, le parasphénoïde séparé superficiellement du basisphénoïde par la suture médio-ventrale des parties les plus larges des ptérygoïdes. Les palatins s'articulent à la base de l'apophyse latéro-interne des pré-frontaux.

C'est entre les choanes et les prémaxillaires qui ne forment pas une saillie antérieure, que sont situés les vomers percés chacun d'un foramen nasovomérien.

Latéralement, en arrière du maxillaire, jugal et quadratojugal sont réduits par une émargination ventrale, une fenêtre sous-temporale, semblable à celles du crâne de nombreux Testudinoïdæ (ROMER, 1956).

L'originalité du crâne du *Pyxis* est due à la présence d'une large pseudo-fosse temporale latérale en arrière et au niveau de l'orbite, limitée par le pariétal, le supra-temporal, le carré, le quadratojugal, le jugal, le post-orbital.

Cette particularité entraîne l'existence d'une troisième arche constituée par le pariétal (dont l'apophyse latéro-interne entoure le prootique) et le supra-temporal. Les deux autres arches sont : l'arche « jugo-orbital » et l'arche « quadratojugal-jugal ».

D'autre part, le crâne du *Pyxis* est dépourvu d'une émargination profonde des bords crâniens postéro-dorsaux, caractéristique des Cryptodires terrestres. En se référant à l'histoire de la région temporale fait par ROMER (1956), nous constatons qu'il n'existe chez *Pyxis* qu'une très légère dépression au niveau du supra-temporal. Cette dépression est due à une perte de contact du pariétal et du squamosal qui est accolé extérieurement au carré et uni au quadratojugal.

La systématique des Reptiles basée sur la conformation des fosses temporales révèle que les chéloniens sont classés parmi les Anapsides, Reptiles dépourvus de fosses temporales. Cette structure de la voûte crânienne originelle ou secondairement acquise d'après BERGOUNIOUX (1955) serait due au maintien d'une disposition anapside primitive selon ROMER (1956) et DEVILLERS (1965).

Toutefois, DEVILLERS indique comme ROMER que « des fausses fenêtres temporales peuvent se constituer dans ce groupe par émargination des bords crâniens postéro-dorsal ou inférieur ou des deux à la fois » : Chez *Testudo graeca* (THOMSON, 1932), deux émarginations, l'une latéro-ventrale l'autre postéro-dorsale et profonde, coexistent encadrant un pseudo-arc temporal formé par le post-frontal, le quadratojugal et le carré.

A l'inverse des Chéloniens connus, *Pyxis arachnoides* n'a point d'émargination des bords crâniens latéro-dorsaux, mais possède une fosse pseudo-temporale médio-latérale.

*B. La mandibule* (Pl. III, fig. 2 et 3 ; Pl. V, fig. 2 et 3). La mandibule est faite de 2 branches qui ne forment qu'une seule pièce car la suture symphysaire antérieure n'est pas visible chez l'adulte. Chacune d'elles est constituée de 6 os intimement soudés : dentaire, articulaire, supra-angulaire, angulaire, operculaire, coronoïde. Le bord supérieur des dentaires est lisse. Toutefois, la mâchoire est recouverte d'un étui corné à bord festonné. Ces « festons » sont des odontoïdes cornés simulant des dents. Ils sont semblables à ceux qui bordent

l'étui des prémaxillaires et des maxillaires. Comme la mâchoire inférieure s'emboîte à l'intérieur des maxillaires, les odontoïdes facilitent la préhension des aliments et non leur mastication.

Les mâchoires du *Pyxis* ne forment donc point un bec à bord tranchant. Leurs denticulations rappellent celles des mâchoires de *Testudo love-ridgii* Blgr. qui vit dans les régions rocheuses et arides du Tanganyika (PROCTOR, 1922) et celles de nombreuses tortues, telles que *Chelone mydas* L.

### III. SQUELETTE AXIAL POST-CÉPHALIQUE

La colonne vertébrale est formée de 41 vertèbres : 8 cervicales, 1 dorso-nuchale et 8 dorsales représentent les vertèbres présacrées. Elles sont suivies par 4 sacrées et 20 caudales.

— *Vertèbres cervicales* — a. *Le complexe atlas-axis* (Pl. VI et VII).

— *L'atlas* : l'hypocentre et l'arc neural forment une structure annulaire biconcave présentant 2 cavités superposées, séparées par un ligament horizontal : le canal neural, dorsal et au-dessous, une cavité dans laquelle s'articule, du côté crânial, le condyle trilobé de l'occipital et du côté caudal, l'apophyse odontoïde de l'axis.

— *L'axis* est remarquable par sa taille. La neura-phose est représentée par une crête antérieure saillante entre les postzygapophyses de l'atlas. Les postzygapophyses de l'axis s'appuient par leurs extrémités distales sur les faces articulaires des prézygapophyses dorsales de la troisième vertèbre cervicale. Les surfaces articulaires tabulaires des prézygapophyses de l'axis faiblement pédiculées s'appliquent contre les faces ventrales articulaires des postzygapophyses de l'atlas. Le condyle postérieur massif s'articule dans une cavité ventro-crâniale de la troisième vertèbre cervicale, encadrée par 2 courts et massifs processus transverses. La face crâniale de l'axis est légèrement convexe ; une hypapophyse forme une longue carène ventrale. Une paire de courtes apophyses transverses constituent 2 expansions latérales obliquant vers la face ventrale. L'apophyse odontoïde s'articule dans la cavité ventro-caudale de l'atlas ; elle accentue le caractère biconvexe de l'axis.

b. *Vertèbres cervicales suivantes* : à la suite du complexe atlas-axis, 6 vertèbres cervicales, très mobiles les unes par rapport aux autres s'observent chez le *Pyxis*. La troisième, la quatrième, la cinquième, la sixième sont procoeliques. Le centrum de la septième vertèbre cervicale est amphicoelique.

Celui de la huitième est biconvexe. La morphologie de ce dernier caractérise les Testudinidae d'après ROMER (1956).

Sur la troisième vertèbre cervicale, les prézygapophyses et les postzygapophyses sont également bien développées. Du bord antérieur du sommet de l'arc neural partent 2 carènes qui divergent aussitôt pour aller s'estomper à faible distance de l'extrémité distale de chaque postzygapophyse. L'emplacement de la neurapophyse est occupé par une dépression triangulaire à sommet dirigé vers l'avant. Les prézygapophyses sont plus longues que celles de l'axis. De courts processus transverses encadrent une dépression articulaire crâniale du centrum, dans laquelle s'articule le condyle postérieur de l'axis. Une hypapophyse longitudinale et médiane s'étend ventralement sur toute la longueur du centrum.

Les quatrième et cinquième vertèbres cervicales ont un centrum plus court, plus massif. Les postzygapophyses déterminent une échancrure caudale plus profonde que celle de la troisième vertèbre. L'épine neurale forme une courte crête saillante au sommet de la partie antérieure de l'arc neural. Deux carènes divergent à partir de cette crête. Chacune d'elle atteint la face dorsale distale d'une postzygapophyse. Les prézygapophyses sont développées. Par contre, les processus transverses ne forment que 2 faibles saillies encadrant une cavité crâniale profonde en forme de haricot. Le condyle postérieur est très développé. Une hypapophyse longitudinale, médiane mais étroite, se remarque sur la face ventrale.

Sur la sixième vertèbre cervicale, des carènes neurales limitent sur 4 côtés une surface pentagonale. Le condyle de la face caudale de cette vertèbre est bilobé.

Sur les septième et huitième vertèbres cervicales, les carènes neurales encadrent sur 3 côtés une dépression rectangulaire. Le bord antérieur de cette dépression forme une crête dorsale transversale. Les postzygapophyses sont développées. C'est la huitième vertèbre qui possède les plus longues. Ces dernières, arquées, vont s'articuler sur les prézygapophyses de la vertèbre dorso-nuchale fixée à la dossière. Les prézygapophyses des troisième et quatrième vertèbres cervicales ont leurs extrémités distales, légèrement surélevées, disposées horizontalement avec une face articulaire dorsale. Ce n'est qu'à partir de la cinquième vertèbre cervicale que les prézygapophyses sont longues et disposées verticalement. Le condyle bilobé de la face crâniale du centrum de la huitième vertèbre biconvexe s'emboîte dans une double cavité articulaire de la face caudale de la septième vertèbre cervicale biconcave. Le condyle, en forme de haricot, de la face caudale

de la huitième vertèbre cervicale s'articule dans une cavité appartenant par moitié à la face crâniale du centrum de la première vertèbre dorsale et à la face crâniale de la vertèbre dorso-nuchale.

Toutes ces vertèbres cervicales (troisième à huitième) présentent une parapophyse sur la face ventrale. Cette parapophyse est longitudinale sur les vertèbres 3, 4, 5, 6, 7 ; elle est réduite à une crête triangulaire sur la huitième.

— *La vertèbre dorso-nuchale* (Pl. IX, fig. I).

C'est la plus antérieure des vertèbres du squelette axial, fixée à la dossière. Son arc neural est représenté antérieurement par une demi-surface tronconique soudée à la base de la plaque nuchale et à la partie antérieure de la première plaque neurale. L'arc neural chevauche en effet la ligne de suture des 2 plaques. La surface de fixation de cette partie de l'arc neural correspond extérieurement au centre surélevé de l'écusson médian n° 1. Chez quelques *Pyxis*, cette arche neurale a été trouvée, fixée directement à la face interne du centre de l'écusson n° 1. La face articulaire des prézygapophyses dressées verticalement est tournée vers la plaque nuchale. Chacune d'elle reçoit l'extrémité d'une longue postzygapophyse recourbée de la huitième vertèbre cervicale. La cavité articulaire dans laquelle s'articule le condyle postérieur de la huitième vertèbre cervicale appartient à la fois à la face crâniale du centrum de la vertèbre dorso-nuchale et à la face ventro-crâniale de la première vertèbre dorsale. Le centrum de la vertèbre dorso-nuchale n'est représenté ventralement que par la portion occupée par la moitié antérieure de cette cavité articulaire. De toutes les vertèbres fixées à la carapace, la vertèbre dorso-nuchale est celle qui a le centrum le plus réduit.

L'existence de cette vertèbre dorso-nuchale reliant les 8 vertèbres cervicales aux vertèbres dorsales n'est point signalé dans la littérature concernant les Chéloniens.

ROMER indique que dans ce groupe, le nombre de vertèbres cervicales a été fixé à 8 depuis la fin du Triasique. Il ajoute que la première dorsale (ou neuvième vertèbre axiale), solidement fixée à la carapace se trouve sous la plaque nuchale *avec laquelle elle ne se soude pas*. C'est à cette première vertèbre dorsale que s'articule la huitième vertèbre, cervicale.

Dans sa monographie sur *Testudo graeca*, THOMSON (1932) signale que les postzygapophyses très développées de la huitième vertèbre cervicale sont en rapport avec les processus articulaires de la première vertèbre thoracique ou dorsale comprise

entre les 2 premières paires de côtes. Toutefois, dans son étude sur l'Ostéologie des Reptiles, ROMER (1956) mentionne que quelquefois la plaque nuchale présente un processus « côtelé », que chez les formes marines évoluées cette plaque possède une surface articulaire pour la huitième vertèbre cervicale.

Parmi les tortues fossiles, le genre *Triassochelys* ne possédait que 7 vertèbres cervicales. La huitième vertèbre cervicale des formes plus évoluées tenait lieu de vertèbre dorsale, la plus antérieure. Son arche neurale fusionnait avec la plaque nuchale et ses côtes relativement longues ne s'assemblaient pas à la carapace.

La position de cette huitième vertèbre cervicale, des tortues fossiles triasiques, par rapport à la plaque nuchale, rappelle celle de la neuvième vertèbre axiale du *Pyxis*. L'existence d'une vertèbre dorso-nuchale chez la tortue malgache confère donc à cette dernière un caractère archaïque.

— *Vertèbres dorsales* (Pl. IX, fig. 1)

Toutes les vertèbres dorsales dépourvues de zygapophysés sont soudées sur toute leur longueur aux plaques neurales de la carapace par une plaque verticale représentant leur épine neurale. La première vertèbre dorsale, *située au-dessous de la plaque nuchale* comme l'indique ROMER possède un centrum court et massif. Sa cavité ventro-crâniale forme avec celle de la vertèbre dorso-nuchale une fosse dans laquelle s'articule le condyle crânial de la huitième vertèbre cervicale.

Le centrum des deuxième, troisième, quatrième, cinquième, sixième vertèbres dorsales est long et comprimé latéralement au point d'avoir une carène longitudinale médio-ventrale. Sur la septième vertèbre dorsale, il y a 2 carènes formant un V renversé. La 8<sup>e</sup> vertèbre dorsale, plus large que haute, aplatie dorso-ventralement est dépourvue de carène.

Les processus transverses de la vertèbre dorso-nuchale et de la première vertèbre dorsale, encadrant leur cavité crâniale commune, forment latéralement une cavité dans laquelle s'emboîte l'extrémité proximale de la première côte qui se soude par son extrémité distale à la plaque costale. Comme la première paire de côtes, les deuxième, troisième, quatrième, cinquième et sixième paires de côtes dorsales sont intervertébrales. Les extrémités des « épines » neurales de 2 vertèbres consécutives qui se font face forment un processus transverse intervertébral sur lequel se soude la côte. La septième vertèbre présente une paire de processus transverses latéro-médians pour l'insertion de la septième paire de côtes. Sur la huitième vertèbre, l'insertion de la dernière paire de côtes dorsales est latéralement subterminale.

