

Bull. Soc. belge de Géologie	T. 90	fasc. 2	pp. 87-101	Bruxelles 1981
Bull. Belg. Ver. voor Geologie	V. 90	deel 2	blz. 87-101	Brussel 1981

ETUDE DES AMPHIBIENS DU MONTIEN CONTINENTAL DE HAININ

par M. Cl. GROESSENS-VAN DYCK (*)

I. INTRODUCTION.

Le puits que le laboratoire de géologie de la Faculté Polytechnique de Mons a réalisé en 1970 à Hainin (Hainaut, Belgique) dans le but de traverser le Montien lacustre, a déjà fait l'objet de nombreuses études. En effet il est apparu très vite que ce gisement était important au point de vue de la paléontologie des vertébrés (GODFRIAUX & THALER, 1972) et tout particulièrement de celle des mammifères.

Au point de vue géologique et surtout stratigraphique, son intérêt a amplement justifié son forage, puisque le Montien continental du Bassin de Mons est recouvert le plus souvent par le Landenien et n'est connu que par sondages (GODFRIAUX & ROBASZYNSKI, 1974). D'après ces mêmes auteurs : "Au plan de la sédimentologie, le Montien continental résulte de la superposition de deux cycles lacustres où se marquent des caractères de confinement très accusés.

Aux paléontologistes des vertébrés, ce puits a révélé la plus ancienne faune de mammifères datée dans le Tertiaire européen, ces mammifères étaient associés à un ensemble faunique très diversifié (GODFRIAUX & THALER, 1972). M. VIANEY-LIAUD (1979) a étudié les Multituberculés provenant de Hainin, d'après elle le caractère marquant de cette partie de la faune, est sa singularité. En effet les trois nouvelles espèces décrites partagent entre elles un même cachet "évolué" des molaires supérieures et aucune n'a pu être rapprochée d'autres déjà connues.

Une étude préliminaire des Urodèles de Hainin (M. Cl. GROESSENS-VAN DYCK, 1981) a également révélé des caractères très particuliers sur lesquels nous reviendront dans les conclusions relatives à cet ordre.

Le présent travail concerne l'étude des restes d'amphibiens, contenus dans ce matériel, mises à part des vertèbres.

(*) Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés et de Paléontologie humaine, Université Catholique de Louvain, Bâtiment Mercator, pl. Louis Pasteur 3 B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique.

d'urodèles qui ont fait l'objet d'une étude précédente. Cette étude s'est avérée être difficile et délicate car le matériel ne comprend que des os isolés et souvent endommagés que rien ne nous permet de réassocier les uns aux autres. C'est pourquoi nous décrivons dans la suite du travail chaque os séparément en indiquant pour chacun le niveau dont il provient dans le puits. Nous avons en effet donné à chaque pièce un numéro code comprenant :

- deux nombres reliés par un tiret indiquant le niveau du puits dont elle provient,
- un chiffre correspondant au numéro donné à la pièce au sein du matériel provenant de ce niveau.

II. ORDRE CAUDATA.

H13-13, 70;07 (fig. 1, a-d)

Seule l'extrémité articulaire proximale de ce fémur droit est légèrement endommagée. Cette tête articulaire et le petit trochanter qui lui est associé ont la forme reconnue, par HECHT et ESTES (1960), comme caractéristique des salamandridae. La morphologie du fémur de Hainin se distingue cependant au sein de cette famille par la présence d'un petit trochanter bien développé situé sur la face postérieure de la diaphyse, plus ou moins au tiers proximal de sa longueur. Il existe à cet endroit, sur les fémurs des tritons actuels une légère crête qui sert de point d'attache au muscle *caudali femoralis*. Cependant sur le fossile il s'agit d'un petit trochanter nettement mieux développé qui devait résulter d'un développement plus important de l'appendice ou de l'amplitude des mouvements latéraux de celui-ci.

H13-13,70;11 (fig. 1, e-h)

La morphologie et la taille de ce fémur gauche sont rigoureusement identiques à celles du précédent. Ils appartiennent peut être au même individu, malheureusement les très mauvaises conditions de prélèvement de ce matériel nous laissent dans le doute à ce sujet. Toutefois si ces fémurs ne proviennent pas du même individu, ils devaient appartenir à des individus de la même espèce. La tête articulaire proximale est plus endommagée sur cette pièce que sur la précédente.

H14-14,60;06 (fig. 3, a-d)

La *crista ventralis humeri* de cette tête articulaire d'humérus droit s'étend en lame, un sillon longitudinal lui fait suite sur la diaphyse. La face dorsale de la tête articulaire est ornée d'un trochanter; la *crista dorsalis humeri*, fréquente dans la famille des salamandridae (HECHT & ESTES, 1960).

Compte tenu de ce caractère morphologique et de la fréquence élevée de vertèbres rapportées à cette famille, dans le matériel déjà étudié, il est très probable que cet humérus provienne également d'un salamandridé.

H14,60-15,10;05 (fig. 2, a-e)

Le centrum large et aplati dorso-ventralement de cet atlas n'est malheureusement plus accompagné de son arc neural.

Sur la face ventrale, une large crête médiane et émoussée prend naissance à la base du processus odontoïde et aboutit au condyle articulaire. Aucun foramen ne traverse cette face.

Le processus odontoïde, fortement endommagé, se caractérise cependant par une base fort large.

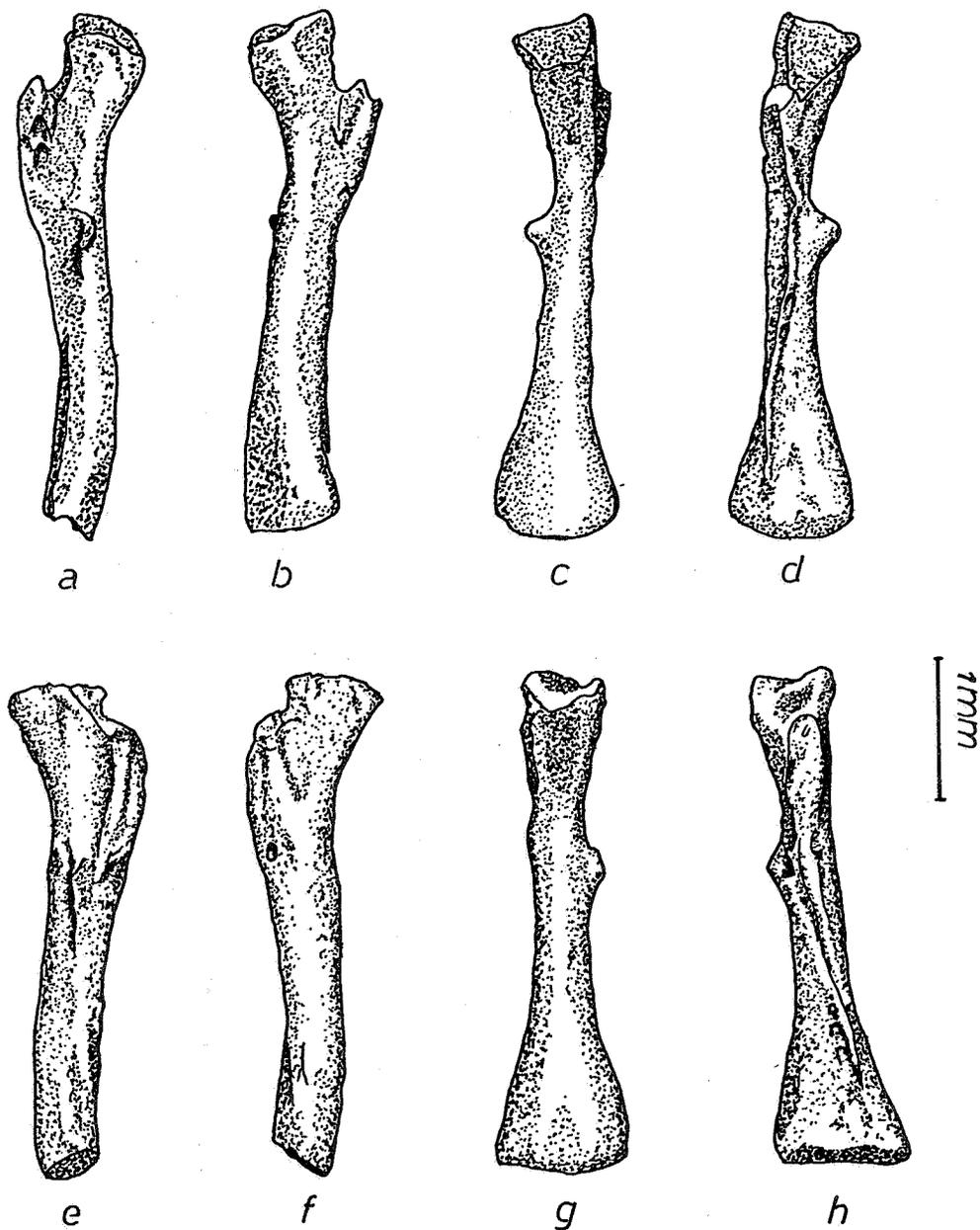


Fig. 1 - Fémur droit de salamandridae H 13-13,70;07 - a. face postérieure
 b. face antérieure
 c. face dorsale
 d. face ventrale
 Fémur gauche de salamandridae H 13-13,70;11 - e. face postérieure
 f. face antérieure
 g. face dorsale
 h. face ventrale.

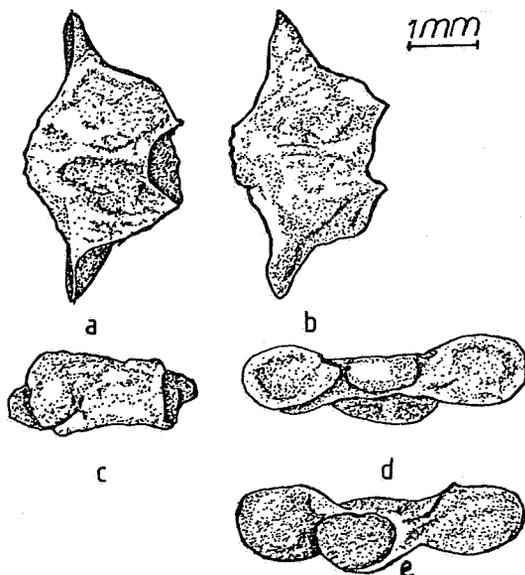


Fig. 2 - Atlas H 14,60-15,10;05 - a. face dorsale
 b. face ventrale
 c. face latérale
 d. face antérieure
 e. face postérieure

Les points d'insertions de l'arc neural sur le centrum, délimitent encore la base du canal neural qui devait être très large. Le condyle articulaire, profondément creusé, est légèrement aplati dorso-ventralement. Son bord est endommagé à plusieurs endroits.

La disparition de l'arc neural et du processus odontoïde ont fait perdre à cet atlas ses principaux éléments diagnostiques.

H14,60-15,10;19 (fig. 3, e-h)

L'articulation distale et le sommet de la tête articulaire proximale de cet humérus droit sont brisés.

La *crista humeri ventralis* s'attache presque en angle droit à l'épiphyse de l'os et donne ainsi à la tête articulaire une forme d'éventail à demi ouvert, qui la différencie fort de celle de l'humérus H14-14,60;06.

La *crista dorsalis humeri* courte et aigüe s'élève en un trochanter de taille réduite; distalement elle se prolonge sur la face postérieure de l'os. Ces deux crêtes donnent à cet humérus une morphologie très différente de celle de l'humérus H14-14,60;06 mais qui est plus proche de celle des *Triturus* actuels, dont elle se différencie cependant par sa petite taille.

H14,60-15,10;20 (fig. 3, k-l)

Cette scapula droite est relativement bien conservée. Antérieurement le procoracoïde n'est plus représenté que par sa