Les extrémités distales des côtes de la deuxième paire se soudent à la fois aux plaques costales et aux extrémités distales des côtes de la première paire. De chaque côté de l'axe vertébral, les extrémités distales des troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième, huitième côtes sont soudées au bord latéro-médian de la costale qui avance dans la neurale correspondante. Chaque côte se poursuit dans la plaque costale par une carène qui pointe jusque dans la plaque périphérique qui borde la costale.

— *Vertèbres sacrées* (Pl. XI, fig. 1).

Les vertèbres sacrées sont définies ainsi par ROMER (1956) « those bearing ribs connecting with the ilium arc the sacral ». BERGOUNIOUX (in PIVETEAU, 1955) indique que chez les Chéloniens « la première côte sacrée, toujours plus développée que les autres, atteint parfois des proportions considérables ».

Il y a chez le *Pyxis* 4 vertèbres sacrées, représentant les neuvième, dixième, onzième, douzième vertèbres axiales fixées à la carapace. Ces vertèbres aplaties dorso-ventralement ont un centrum court et large. Alors que les vertèbres dorsales n'ont point de zygapophysés, ces vertèbres en possèdent soudées aux plaques neurales. Les postzygapophysés se soudent aux prézygapophysés de la vertèbre attenante en ménageant latéralement un foramen intervertébral. Les postzygapophysés de la dernière vertèbre sacrée dont le centrum est plus dégagé, sont les plus développées. Les extrémités distales des 3 dernières côtes sacrées se superposent, se soudent entre elles pour former une crête soudée à la huitième plaque costale suivant une ligne de suture curviligne. C'est l'extrémité distale de la troisième côte sacrée qui est la plus forte et qui occupe le sommet de la crête. Les extrémités distales des premières côtes sacrées rejoignent latéralement le bas de la crête et assure la soudure de celle-ci avec la plaque costale.

D'après GUIBE (1962) « les côtes dorsales sont intimement soudées aux éléments squelettiques dermiques de la dossière à part la première et la dernière ; les côtes sacrées sont fortement développées ». Chez *Pyxis*, toutes les côtes dorsales et sacrées ne sont fixées aux éléments dermiques que par leurs extrémités distales.

Selon ROMER, 2 vertèbres sacrées sont généralement présentes chez les Tortues. Occasionnellement, il y en a 3 et exceptionnellement, il peut y en avoir 4. Pour MORET (1940), si 2 vertèbres forment le sacrum des formes inférieures, de nombreuses vertèbres constituent celui des formes plus élevées. Le sacrum du *Pyxis* conférerait donc à ce dernier un caractère évolué.

— *Vertèbres caudales* — (Pl. IX, figs, 2, 3, 4, 5, 6, 7 — Pl. XI, figs. 1, 5, 6, 7).

Chez *Pyxis arachnoides*, il existe 20 vertèbres caudales procoeliques, non soudées à la carapace. Un aplatissement accentué dorso-ventral et un raccourcissement du centrum affectent les vertèbres de la moitié distale de l'axe caudal. L'arche neurale des vertèbres de cette région n'est que légèrement dessinée. Par contre, les vertèbres de l'extrémité proximale de la queue ont un centrum massif nettement distinct de l'arche neurale surelevée. La face dorsale de cette dernière est néanmoins plate. Il n'y a ni neurapophyse, ni carène. Les prézygapophysés courtes déterminent par leurs faces articulaires en regard, une échancrure courbe dans laquelle s'emboîtent l'ensemble discoïdal des postzygapophysés de la vertèbre précédente. Les postzygapophysés ne sont séparés que par une échancrure semi-circulaire médiane, limitant un foramen spinal. Toutes les vertèbres possèdent une paire de processus transverses fixés au centrum près de la base de l'arche neurale. Dans les deux sexes, les 2 dernières vertèbres distales sont engainées dans un étui corné qui épouse la forme semi-ellipsoïdale de la dernière vertèbre.

#### IV. SQUELETTE APPENDICULAIRE

##### A. Ceinture scapulaire (Pl. X)

La ceinture scapulaire est formée de 2 parties indépendantes et symétriques. Dans chaque moitié, triradiée, la scapula dorsale s'appuie, par son extrémité distale aplatie latéralement, sur la première plaque costale et sur l'extrémité distale de la première côte soudée à la costale, perpendiculairement à la côte. Cette scapula est très longue, comparativement à celle de la ceinture de *Chelone mydas* L. (FRIANT, 1961). La scapula se prolonge ventralement par un os long, le processus acromial uni à l'entoplastron au moyen de ligaments sans atteindre son symétrique. Le coracoïde en forme de lame triangulaire s'étale ventralement. C'est à mi-distance des 2 branches de la scapula que se situe la cavité glénoïde en forme de « haricot ». Cette cavité articulaire est partiellement constituée par la partie postérieure du coracoïde.

##### B. Ceinture pelvienne (Pl. XI)

La ceinture pelvienne est faite de 2 parties symétriques unies par une symphyse médio-ventrale. Chaque moitié de cette ceinture comprend 3 os :

— Le pubis, antérieur et l'ischion postérieur qui s'unissent en ménageant entre eux une ouverture

ischio-pubique. Ils forment une plaque fenêtrée aplatie dorso-ventralement ;

— L'ilion est ventral ; son extrémité proximale participe, avec les extrémités latéro-externes soudées de la plaque ischio-pubique, à la formation de la cavité cotyloïde dans laquelle s'articule la tête du fémur. Son extrémité distale évasée, aplatie latéralement est unie par une gaine ligamentaire à une crête, due à la fusion des extrémités distales superposées de 4 côtés sacrées qui se soude ensuite à la huitième plaque costale. L'ilion s'appuie sur cette crête légèrement curviligne, perpendiculairement à elle. Grâce à une saillie latéro-externe, l'ilion s'adosse en outre à la huitième plaque costale.

#### C. Membre antérieur

##### 1° Stylopode

Le stylopode qui se trouve dans un plan horizontal a une direction latéro-crâniale. L'humérus, os long et massif présente une double courbure de sorte que la majeure partie de la face dorsale est convexe et la partie ventrale est concave. La tête glénoïdienne est située sur l'extrémité proximale de la face dorsale. Elle est unie à cette dernière par un pédicule étroit. Au-dessus du condyle proximal, sur la face interne de l'épiphyse, le trochanter latéral et le trochanter médian plus développé, limitent une profonde gouttière et représentent des points d'insertion des muscles. A sa partie distale, l'humérus porte une tête massive, élargie et légèrement tournée vers l'arrière.

##### 2° Zeugopode

Le radius et l'ulna, parallèles entre eux, évoluent dans un plan perpendiculaire au plan de symétrie du corps. Ils forment à leur partie proximale, une cavité dans laquelle le condyle transversal de l'humérus s'emboîte perpendiculairement à leur plan. Le zeugopode se déplace dans une position verticale, alors que le stylopode se trouve dans un plan horizontal. L'ulna plat et large est externe. Le radius interne est étroit dans sa région centrale. Il s'élargit au niveau des épiphyses.

##### 3° Autopode

a. *Basipode*. — Le carpe est constitué de 8 os : un ulnaire et un intermédiaire massifs coiffent un central allongé sous le radius et provenant de la fusion d'un central distal et d'un central proximal. 5 carpiens distaux, dont l'épaisseur diminue du cinquième au premier qui est très étroit, forment une suite curviligne.

b. *Métapode*. — Il est représenté par 5 métacarpiciens dont le cinquième, articulé à l'ulna, est le plus long. Le premier métacarpicien est le plus étroit.

c. *Acropode*. — Les doigts ne sont pas distincts, car ils sont réunis sous la peau ; seules les griffes sont indépendantes les unes des autres. Les phalanges proximales sont courtes, massives, en forme de bobine. Les épiphyses constituent 2 bourrelets surplombant une diaphyse réduite. Les phalanges terminales sont plus longues et engainées dans une griffe. L'extrémité distale des griffes I, II, III, IV est dirigée vers la base latérale de la carapace. C'est la griffe II qui est la plus recourbée.

Le troisième doigt est le plus long. La main et l'avant-bras ne sont pas rigoureusement dans le prolongement direct l'un de l'autre. La main dont la face palmaire est orientée vers le dehors est légèrement fléchie vers le sol.

## D. Membre postérieur (Pl. XII)

### 1° *Stylopode*

Le fémur incurvé occupe, dans un plan horizontal, une position latéro-crâniale, moins accentuée que celle de l'humérus. Le condyle proximal qui s'emboîte dans la cavité cotyloïde est une calotte massive que surplombent deux trochanters latéro-ventraux. Une profonde dépression sépare le condyle, des trochanters. L'épiphyse distale, élargie et redressée ventralement possède un condyle à 2 facettes articulaires : une longue facette pour la tête du tibia et une facette plus étroite pour l'extrémité proximale de la fibula.

### 2° *Zeugopode*

Le zeugopode qui évolue dans un plan vertical est formé de 2 os parallèles : le tibia antérieur et la fibula postérieure, plus grêle. Tibia et fibula ont leurs épiphyses juxtaposées au contact du stylopode comme au contact de l'autopode. Néanmoins, au niveau du condyle distal du stylopode, la tête du tibia occupe la majeure partie de l'articulation.

### 3° *Autopode*

a. *Basipode*. — L'astragale et le calcanéum fusionnés forment un os articulé au tibia et à la fibula. Il y a 4 tarsiens distaux. Le quatrième, le plus volumineux, est situé en face de la fibula, dans une dépression du complexe Astragale-calcanéum. Les deux premiers, en forme de

calotte semblent réduits à des ménisques. L'aspect des tarsiens du *Pyxis* rappelle celui des tarsiens de *Testudo graeca* : « réduction de volume des tarsiens du bord tibial et augmentation de ceux du bord péronéal », (VIALLETON, 1924). D'après ROMER (1956) « it has been claimed, but without adequate evidence that the fifth distal is incorporated in the associated metatarsal ».

b. *Métapode*. — Le métapode comprend 5 métatarsiens. Les 4 premiers sont déjetés vers l'extérieur. Le troisième métatarsien dont l'extrémité proximale est très amincie est le plus long. Le second, en forme de diabol, est plus épais et légèrement plus court. Le premier métatarsien, large, massif, ne dépasse pas le milieu du deuxième métatarsien. La longueur du quatrième métatarsien, qui est cylindrique n'est que les  $\frac{1}{2}$  de celle du troisième métatarsien. Le cinquième est réduit à un cube ; ROMER (1956) indique : « Metatarsal V usually hook-shaped ».

c. *Acropode*. — La formule phalangienne est : 2, 2, 2, 2, 0. Les phalanges proximales, épaisses, courtes, prolongent les métatarsiens I, II, III, IV et accentuent l'obliquité de leur orientation. Les phalanges terminales sont engainées dans des griffes. Le pied est légèrement fléchi sur la jambe pour former un angle pédieux dorsal de 135°. La face plantaire est orientée vers le sol. Les griffes des doigts I, II, III forment avec la face plantaire un angle obtus, ouvert vers le sol. Sur l'animal vivant, tous les doigts sont dissimulés par la peau — seules les 4 griffes indépendantes sont visibles.

D'après ROMER, chez la plupart des Chéloniens, l'astragale et le calcanéum tendent à fusionner ; chez *Pyxis*, la fusion complète est réalisée. La disposition des pièces de l'autopode des pattes postérieures du *Pyxis* rappelle celle des pattes postérieures de la tortue du désert de Mojave (Californie), *Gopherus agassizii* (COOPER) signalée par WOODBURG et HARDY (1948).

### *Système digestif*

C'est au niveau du foie que des dispositions anatomiques particulières s'observent : selon THOMSON (1932), il existe chez *Testudo graeca* 2 canaux cystiques. L'un s'ouvre directement dans le duodenum ; l'autre forme avec les canaux hépatiques le canal cholédoque. Chez le *Pyxis*, un seul canal (le canal cholédoque) se jette dans le duodenum entre le premier et le deuxième canal pancréatique.

*Système uro-génital* (Pl. XIII et Pl. XV)

*Système nerveux* : le cerveau (Pl. XIII)

Les hémisphères cérébraux forment 2 masses allongées qui chevauchent latéralement les lobes optiques. Le cervelet présente un pli longitudinal et médian, parfois très accentué lui donnant un aspect bilobé. La fosse rhomboïdale du myélocéphale est très profonde. Le nerf olfactif partant de chaque lobe olfactif se ramifie abondamment dans la paroi des fosses nasales.

*Système respiratoire* (Pl. XIII)

Chaque poumon présente en général 5 lobes latéraux. Le poumon gauche n'en présente parfois que 4. Les 2 poumons s'étendent dorsalement, entre la membrane péritonéale et la membrane tapissant la carapace, de la base de la ceinture scapulaire, à la région antérieure de la ceinture pelvienne.

La trachée, courte, bifurque en 2 bronches en avant de la thyroïde. Ces bronches longées par une artère et une veine pulmonaire ne pénètrent que dans le 1/3 supérieur et latéro-interne de chaque poumon. Il n'y a pas de bronchiole. Chaque sac à paroi alvéolaire s'ouvre directement dans la bronche.