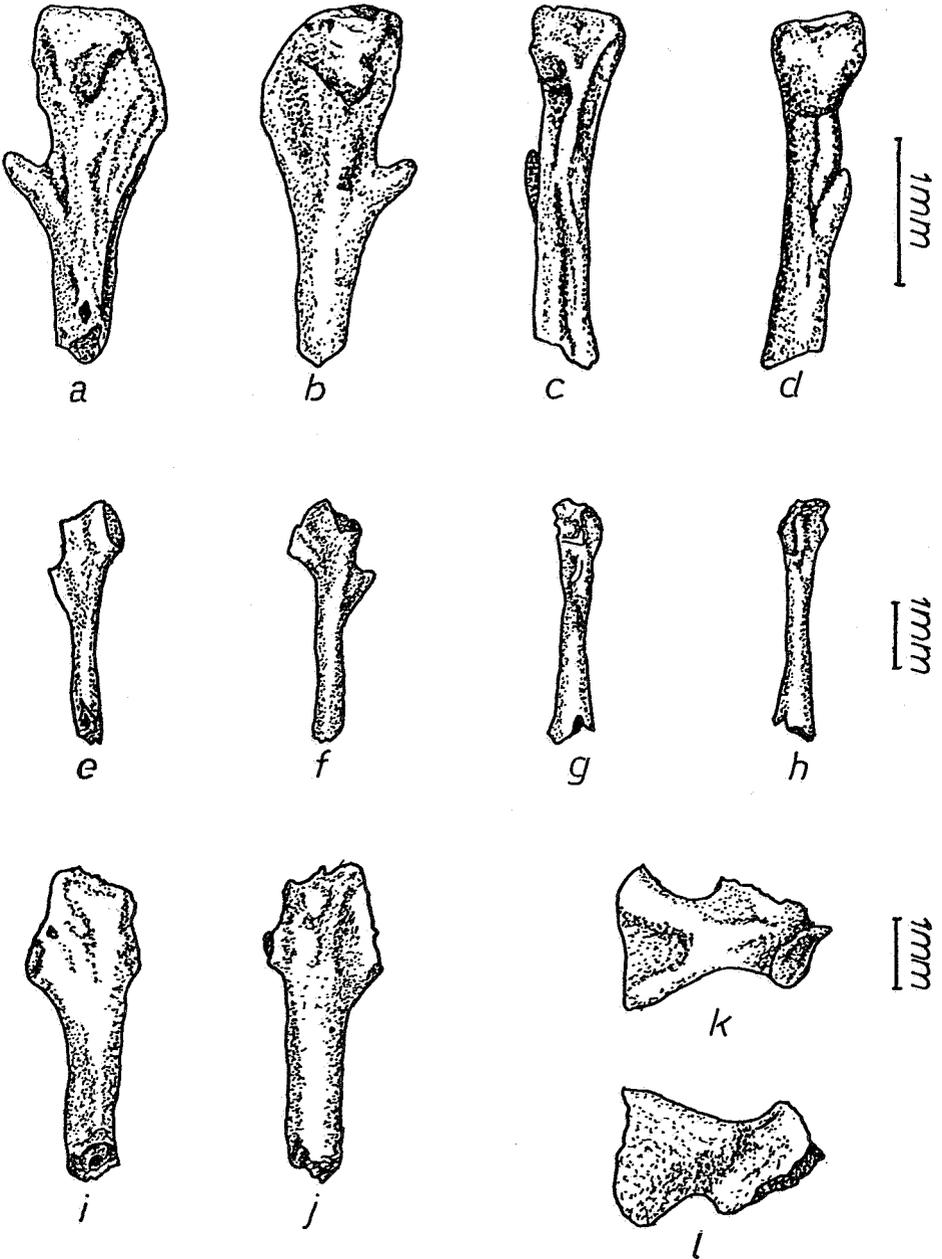


Fig. 3 - Tête articulaire proximale d'humérus droit de salamandridae H 14-14,60;06 -
 a. face postérieure; b. face antérieure; c. face dorsale; d. face ventrale.
 Humérus droit de salamandridae H 14,60-15,10;19 -
 e. face postérieure; f. face antérieure; g. face ventrale; h. face dorsale.
 Humérus gauche d'urodèle 15,10-15,40;02 -
 i. face antérieure; j. face postérieure.
 Scapula droite d'urodèle H 14,60-15,10;20
 k. face ventrale; l. face dorsale.

partie antérieure, de même le coracoïde n'est plus que partiellement présent. La cavité glénoïde est de forme presque ovoïde, ses lèvres latérales sont brisées à la base tandis que, sur son bord antérieur, le coracoïde forme une lèvre proéminente légèrement ourlée.

Au point de vue de la systématique des urodèles, les scapulas ne sont pas des éléments très diagnostiques et peu de mentions en sont faites dans la littérature.

La taille de cet élément est trop grande pour qu'il puisse avoir été en relation avec l'humérus H14,60-15,10;19.

H15,10-15,40;02 (fig. 3, i-j)

Seules la tête articulaire proximale et une partie de la diaphyse de cet humérus gauche sont conservées. La tête articulaire, elle-même n'est plus complète puisque son extrémité et celle de la *crista ventralis humeri* sont brisées. La *crista dorsalis humeri* n'est, quant à elle, que faiblement développée. Le seul caractère intéressant de cette pièce est sa taille, qui est relativement plus grande que celle de la plupart des autres restes d'urodèles trouvés à Hainin.

H15,10-15,40;05 (fig. 4, a-b)

Nous plaçons ce dentaire droit dans les restes d'urodèles avec une grande réserve. Ces caractères très particuliers nous ont incités à le décrire malgré son état très mauvais de conservation.

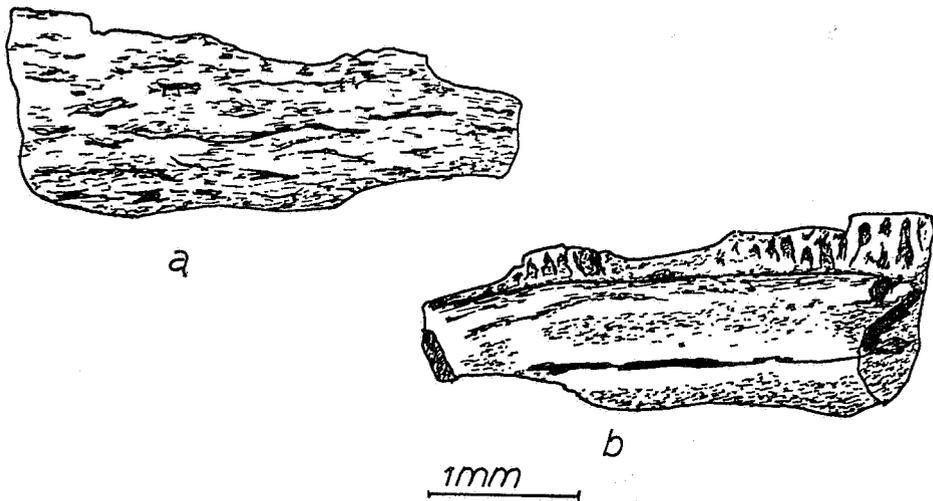


Fig. 4 - Urodèle indéterminé, dentaire droit.

H 15,10-15,40;05 - a. face labiale; b. face linguale.

Seule la partie mésiale de ce dentaire est conservée et son bord dentaire ne subsiste que partiellement. Aux endroits où il est préservé, il porte les empruntes des pedicelles dentaires de très petite taille et fortement serrés les uns contre les autres. Un sillon pour les dents de remplacement sous-tend la région dentaire. La face linguale est traversée sur toute sa longueur par la fente d'ouverture du canal de Meckel. La face labiale est fortement

sculptée par des sillons longitudinaux légèrement sinueux, plus ou moins parallèles au bord dentaire, qui sont en communication avec de petits foramens qui percent la paroi osseuse. En vue dorsale, ce dentaire est légèrement courbé. La face linguale présente des caractères très urodéломorphes, notamment : le sillon pour les dents de remplacement; la fente d'ouverture du canal de Meckel; les dents apparemment pédicellées. Par contre, la face labiale sculptée est inhabituelle dans ce groupe. Ici encore seul un complément de matériel plus complet pourrait nous donner un supplément d'information bien utile.

CONCLUSIONS.

Si toute conclusion à partir d'ossements isolés d'urodèles est périlleuse, les vertèbres ont un plus grand intérêt que les autres parties du squelette; souvent mieux fossilisées et plus diagnostiques, elles sont plus abondamment décrites et commentées dans la littérature. C'est pourquoi il nous a paru intéressant, pour cette discussion, de reprendre dans un même tableau de synthèse les vertèbres qui ont été antérieurement étudiées et les pièces qui figurent dans le présent article.

Ce tableau ne contient que les attributions systématiques que nous avons pu faire et les niveaux dont ces pièces proviennent (tout en gardant en mémoire que ces niveaux ne correspondent pas à des subdivisions stratigraphiques mais ne sont que des niveaux repères).

TABLEAU

NIVEAU	PIECE	OS	POSITION SYSTEMATIQUE
13-13,70	01	atlas	salamandridae
	02	vertèbre dorsale	<i>Koaliella genzeli</i>
	03	vertèbre dorsale	salamandridae
	04	vertèbre dorsale	<i>Koaliella genzeli</i> ?
	07	humérus gauche	salamandridae ?
	11	humérus droit	salamandridae ?
13,70-14	06	vertèbre dorsale	salamandridae
14-14,60	01	vertèbre caudale	<i>Koaliella genzeli</i>
	04	vertèbre dorsale	salamandridae
	06	humérus droit	salamandridae
14,60-15,10	05	atlas	urodèle
	08	vertèbre dorsale	<i>Koaliella genzeli</i>
	09	vertèbre	urodèle ?
	19	humérus droit	salamandridae
	20	scapula	urodèle
15,10-15,40	01	vertèbre dorsale	salamandridae
	02	humérus tête art.	urodèle
	05	dentaire	urodèle ?
17-17,70	08	vertèbre cervicale	<i>Paleoproteus gallicus</i>
	11	vertèbre	salamandridae

Les données reprises dans ce tableau confirment, en grande partie, les conclusions de notre travail sur les vertèbres d'urodèles de Hainin et les étendent à l'ensemble du matériel. Nous en rappelons ici brièvement le contenu :

- d'après les fossiles trouvés, la très grande majorité des urodèles appartenait à la famille de salamandridae puisque seul un atlas a été référé à un genre d'une autre famille (*Palaeoproteus*).
- le caractère très aquatique de la faune, que nous avons déjà précédemment souligné, se retrouve dans cette partie du matériel et essentiellement dans la morphologie des fémurs H13-13,70;07 et 11. Ceux-ci possèdent en effet un trochanter bien développé sur leur surface postérieure qui correspond à la zone d'insertion du muscle *caudali femoralis*. Ce muscle a un rôle très important dans les mouvements latéraux de la queue et par conséquent lors de la natation. Le développement de ce trochanter devait correspondre à une grande puissance du muscle qui s'y insérait.
- le caractère très européen de cette faune ne ressort pas de cette étude, ceci est dû au manque de cachet des os isolés d'urodèles lorsque les vertèbres ne sont pas considérées.
- le seul point sur lequel cette étude nous amène à revoir nos conclusions se rapporte à la taille des animaux présents à Hainin. En effet, si toutes les vertèbres sont très petites, nous voyons ici que certains os ou parties d'os atteignent des tailles semblables à celles des salamandres actuelles. Il n'en reste pas moins vrai que les autres restes de petite taille sont nettement plus nombreux. Ceci peut être dû au hasard des destructions du matériel au cours de sa fossilisation ou être le reflet des proportions réelles des animaux dans la faune.

III. ORDRE SALIENTIA.

H13-13,70;10 (fig. 5, f)

Cette extrémité d'os cruris n'a rien de très particulier, le seul intérêt qu'elle présente est de témoigner de la présence d'un anoure à ce niveau.

H13-13,70;12 (fig. 5, g)

Ce fragment de mandibule correspond à un angulaire droit. Le *sulcus pro-cartilagine meckeli* n'est pas très profond et s'élargit doucement postérieurement pour former l'*extremitas spatulata* dont le bord interne est endommagé. Le processus coroniforme est en lame très allongée, forme qui est la plus commune chez les anoures. Le seul caractère particulier de cet angulaire est sa taille, très réduite par rapport à celle de l'ensemble des anoures actuels : il devait avoir une longueur totale de plus ou moins 9,5 mm.

H13,70-14;04 (fig. 5, a-e)

Cette vertèbre à centrum cylindrique et opisthocoele, témoigne avec certitude de la présence de la famille des Discoglossidae dans la faune de Hainin. Seules les prézygapophyses et le processus transverse droit manquent. L'arc neural élevé ne se prolonge pas en arrière du centrum, comme chez le *Discoglossus* du Villafranchien d'Arondelli (C. VERGNAUD-GRAZZINI, 1970, p. 50), il est surmonté d'une crête neurale large et peu développée qui se termine en arrière par une légère pointe émoussée n'atteignant qu'à peine le niveau des postzygapophyses. Le processus transverse gauche émerge perpendiculairement à l'axe longitudinal de la vertèbre et est attaché très haut sur l'arc neural. Cette série de caractères se retrouvent dans les vertèbres de rang 5 à 7 chez le *Discoglossus pictus* actuel. Les vertèbres dorsales ne sont malheureusement pas de bons éléments de diagnose générique au sein de la famille des discoglossidés, et aucun des éléments qui pourraient nous aider à ce niveau n'est en notre possession. Signalons encore que cette

vertèbre est de petite taille, puisque sa longueur est de 2,3 mm et que la largeur de l'arc neural à la base des diapophyses est de 2,25 mm.