*Système circulatoire*

A. *Système artériel*. — (Pl. XIV. — Les 2 crosses aortiques se rejoignent au-dessus de l'estomac et se poursuivent par l'aorte dorsale. De la crosse aortique gauche, peu avant son union avec la crosse aortique droite partent 2 artères : une artère gastrique et une artère cœliaco-mésentérique qui irrigue la rate au moyen de 3 artérioles. Sous la ceinture pelvienne, l'aorte médio-dorsale se divise pour donner 2 artères iliaques. Chacune d'elle émet une artère-caudale, une artère ischiatico-vésicale, une artère fémorale et des artérioles superficielles. L'iliaque se poursuit par une artère épigastrique. En plus des artères lombaires et mésentériques, l'aorte dorsale envoie une grosse artère réno-génitale à chaque rein. Cette principale artère réno-génitale est doublée par une artère plus fine. L'artère cœliaque irrigue le pancréas, la vésicule biliaire, le foie et l'estomac. Chaque artère pulmonaire longe latéralement et extérieurement les bronches. Au sommet de chaque poumon pentalobé, l'artère se subdivise pour fournir une artériole à chaque lobe pulmonaire. La thyroïde est irriguée par des artérioles venant l'une de la sous-clavière gauche, les deux autres venant de la sous-clavière droite. Latéralement, la sous-clavière fournit outre l'artère branchiale, une artère humérale interne, une artère humérale externe, une artère thoracique, une artère vertébrale, une artère œsophagienne, une artère descendante inter-costale. Les

carotides irriguent la trachée, l'œsophage, puis se bifurquent en carotide interne et externe.

Le système artériel de la région postérieure du *Pyxis* est bien plus simple que celui de la région postérieure de *Testudo graeca* (THOMSON, 1932). Chez *Testudo*, l'aorte dorsale ne se divise pas en 2, mais en 5 artères (2 artères iliaques, 2 artères hypogastriques, 1 artère sacrée).

B. *Système veineux*. (Pl. XV). — La veine cave postérieure située dorso-latéralement, à droite, reçoit le sang veineux des veines génitales, rénales, caudales. Deux veines abdominales relient les reins au foie. Les deux veines abdominales latérales sont réunies dans la région postérieure par une veine pelvienne transversale. Le lobe gauche du foie que coiffe l'estomac présente sur sa face interne 5 veines porte-hépatiques. Une sixième veine porte-hépatique au niveau du pylore, reçoit le sang veineux des mésentériques et du pancréas. Le sinus veineux se jette dans l'oreillette droite. Il y déverse le sang des 2 veines caves supérieures et, par l'intermédiaire de 5 veines hépatiques, celui de la région postérieure du corps. Chaque sous-clavière collecte le sang des veines scapulaires, jugulaires. C'est dans la région postérieure que le système veineux se trouve être plus simple que celui de *Testudo graeca*. Une seule veine pelvienne transversale s'y observe. Aucune veine pelvienne longitudinale n'a été vue, alors que le genre *Testudo* en a 4.

Le système veineux du *Pyxis* est caractérisé par la multiplicité des systèmes porte-hépatiques et la réduction des veines pelviennes.

## CONCLUSION

C'est la coexistence de caractères archaïques et de caractères évolués qui fait l'originalité du *Pyxis* rappelant alors l'opinion des premiers naturalistes venus explorer l'Ile au XVIII<sup>e</sup> siècle. « Madagascar est la terre promise des naturalistes. La nature semble s'y être retirée comme dans un sanctuaire pour y travailler sur d'autres modèles que ceux où elle s'est asservie ailleurs : les formes les plus insolites, les plus merveilleuses s'y rencontrent à chaque pas ». (COMMERSON, in : MILLOT, 1952).

Manuscrit reçu le 10 février 1967.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANGEL (F.), 1945. — *Sur quelques variations montrées par le Pyxis arachnoides Bell. Testudinae de Madagascar.* « Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. », Paris (2), 17, 223-225.

- ANGEL (F.), 1946. — *Reptiles et Amphibiens*. « Faune de France » Paris, Lechevalier, vol. 45, 166-168.
- BERGOUNIOUX (F.M.), 1955. — *Testudinata in : Traité de Paléontologie*. Piveteau, Paris, Masson, 487-544.
- DECARY (R.), 1924. — *Les Tortues de Madagascar : notes zoologiques et ethnographiques*. « Ann. Ass. Nat. ». Levallois-Perret, 65 p.
- DECARY (R.), 1950. — *La Faune Malgache*, Paris, Payot, 235 p.
- DEVILLERS (Ch.), 1965. — *Précis de Sciences Biologiques*. Grassé II, Vertébrés, Paris, Masson, 1075 p.
- FRIANT (M.), 1961. — *Recherches sur la ceinture scapulaire des Chéloniens*. Acta anat. 45, 143-154.
- GUIBE (J.), 1962. — *Les Reptiles*. Paris, Presses Universitaires, 5-125.
- MALZY (P.), 1964 paru 1965. — *Sur Pyxis arachnoïdes Bell, tortue terrestre du sud de Madagascar*. « Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Fr. » 36, n° 4, 441-3.
- MILLOT (J.), 1952. — *La Faune Malgache et le Mythe gondwanien*. « Mém. de l'Inst. Sci. de Madagascar », Tome VII, fasc. 1, sér. A, 1-37.
- MORET (L.), 1940. — *Manuel de Paléontologie animale*. Paris, Masson, 519-552.
- PIVETEAU (J.), 1955. — *Traité de Paléontologie*, Tome V. « Amphibiens, Reptiles, Oiseaux ». Paris, Masson, 319-993.
- PROCTOR (S.B.), 1922. — *A study of the remarkable tortoise Testudo loveridgii Blgr. and the morphology of the chelonian carapace*. « Proc. Zool. Soc. » London, 34, 483-526.
- ROMER (A.S.), 1956. — *Osteology of the Reptiles*. « Univ. Chicago Press. Chicago, Illinois » : 736 p.
- THOMSON (J.S.), 1932. — *The Anatomy of the Tortoise*. « Sci. Proc. Roy. Dublin. Soc. », 20, 359-461.
- VAILLANT (L.) et GRANDIDIER (G.), 1910. — *Histoire Naturelle des Reptiles, 1<sup>re</sup> partie : Crocodiles et Tortues in : « Histoire Physique, Naturelle et Politique de Madagascar », publiée par A. et G. GRANDIDIER. Paris, Hachette, vol. XVII, 50-52.*
- VIALLETON (L.), 1924. — *Membres et Ceintures des Vertébrés Tétrapodes : critique morphologique du transformisme*, Paris. Doin, 118-128.
- WEICHERT (Ch. K.), 1965. — *Anatomy of the Chordates*. « Mc Graw-Hill Book Co., New-York », 758 p.
- WOODBURY (A.M.) et HARDY (R.), 1948. — *Studies of the Tortoise, Gopherus agassizii*. « Ecol. Monogr. » 18, 143-200.

### PLANCHE I

- Fig. 1. — Vue latéro-dorsale de la carapace — I, II, III, IV écussons costaux — éc. mar. I. . . . . éc. mar. II, écussons marginaux. — éc. nuch., écusson nuchal. — éc. s/c, écusson sus-caudal.
- Fig. 2. — Face interne du plastron — art. bat., articulation du battant — éc. an., écusson anal — éc. fém., écusson fémoral — éc. gul., écusson gulaire. — éc. hum.,

écusson huméral. — en. ax., encoche axillaire. — en. ing., encoche inguinale. — hyp.o., hyoplastron. — hypo. hypoplastron. — ost. per., ostéoscutes périphériques. — xiphi., xiphiplastron.

Fig. 3. — Face externe du plastron d'une femelle (voir légende fig. 1 et 2) — bat. ant. mo., battant antérieur mobile. — éc. abd., écusson abdominal. — éc. ing., écusson inguinal. — éc. pec., écusson pectoral.

Fig. 4. — Disposition des écussons postérieurs de la face externe du plastron du mâle.

### PLANCHE II

- Fig. 1. — Vue interne de la carapace — C<sup>1</sup>. . . . C<sup>11</sup>, plaques costales — 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, plaques neurales. — pl. nuch., plaque nuchale. — pl. pér.<sup>1</sup>. . . . pl. pér.<sup>11</sup>, plaques périphériques. — pl. pyg., plaque pygale. — pl. s/c, plaque sus-caudale.
- Fig. 2. — Vue latéro-ventrale de la 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> vertèbre sacrée (10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> médio-dorsale). — ap. tr., apophyse transverse. — f. sp., foramen spinal. — pré. zyg., prézygapophyse. — post-zyg., post-zygapophyse.
- Fig. 3. — Vue latéro-dorsale de la dernière vertèbre sacrée (12<sup>e</sup> vertèbre médio-dorsale). — C<sup>1</sup>. n., canal neural. — c., côtes.

### PLANCHE III

- Fig. 1. — Vue dorsale du crâne — a. pso., arche post-orbitaire. — c. carré. — c. o., condyles occipitaux. — ex. o., exoccipital. — f. m., foramen magnum. — f. so. t., fosse sous-temporale. — fr., frontal. — j., jugal — l. f. t., limite supérieure de la fosse temporale. — mx., maxillaire. — nar., narine. — n., nasal. — . — pl. palatin. — p. o., para-occipital. — p., pariétal. — psf., post-frontal. — pso., post-orbitaire — prf., pré-frontal. — pt., ptérygoïde — q., quadratojugal. — s. o., supra-occipital. — s. t., supra-temporal.
- Fig. 2. — Vue ventrale de l'étui corné des maxillaires montrant ses odontoïdes.
- Fig. 3. — Vue de profil de l'étui corné des maxillaires. — od., odontoïdes.

### PLANCHE IV

- Fig. 1. — Vue ventrale du crâne — (voir complément légende, fig. 1, pl. III) a. c., apophyse du carré. — a. l. p., apophyse latérale du pariétal. — b. o., basi-occipital. — bs., basisphénoïde. — ct. cavité tympanique. — ch., choane. — co. c., condyle double du carré. — f. o., fenêtre ovale. — V, foramen du trijumeau. — VI, foramen du nerf facial, rameau palatin. — VII, foramen du nerf facial. — IX-XI, foramen jugulaire externe. — XII, foramen du nerf hypoglosse. — f. t. fosse temporale. — ip., interptérygoïde. — l. f. s. t., limite latéro-ventrale de la fosse sous-temporale. — op., opisthotique. — or., orbite. — p. s., parasphénoïde. — p. m. x., prémaxillaire. — t., tympanique. — v., vomer.
- Fig. 2. — Vue postérieure du crâne — (voir légende, fig. 1, pl. IV et fig. 1, pl. III).

**PLANCHE V**

- Fig. 1.* — Crâne vu de profil (voir légende complémentaire, *fig. 1*, pl. III et IV).  
od., odontoïde. — o. n., orifice nasal. — oo., pro-  
otique. — V, orifices de la branche maxillaire su-  
périeure et inférieure du trijumeau. — VII, nerf  
facial, rameau palatin. — VIII, nerf acoustique.
- Fig. 2.* — Vue latéro-externe de la mandibule. — an., angulaire.  
— art., articulaire. — co., coronoïde. — d., dentaire.  
— s. an., supra-angulaire.
- Fig. 3.* — Vue latéro-interne de la mandibule — (voir légende,  
*fig. 2*). — c. gl., cavité glénoïde. — f. p., fosse pré-  
articulaire. — op., operculaire.

**PLANCHE VI**

- Fig. 1.* — Vue dorsale des 3 premières vertèbres cervicales :  
atlas, axis, 1<sup>re</sup> vertèbre cervicale — légende  
ci-dessous.
- Fig. 2.* — Vue ventrale des 3 premières vertèbres cervicales :  
atlas, axis, 1<sup>re</sup> vertèbre cervicale — légende  
ci-dessous.
- Fig. 3.* — Ensemble, atlas, axis, 1<sup>re</sup> vertèbre cervicale vu de  
profil — côté droit — légende ci-dessous.
- Fig. 4.* — Ensemble, atlas, axis, 1<sup>re</sup> vertèbre cervicale, vu de  
profil — côté gauche.  
— a. n., arc neural. — a. n. at., arc neural de l'atlas. —  
a. n. ax., arc neural de l'axis. — a. od., apophyse  
odontoïde. — a. t., apophyse transverse. — C<sup>1</sup> n.,  
canal neural. — c., centrum. — co. oc., condyle  
occipital. — co. p., condyle postérieur. — cr. n., crête  
neurale. — hyp., hypapophyse. — hypo., hypocentre.  
— pr. tr., processus transverse — pr. zyg., prézyga-  
pophyse — pt. zyg., postzygapophyse.

**PLANCHE VII****(Légendes complémentaires, pl. VI)**

- Fig. 1, 2, 3.* — Atlas.
- Fig. 1.* — Vue crâniale.
- Fig. 2.* — Vue crânio-dorsale — ca., cavité dans  
laquelle s'articule le condyle occipital trilobé.  
— l. h., ligament horizontal. — su., suture.
- Fig. 3.* — Vue caudale. — ca., cavité dans laquelle  
s'articule le condyle odontoïde de l'axis.
- Fig. 4, 5, 6.* — Face ventrale, face crâniale, face caudale, de  
la quatrième vertèbre cervicale procoelique. — ca.,  
cavité dans laquelle s'articule le condyle postérieur  
de la troisième vertèbre cervicale.
- Fig. 7, 8, 9.* — Face ventrale, face crâniale, face caudale de la  
sixième vertèbre cervicale procoelique. — ca.,  
cavité dans laquelle s'articule le condyle postérieur  
de la cinquième vertèbre cervicale.
- Fig. 10, 11, 12.* — Face ventrale, face crâniale, face caudale de  
la septième vertèbre cervicale amphicoelique. — ca.,  
cavités crânielles du centrum, dans lesquelles  
s'articule le condyle postérieur bilobé de la sixième  
vertèbre cervicale. — ca. p., cavités de la face

caudale du centrum, dans lesquelles s'articule le  
condyle antérieur bilobé de la huitième vertèbre  
cervicale.

**PLANCHE VIII****(Légendes complémentaires, pl. VI)**

- Fig. 1, 2.* — Huitième vertèbre cervicale biconvexe.
- Fig. 1.* — Vue ventrale : co. p., condyle s'emboi-  
tant dans la cavité antéro-ventrale du centrum  
de la dorso-nuchale et de la première vertèbre  
dorsale.
- Fig. 2.* — Face crâniale : co. a., condyle bilobé  
s'articulant dans 2 cavités de la face caudale du  
centrum de la septième vertèbre cervicale-am-  
phicoelique.
- Fig. 3.* — Vue latéro-dorsale des quatrième et cinquième ver-  
tèbres procoeliques.
- Fig. 4 et 5.* — Ensemble des sixième, septième et huitième ver-  
tèbres procoeliques.
- Fig. 4.* — Vue latéro-dorsale.
- Fig. 5.* — Vue de profil.

**PLANCHE IX**

- Fig. 1.* — Vue ventrale de la vertèbre dorso-nuchale et des  
premières vertèbres dorsales. — a. n. v. nuch., arc  
neural de la première vertèbre dorso-nuchale — c.,  
centrum. — ca., cavité formée par le centrum de  
la première vertèbre dorsale et de la vertèbre dorso-  
nuchale dans laquelle s'articule le condyle pos-  
térieur de la huitième vertèbre cervicale. — cl. n.,  
canal neural. — co<sup>1</sup>, co<sup>2</sup>, co<sup>3</sup>, co<sup>4</sup>, plaques costales.  
— première ct., première côte. — 2<sup>o</sup> ct., 2<sup>o</sup> côte.  
— 3<sup>e</sup> ct., troisième côte. — n<sup>1</sup>, n<sup>2</sup>, n<sup>3</sup>, trois  
premières plaques neurales. — pl. nuch., plaque  
nuchale. — 1<sup>o</sup> v. d., première vertèbre dorsale.  
— 2<sup>o</sup> v. d., deuxième vertèbre dorsale. — 3<sup>o</sup> v. d.,  
troisième vertèbre dorsale.
- Fig. 3.* — Avant dernière et dernière vertèbre caudale qu'un  
étui recouvre chez le mâle comme chez la femelle.
- Fig. 3, 4, 5, 6, 7.* — Vertèbre caudale de la région proximale  
(voir légende, pl. VI).
- Fig. 3.* — Vue de profil.
- Fig. 4.* — Face crâniale.
- Fig. 5.* — Vue ventrale.
- Fig. 6.* — Vue dorsale.
- Fig. 7.* — Face caudale.  
— co. v. p., condyle ventral postérieur. — f. sp.,  
foramen spinal.

**PLANCHE X**

- Fig. 1.* — Moitié droite de la ceinture scapulaire et patte droite  
(vue postérieure). — c<sup>1</sup>... c<sup>5</sup>, carpiens. — ce.,  
centrale. — co., coracoïde. — I, II, III, IV, V,  
doigts. — h., humérus. — i., intermédiaire. — m<sup>1</sup>  
... m<sup>5</sup>, métacarpiens. — pro. procoïde. — r.,  
radius. — sc., scapula — ul., ulna. — u., ulnaire.

*Fig. 2.* — Moitié gauche de la ceinture scapulaire montrant la cavité glénoïde : ca. gl. vue antéro-latérale.

*Fig. 3.* — Humérus gauche — face antéro-latérale.

*Fig. 4.* — Humérus gauche — face latéro-postérieure. — co. d., condyle distal. — co. p., condyle proximal. — d., deltapecticondyle. — ect., ectocondyle. — g., gouttière. — t. l., trochanter latéral. — t. i., tubérosité interne.

### PLANCHE XI

*Fig. 1.* — Vue antéro-dorsale de la ceinture pelvienne fixée au sacrum et de la patte postérieure droite. — ap. p., apophyse prépubienne. — fi., fibula. — il., iléon. — pu., pubis. — sa., sacrum. — ti., tibia. — v. c., vertèbre caudale. — v. d., vertèbre dorsale. — v. sa., vertèbre sacrée.

*Fig. 2.* — Ceinture pelvienne vue ventralement. — a. l. apophyse latérale. — a. pt. is., apophyse post-ischiatique. — ca. co., cavité cotyloïde. — f. i. p., fenêtre ischio-pubique. — is., ischion.

*Fig. 3.* — Ceinture pelvienne vue latéro-dorsalement.

*Fig. 4.* — Fémur droit vu ventro-latéralement. — co. px., condyle proximal. — en., entocondyle. — f. t., facette tibiale. — tr., trochanter.

*Fig. 5, 6, 7.* — Vertèbre caudale de la région distale.

*Fig. 5.* — Face crâniale — ca., cavité articulaire.

*Fig. 6.* — Face dorsale.

*Fig. 7.* — Face caudale. — co. p., condyle postérieur. — ct., côte.

### PLANCHE XII

*Fig. 1.* — Patte antérieure gauche : face externe.

*Fig. 2.* — Patte postérieure gauche : face externe.

### PLANCHE XIII

*Fig. 1.* — Encéphale vue dorsalement. — cerv., cervelet. — dien., diencéphale — f. n., fosse nasale. — f. rh., fosse rhomboïdale. — hem. hémisphère cérébral. — l. ol., lobe olfactif. — l. op., lobe optique. — m. ép., moelle épinière. — més., mésencéphale. — mét., métencéphale. — myel. myélocéphale.

*Fig. 2.* — Paroi interne, alvéolaire, du poumon.

*Fig. 3.* — Système uro-génital de la femelle. — cl., cloaque. — ov., ovaire. — ovi., oviducte. — rec., rectum. — ves., vessie.

### PLANCHE XIV

Système artériel : a. b., artère brachiale. — a. c. l., artère caudale latérale. — a. c. m., artère coecale et mésentérique. — a. coe., artère coeliaque. — a. coe. m., artère coeliaco-mésentérique. — a. d. i., artère descendante intercostale. — a. ép., artère épigastrique — a. f., artère fémorale. — a. h. e., artère humérale externe. — a. h. i., artère humérale interne. — a. is. v., artère ischiatico-vésicale. — a. l., artère lombaire. — a. oe., artère œsophagienne. — a. p., artère pulmonaire. — a. r. g., artère réno-génitale. — a. sp., artères spléniques. — a. t., artère thoracique. — a. th., artère thyroïdienne. — a. tr., artère trachéale. — a. v., artère vertébrale. — ao. g. crosse aortique gauche. — a. o., aorte dorsale. — ép., épидидyme. — il. c., iliaque commune. — t., testicule.

### PLANCHE XV

Système veineux : f., foie. p. pancréas — pé., pénis — v. ab. g., veine abdominale antérieure gauche. — v. br., veine brachiale. — v. c. l., veine caudale latérale. — v. c. p., veine cave postérieure. — v. c. s. d., veine cave supérieure droite. — v. g., veine génitale. — v. i. c., veine iliaque commune. — v. in., veine inominée. — v. j. ex., veine jugulaire externe. — v. j. int., veine jugulaire interne. — v. m., veine mésentérique. — v. oe., veine œsophagienne. — v. pe., veine pectorale. — v. p. h., veine porte hépatique. — v. p. r. a., veine porte rénale antérieure. — v. p. r. pt., veine porte rénale postérieure. — v. p., veine pulmonaire. — v. sc., veine scapulaire.

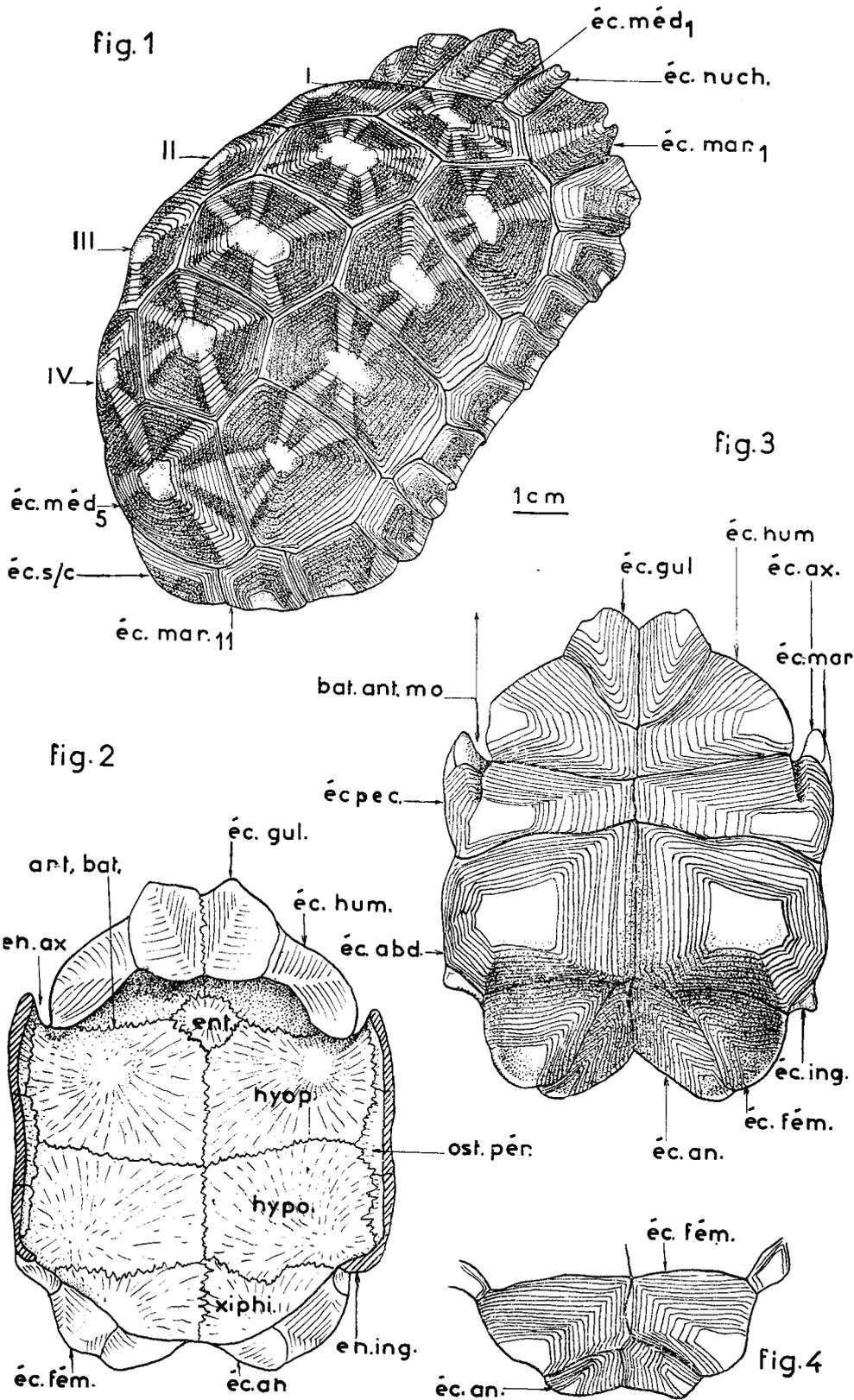
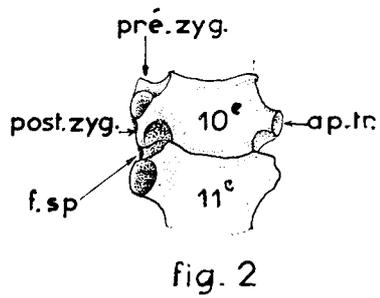
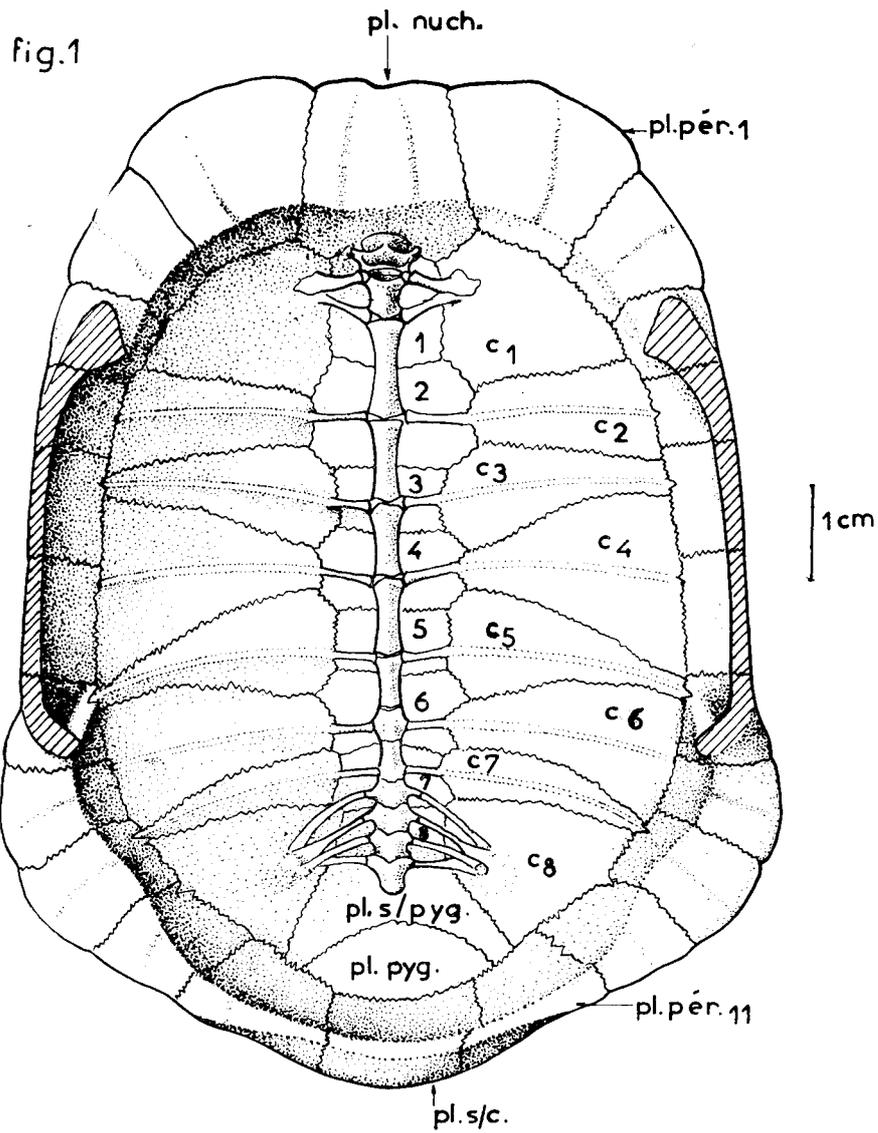