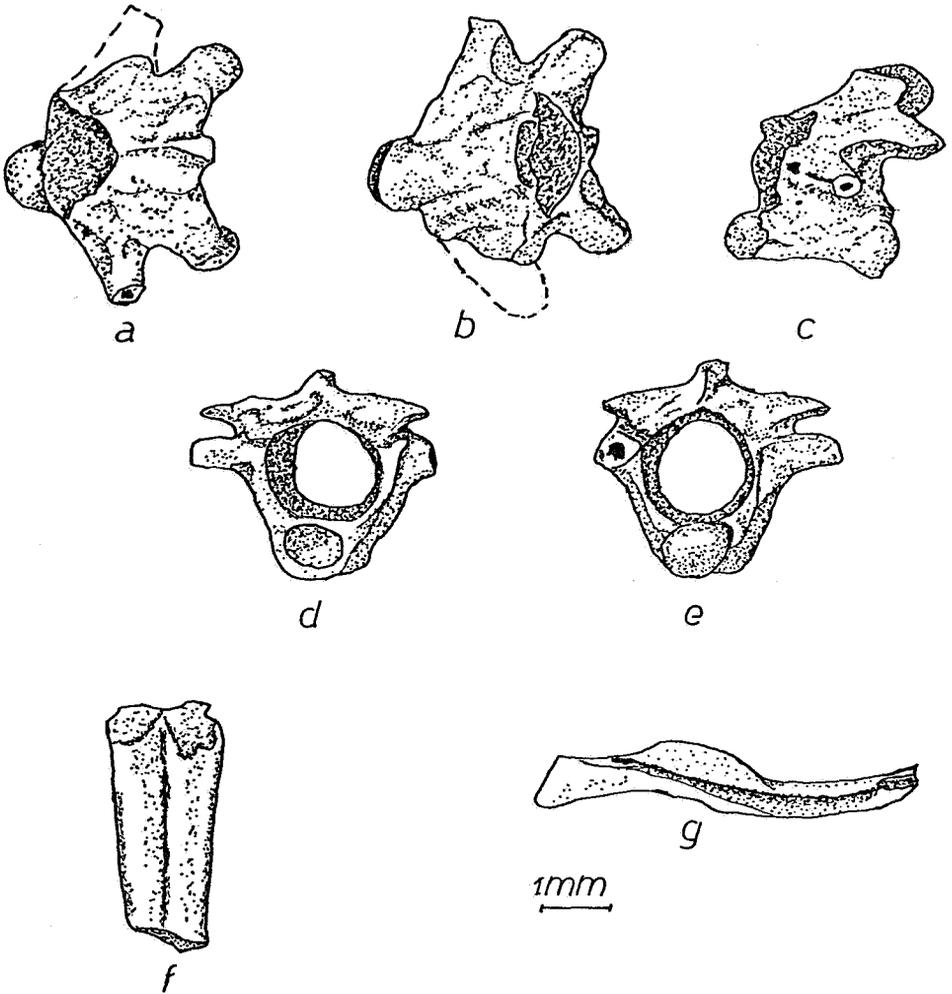


Fig. 5 - Discoglossidae - vertèbre dorsale H 13,70-14;04 -
a. face dorsale; b. face ventrale; c. face latérale;
d. face postérieure; e. face antérieure.

Anoures indéterminés -
f. os cruris H 13-13,70;10.
g. angulaire droit H 13-13,70;12

H14,60-15,10;17 (fig. 6, a-b)

La tête articulaire distale de cette radio-ulna d'anoure est perdue, mais les autres parties de l'os sont bien conservées. L'articulation proximale est profondément creusée; de même, le sillon longitudinal qui garnit la diaphyse se creuse plus profondément dans la moitié distale de celle-ci. Au niveau du *collum antebrachium* l'os s'étrangle assez fortement. Cette radio-ulna est de petite taille, sa longueur totale devait atteindre plus ou moins 6,15 mm. Cet os isolé n'a aucune valeur taxonomique.

H14,60-15,10;21 (fig. 6, c-d)

La taille de ce fragment de radio-ulna, nettement plus importante que celle de la précédente, l'en éloigne suffisamment que pour témoigner de la présence de deux espèces d'anoures à Hainin. Seules la tête articulaire et une partie du *collum antebrachii* sont conservés.

H15,40-16;01 (fig. 6, e-f)

Cette extrémité distale d'humérus gauche possède des caractères de Palaeobatrachidae. En effet, l'épicondyle ulnaire n'est qu'à peine plus développé que l'épicondyle radial. Un très léger sillon garnit la base de la balle condyloire mais aucune fosse cubitale proprement dite n'est présente à cet endroit. Par sa taille ce spécimen se rapproche fortement des humérus de Cernay décrits par C. VERGNAUD GRAZZINI (1972, p. 166). Cependant le trop petit nombre de pièces trouvées, tant à Cernay qu'à Hainin, rend la détermination du degré d'affinité des paleobatrachidés des deux gisements difficile. L'espèce présente à Hainin était de petite taille.

H18-18,70;01 (fig. 6, g)

Cette partie médio-proximale d'os cruris témoigne de la présence d'un anoure d'assez grande taille à Hainin.

H18-18,70;02 (fig. 6, h)

La taille de ce fragment médian d'angulaire correspond à celle de l'os cruris précédent. Malheureusement le processus coronoïde est brisé à la base, rendant toute détermination impossible.

H18-18,70;04 (fig. 7, a-b)

Aux deux extrémités de cet humérus droit, les têtes articulaires sont endommagées. La fracture de l'extrémité distale a heureusement suivi exactement le contour de la balle condyloire et laisse ainsi apparaître sa forme, de même que celle des épicondyles ulnaire et radiale. L'*eminentia capitata* devait être déplacée sur le côté par rapport à l'axe de la diaphyse de l'os, à sa base la *fossa cubitali ventralis* est conservée, de contours nets elle est relativement profonde. Les épicondyles ulnaire et radial sont tous deux surmontés par des crêtes latérales qui remontent assez haut sur la diaphyse et donnent à l'ensemble de cette extrémité une forme de spatule, de ces deux crêtes la *crista medialis* est la plus développée.

Ventralement, la forte *crista humeri ventralis* porte sur son côté médian une crête qui lui est parallèle et qui se prolonge jusqu'à l'*eminentia capitata*. Dorsalement la cicatrice alécranienne est allongée. La diaphyse très droite, l'*eminentia capitata* déplacée vers l'extérieur par rapport à l'axe de la diaphyse, la présence d'une crête parallèle à la crête ventrale bien développée et celle d'une fosse cubitale profonde à contours très nets sont tous des caractères des Discoglossidae. Actuellement, au sein de cette famille, on retrouve cet important développement des crêtes mésiale et radiale chez les individus mâles.

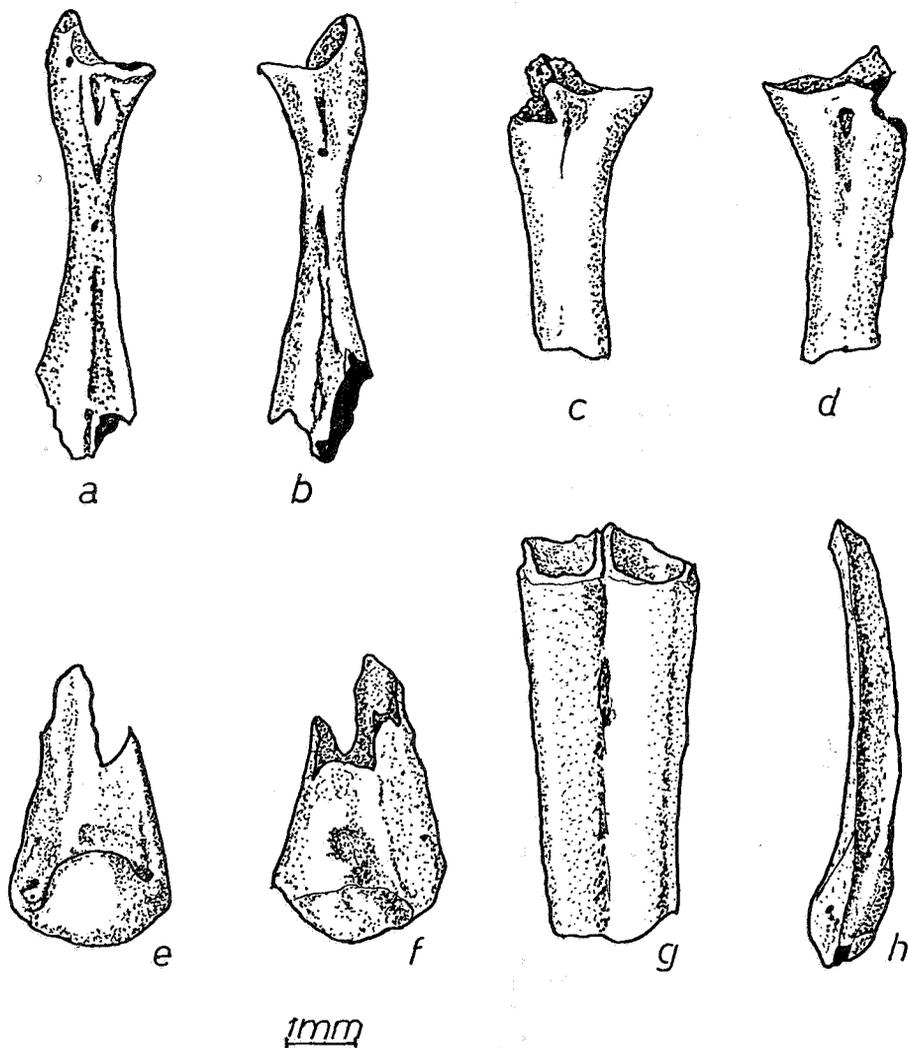


Fig. 6 - Anoures indéterminés; radio ulna. a-b : H 14,60-15,10;17
 c-d : H 14,60-15,10;21
 humérus gauche H 15,40-16;01
 e : face ventrale
 f : face dorsale
 os cruris - g : H 18-18,70;01
 Palaeobatrachidae ?
 angulaire droit - h : H 18-18,70;02

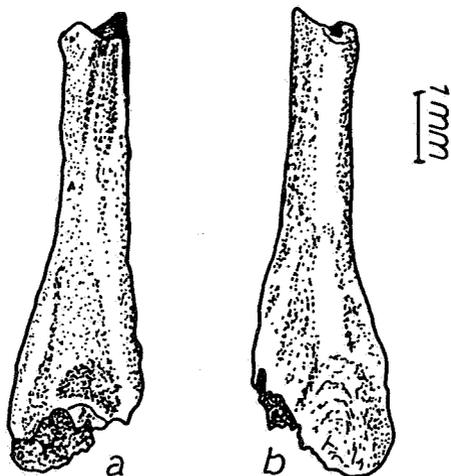


Fig. 7 - Discoglossidae, humérus droit.
 H 18-18,70;04 - a : face ventrale
 b : face dorsale.

CONCLUSIONS.

Les restes d'anoures sont très peu nombreux et la plupart d'entre eux sont si mal conservés qu'ils ne font plus qu'indiquer la présence de représentants de cet ordre à Hainin. D'après les dimensions de ces éléments, il est évident que des petites formes devaient cohabiter avec d'autres nettement plus grandes.

Quelques pièces sont encore en suffisamment bon état pour donner des indications supplémentaires. C'est ainsi que la présence de Discoglossidae a été reconnue avec certitude et que celle de Paleobatrachidae est presque certaine. La présence de discoglossidés à Hainin est intéressante bien qu'elle ne soit pas surprenante. Connue depuis le Jurassique supérieur de Montsech (Province de Lerida, Espagne) ou elle est représentée par *Eodiscoglossus santonja* Hecht (C. VERGNAUD-GRAZZINI et S. WENZ, 1975), cette famille a eu une aire de distribution importante à la fin du Crétacé et au Tertiaire (C. VERGNAUD-GRAZZINI, 1966, 1970, 1975). Durant la période qui nous intéresse ici, cette famille a été représentée au Crétacé supérieur (Hell Creek formation, Montana et Lance formation, Wyoming) d'Amérique du Nord par *Scotioophryne pustulosa* (ESTES 1969). Dans l'Eocène moyen de Geiseltal (Saxe) KUHN (1941) a décrit plusieurs anoures (*Opisthocoelellus weigelti*, *Germanobatrachus beurleni* aff. *Rana carbicola*) qui d'après VERGNAUD-GRAZZINI et al. (1975) sont des Discoglossidae. En Belgique, enfin, HECHT et HOFFSTETTER signalent la présence d'un discoglossidé du genre inédit mais qui serait proche de *Barbourula*, au Tongrien (Oligocène inférieur) de Hoogbutsel et de Hoeleden.