Planche I



5 mm

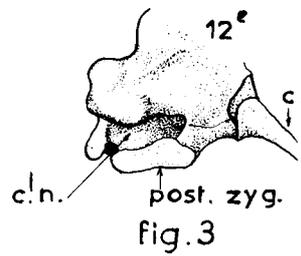


Planche II

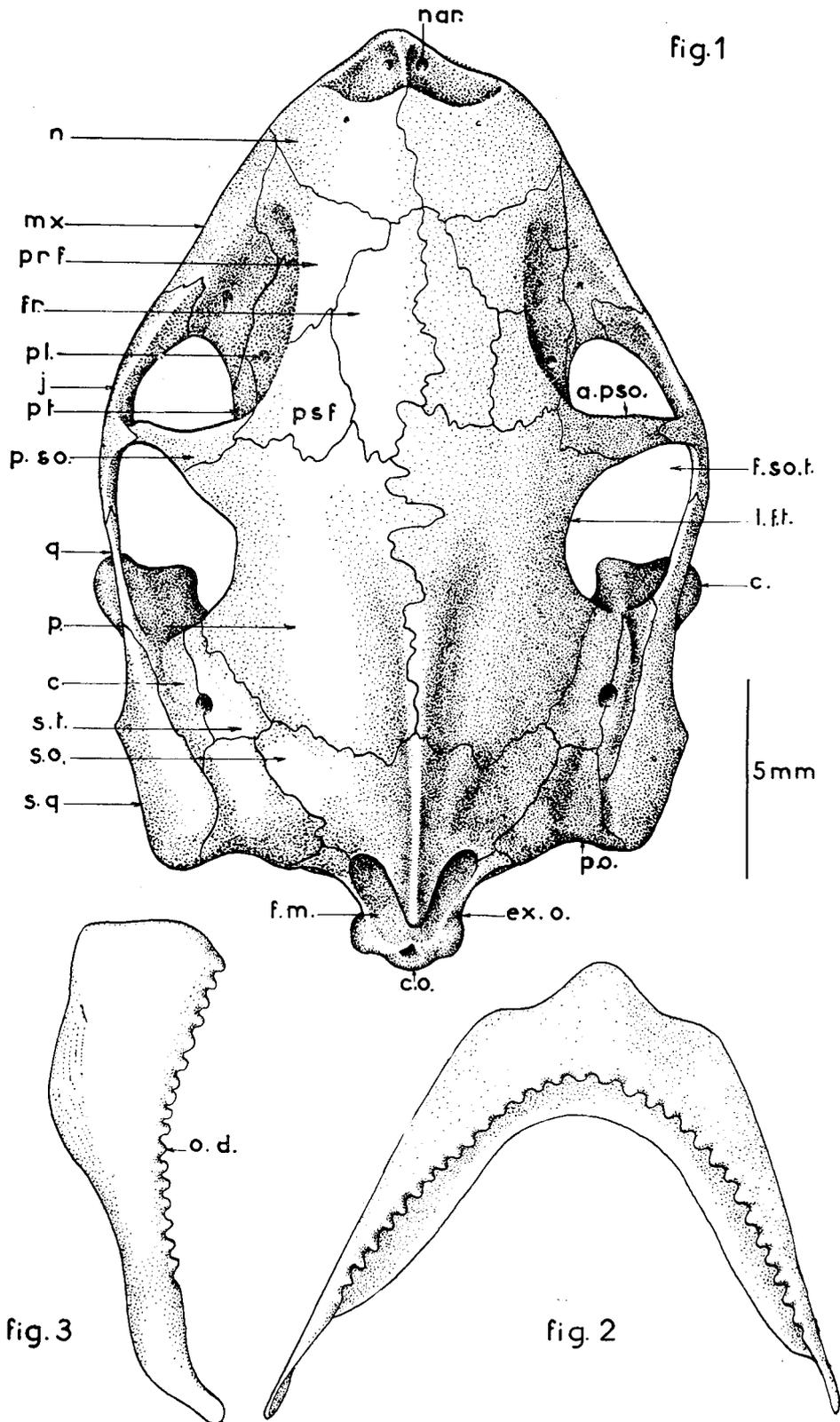


Planche III

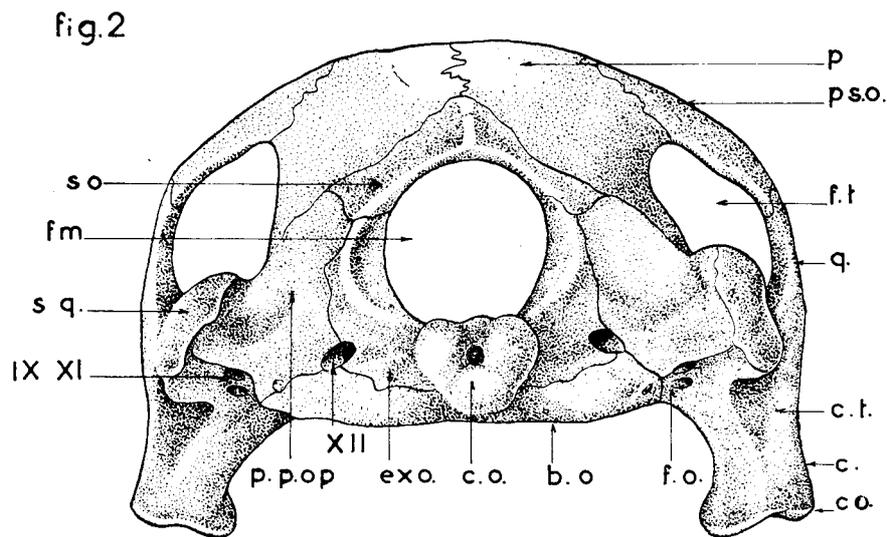
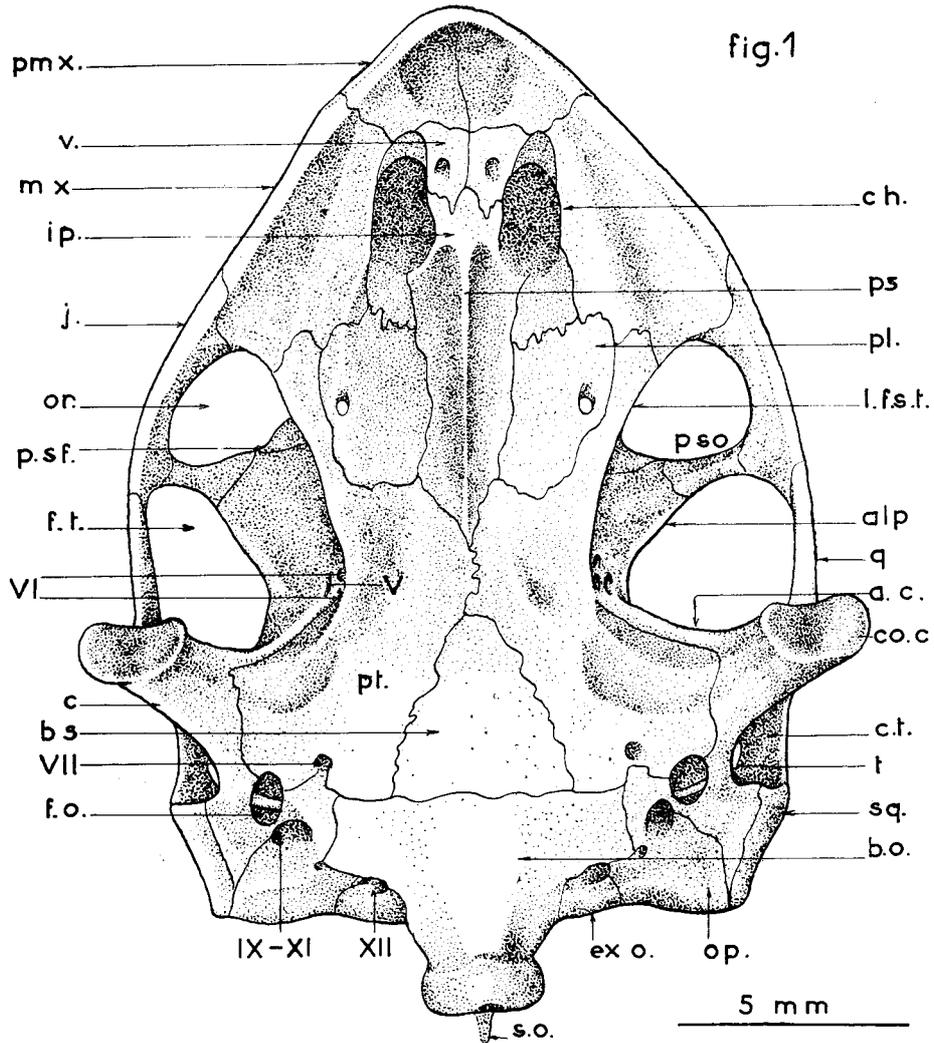