Il est regrettable que les restes de Discoglossidés de Hainin soient aussi peu diagnostiques et qu'ils ne nous permettent

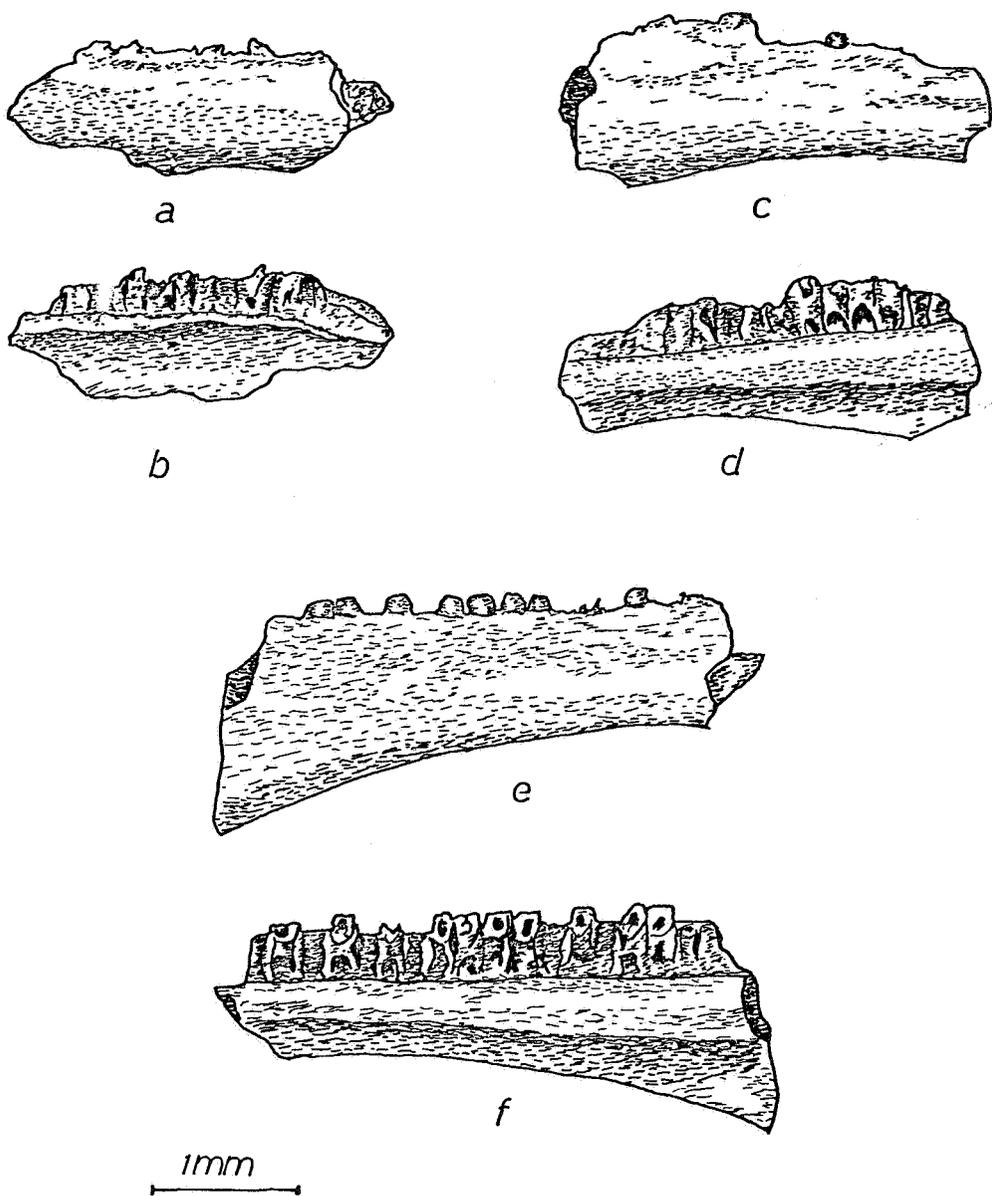


fig. 8 - Amphibiens indéterminés, maxillaires faces labiale et linguale -
 a et b : H 13-13,70;09. c et d : H 13,70-14;14.
 e et f : H 14,60-15,10;22.

aucun rapprochement avec les genres représentés dans ces différents gisements connus. Seul un apport de matériel supplémentaire pourrait aider à une détermination plus complète et à des rapprochements de ce type.

IV. AMPHIBIENS INDETERMINES.

H13-13,70;09 (fig. 8, a-b)

Cette partie de maxillaire gauche porte des emplacements pour 11 dents de type pleurodonte, probablement pédicellées (toutes sont cassées à la même hauteur). La *pars facialis* est brisée sur toute la longueur du fragment et la face labiale ne contient ni sculpture, ni puits. La *pars palatine* épaisse à bord ourlé prend fin au même niveau que la rangée de dents.

Cette pièce n'a aucune valeur taxonomique.

H13,70-14;14 (fig. 8 c-d)

Une partie des pédicelles de 6 dents garnissent encore ce maxillaire et les espaces pour 9 autres dents sont encore visibles. Le fragment conservé provient probablement de la partie immédiatement antérieure au processus frontal, dont on distingue l'amorce au bord supérieur qui s'élève légèrement. La face labiale ne porte ni sculpture ni foramen. La lame linguale bien développée contient la gouttière pour les dents de remplacement.

H14,60-15,10-22 (fig. 8, e-f)

Ce fragment de maxillaire porte des dents pédicellées, 11 pédicelles sont présents et cette pièce porte encore des espaces pour 7 dents. Il ne subsiste plus que la partie moyenne du maxillaire, la *pars palatine* bien développée s'épaissit nettement d'un côté probablement pour l'articulation au vomer. Une assez forte gouttière longe la série de dents. La surface externe est parfaitement lisse et le bord supérieur s'élève régulièrement pour former l'amorce du processus nasal.

L'architecture générale de ce maxillaire est très robuste.

CONCLUSIONS.