Planche IV

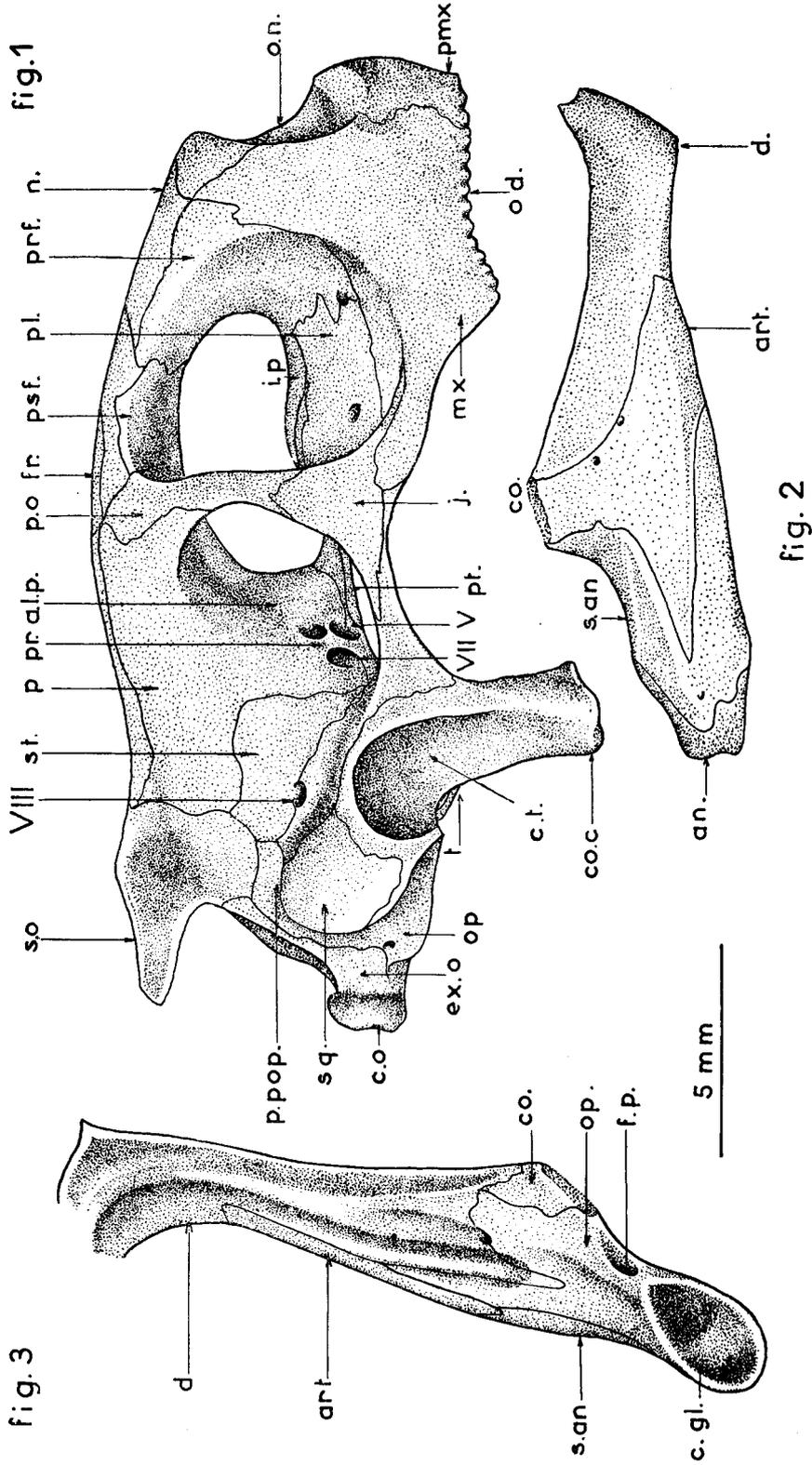


Planche V

fig.1

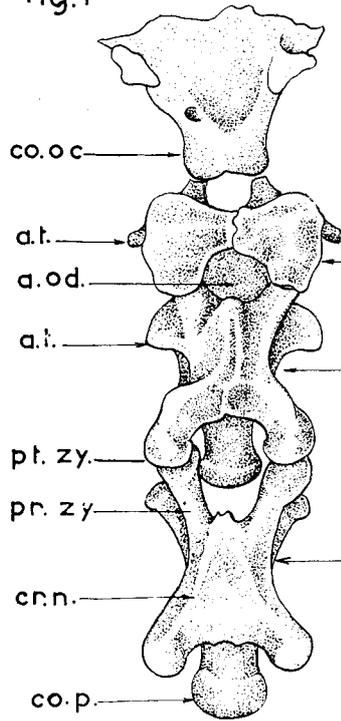


fig.2

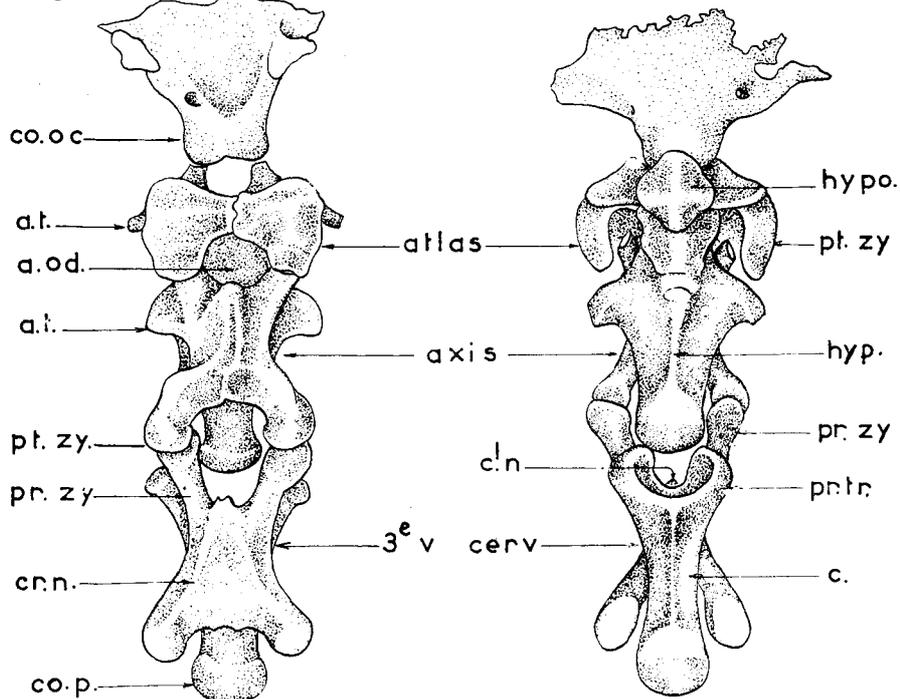


fig.3

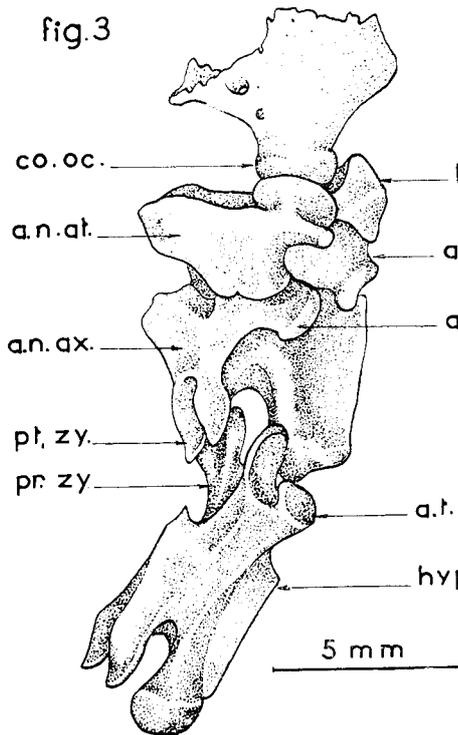
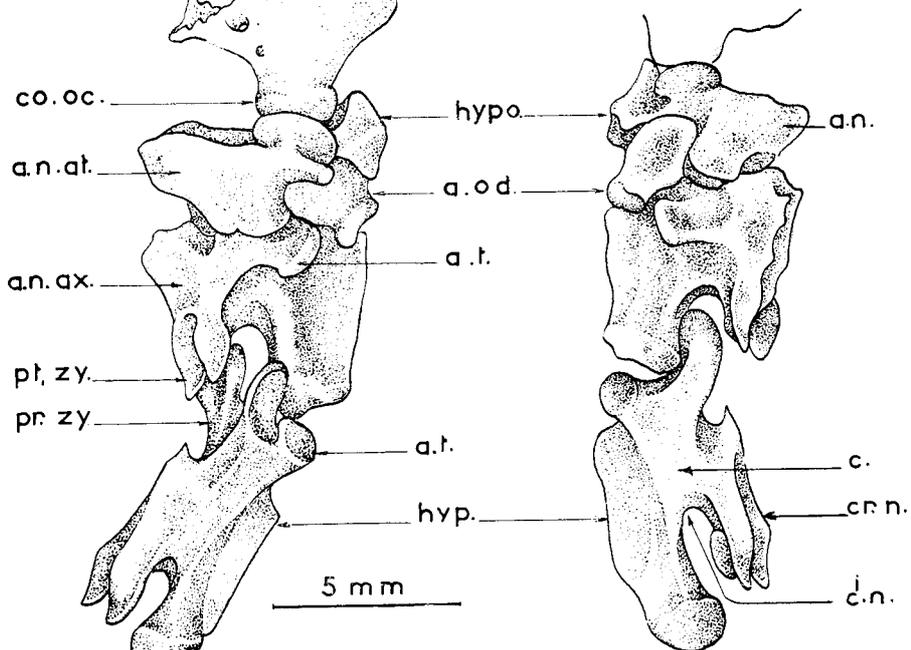


fig.4



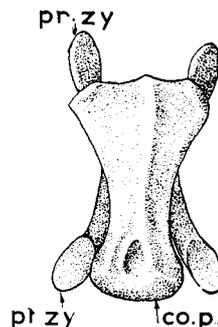
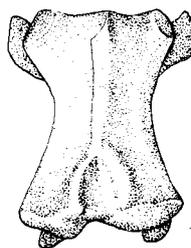
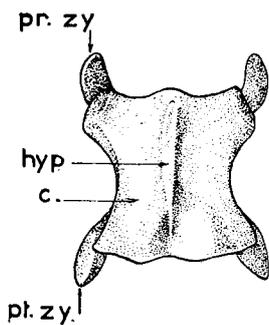
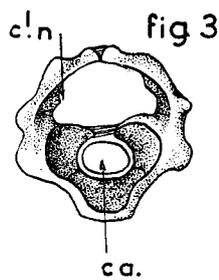
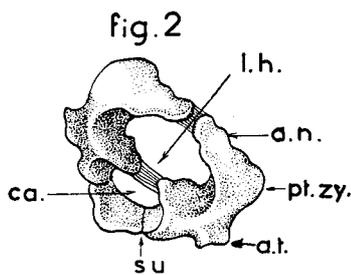
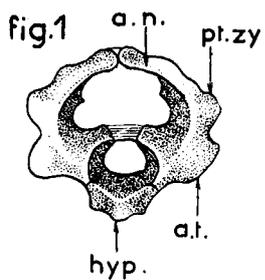


fig.10

fig.7

fig.4

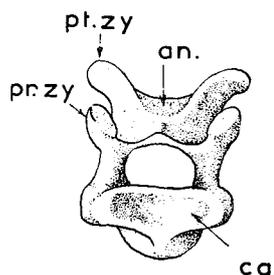
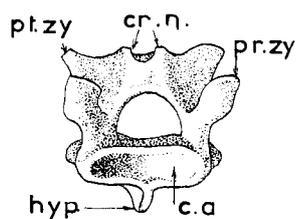
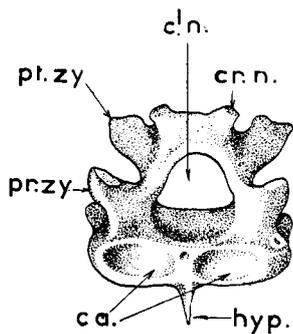


fig.11

fig.8

fig.5

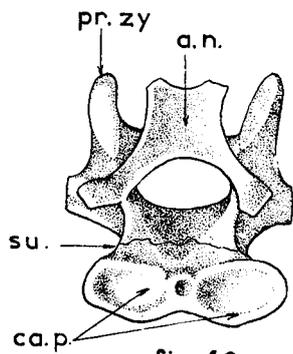
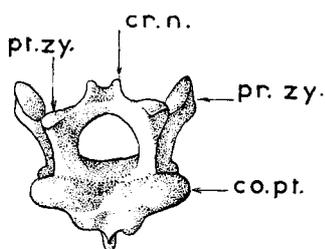


fig.9

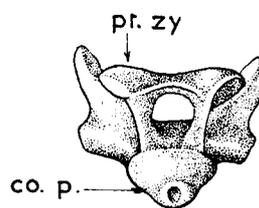


fig.12

fig.6

5 mm

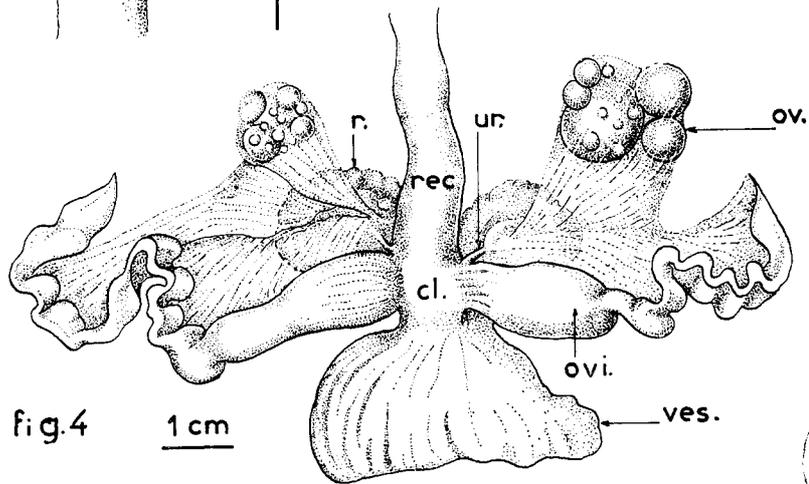
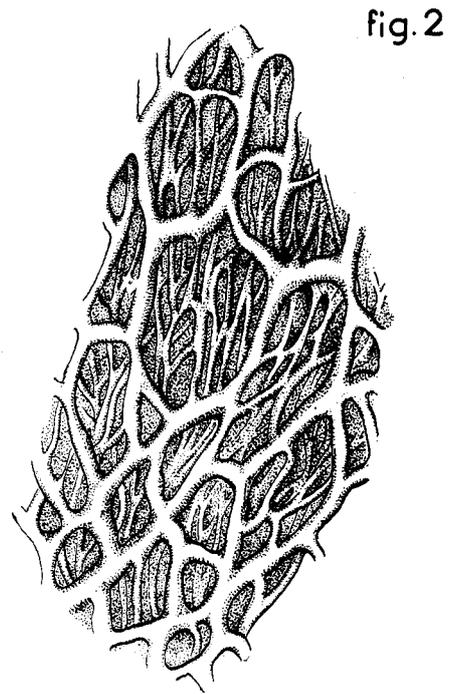
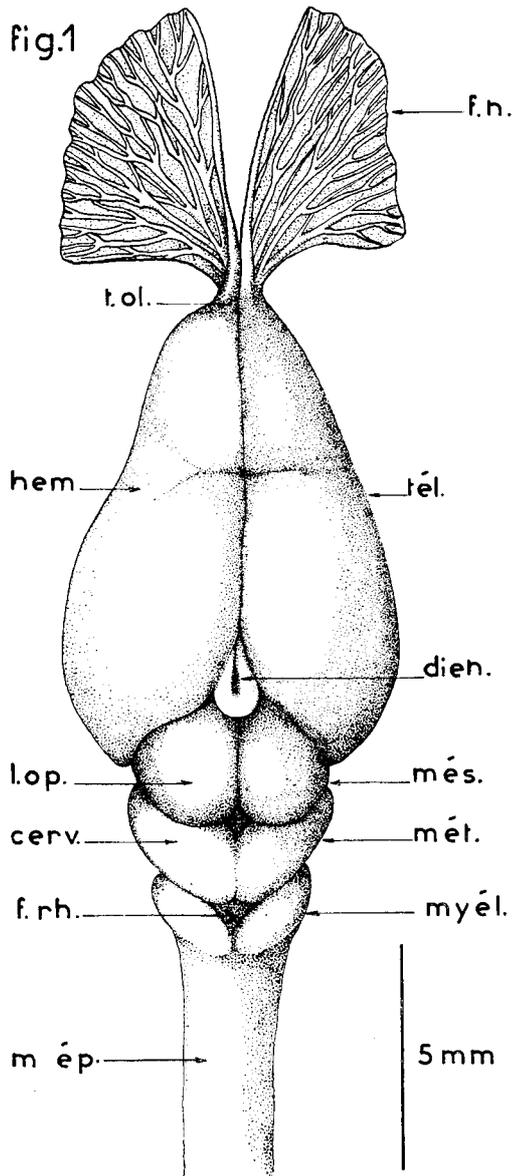


Planche VIII





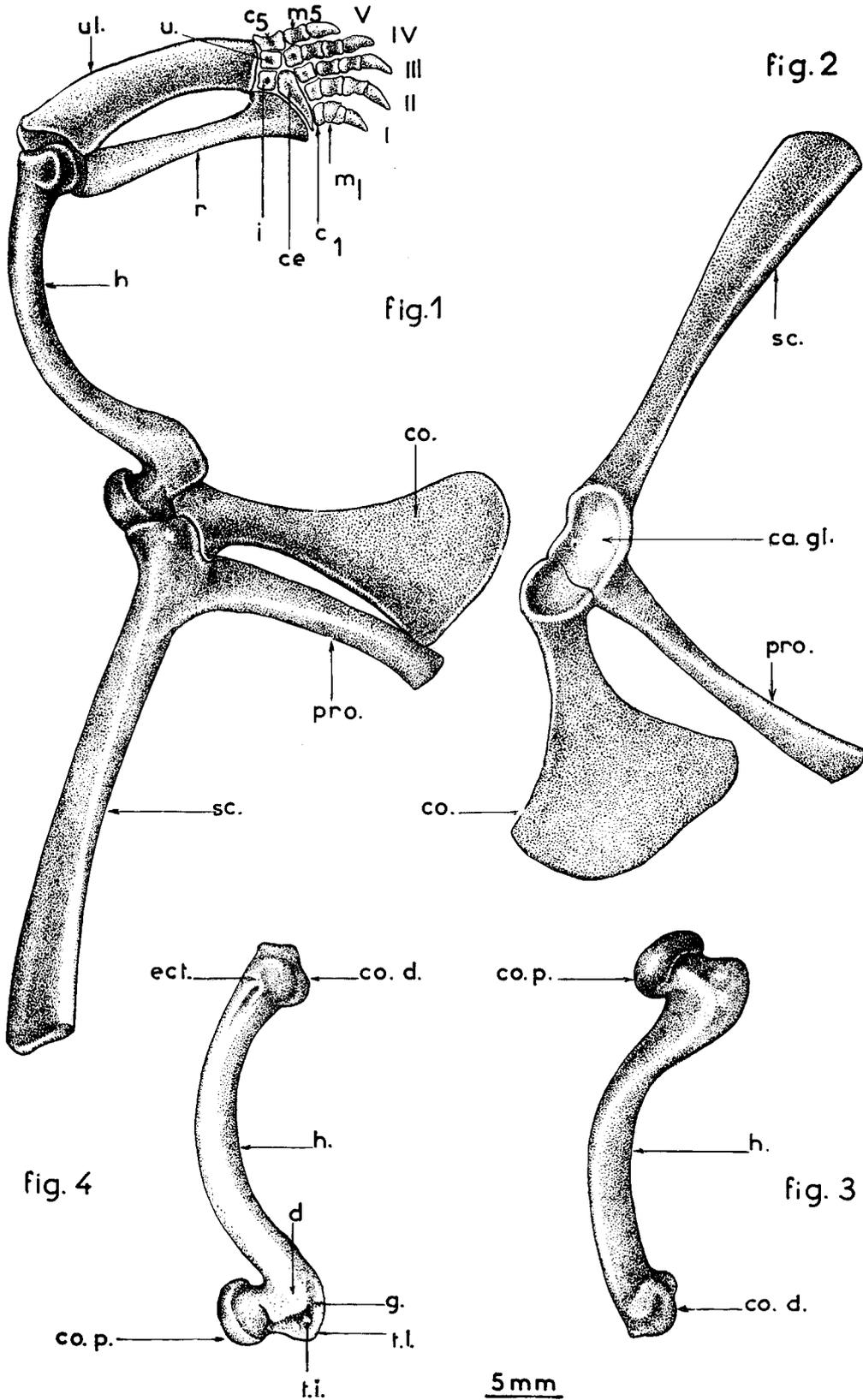


Planche X

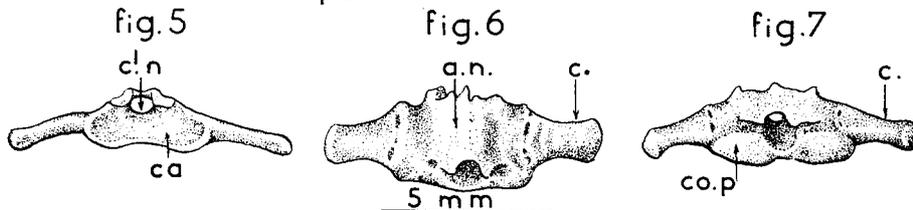
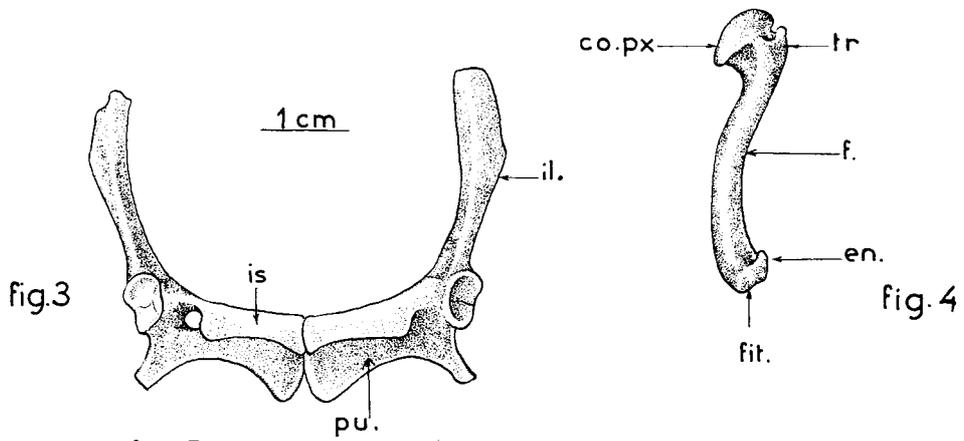
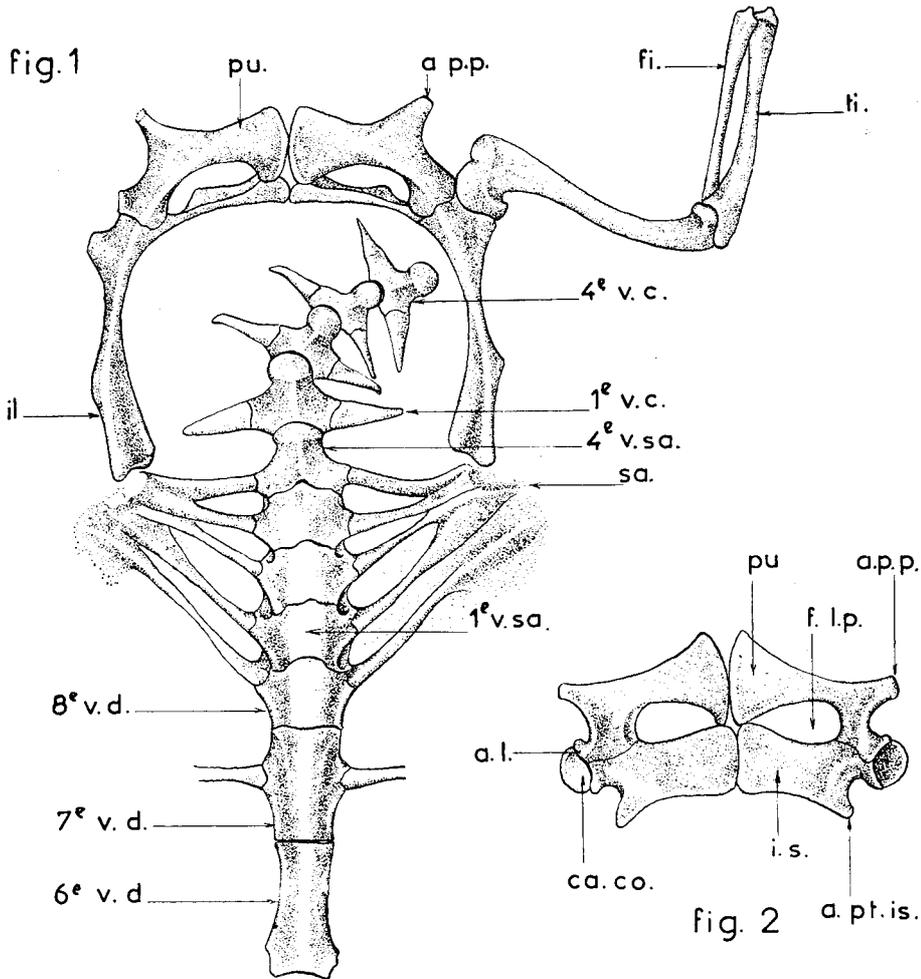


Planche XI

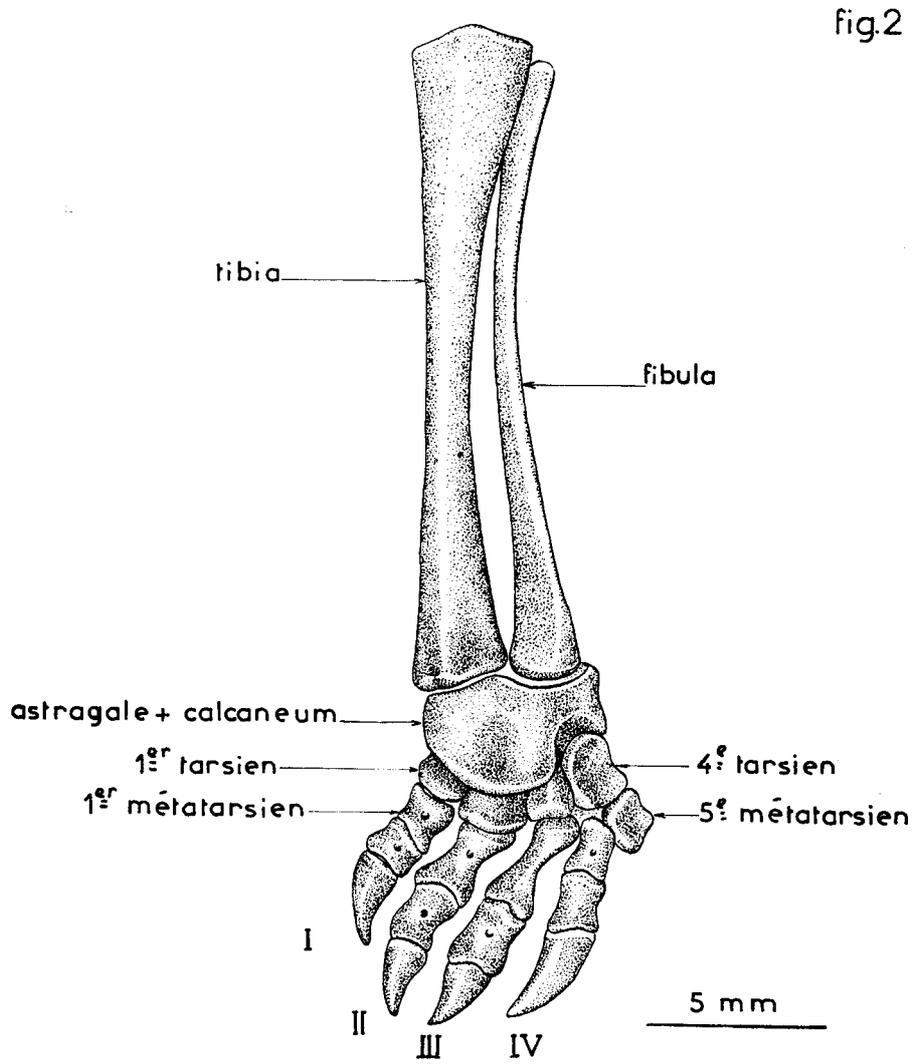
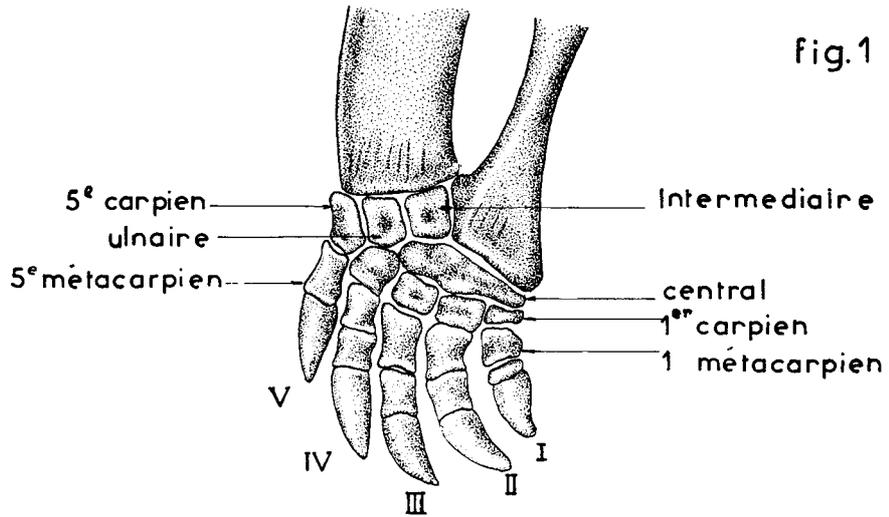


Planche XII

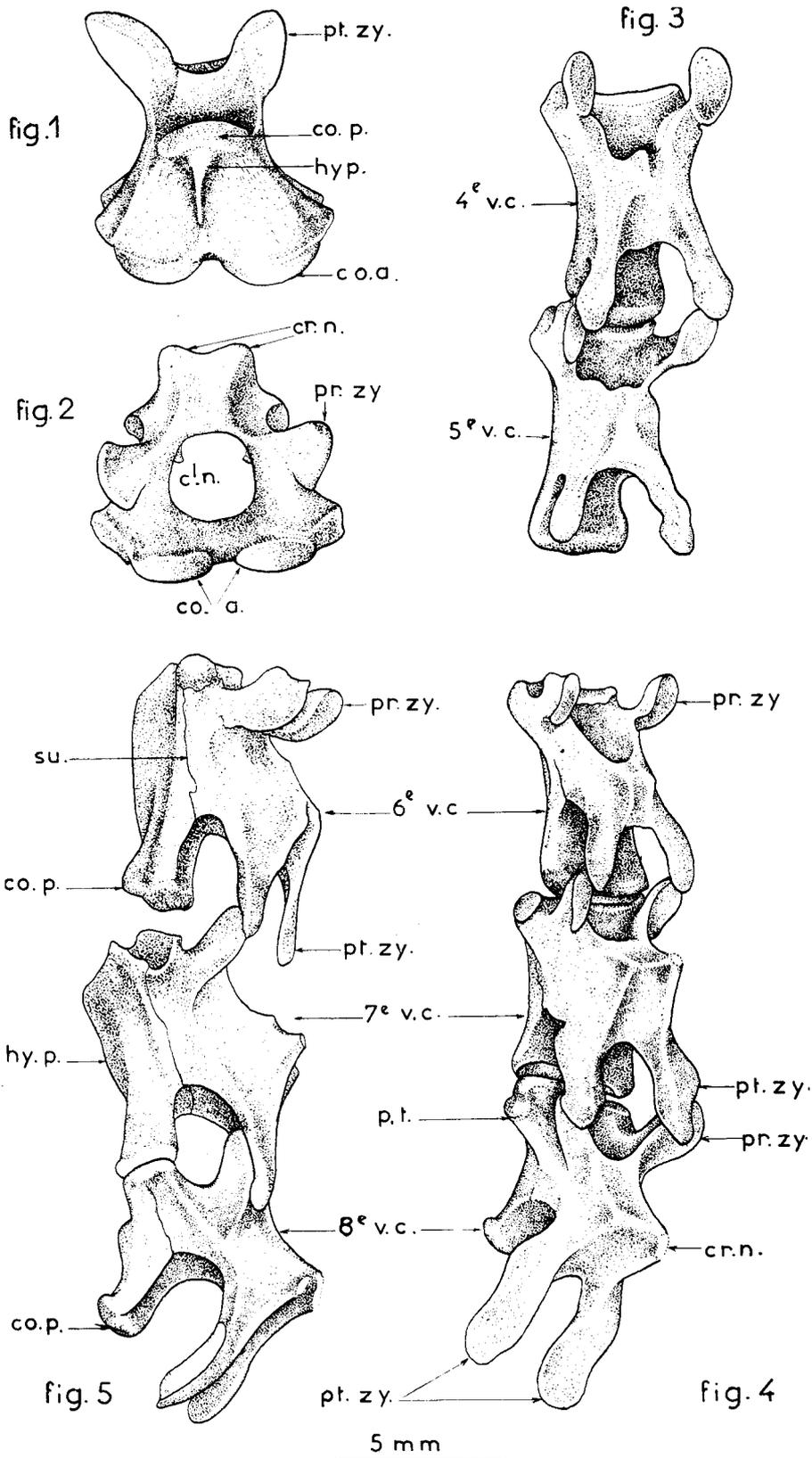


Planche XIII

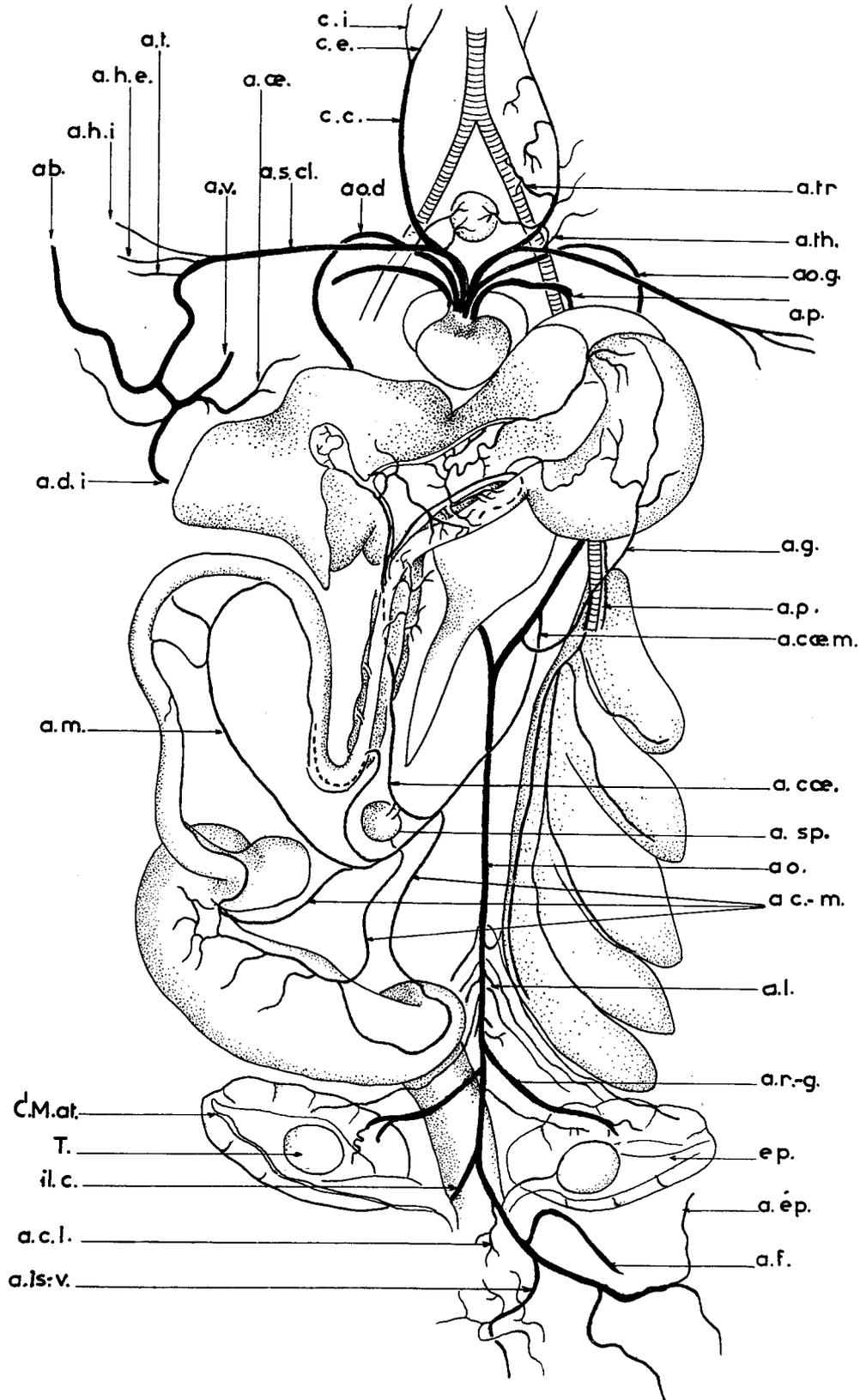


Planche XIV

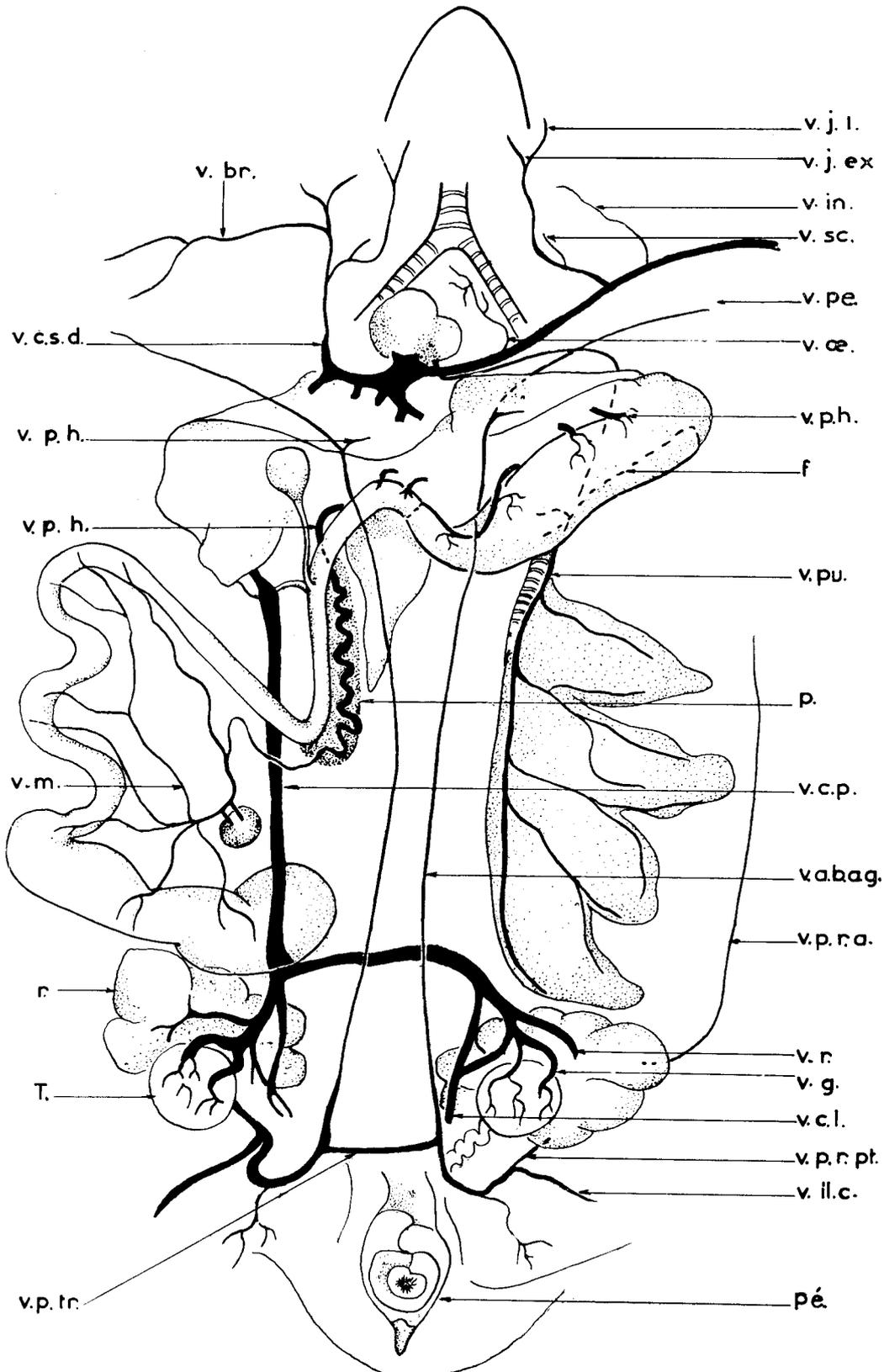


Planche XV