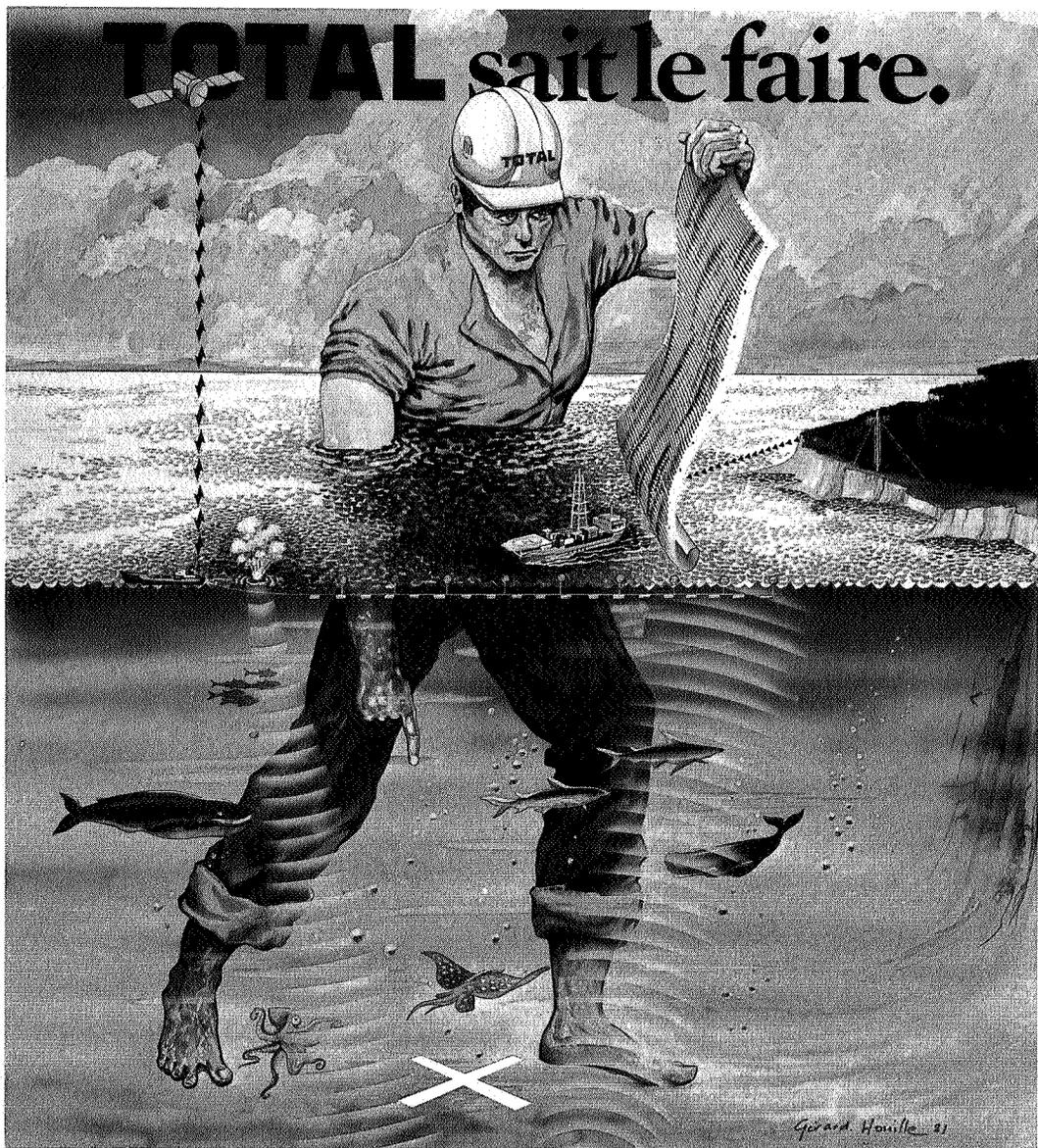
Bien que ces maxillaires d'amphibiens n'aient aucun intérêt particulier, nous avons tenu à en faire une rapide description afin de signaler leur présence dans le matériel, mais également parce que nous pensons que la valeur exceptionnelle du gisement justifie une exploitation maximale des renseignements qu'il a fournis et qui pourront, peut-être, être complétés par de nouveaux apports de matériel.

BIBLIOGRAPHIE.

- BRAME, A. H. (1967) - A list of the world's recent and fossil salamanders, *Herpeton*, vol. 2, n°1, pp. 23-26.
- ESTES, R., HECHT, M. & HOFFSTETTER, R. (1967) - Paleocene Amphibians from Cernay, France, *Am. Mus. Nov.*, Nb. 2295, pp. 1-25.
- ESTES, R. (1969) - A new fossil Discoglossid frog from Montana and Wyoming, *Brevoria Mus. Comp. Zool.*, Nb. 328, pp. 1-7, 4 fig.

- FRANCIS, E. (1934) - The anatomy of the Salamander, *Oxford Univ. Press, London*, XXXI + 381 p.
- FRIANT, M. (1960) - Les Batraciens anoures. Caractères ostéologiques des Discoglossidés de l'Europe. *Acta Zool.*, 41, pp. 113-139, 12 figs.
- GODFRIAUX, I., THALER, L. (1972) - Note sur la découverte de dents de Mammifères dans le Montien continental du Hainaut (Belgique) - *Bull. de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique, 5e série, T. LVIII*, pp. 536-541.
- GODFRIAUX, I. et ROBASZYNSKI, F. (1974) - Le Montien continental et le Dano-Montien marin des sondages de Hainin (Hainaut, Belgique), *Ann. Soc. Géol. Belgique, T. 97*, pp. 185-200.
- GROESSENS-VAN DYCK, M. Cl. (1981) - Note préliminaire sur les Urodèles du gisement Montien continental de Hainin (Belgique), *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, T. 31*, pp. 321-331, 6 figs.
- HECHT, M. K. & ESTES, R. (1960) - Fossil amphibians from Quarry nine, *Postilla, Peab. Mus. Nat. Hist.*, n°46, pp. 1-19, 3 pl.
- HECHT, M. & HOFFSTETTER, R. (1962) - Note préliminaire sur les amphibiens et les squamates du Landénien supérieur et du Tongrien de Belgique, *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique, vol. 38*, pp. 1-30.
- HERRE, W. (1939) - Über die Urodelenreste von Walbeck. *z. Naturw. Halle*, 93, pp. 117-120.
- HERRE, W. (1950) - Schwanzlurche aus dem Paleocän von Walbeck, "*Neue Ergebnisse und Probleme der Zoologie*", pp. 286-301.
- RAGE, J. C. (1974) - Les Batraciens des gisements Quaternaire européens. Détermination ostéologique, *Bull. Mens. Soc. Lin. de Lyon*, n°8, pp. 276-289, 9 fig.
- VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1966) - Les Amphibiens du Miocène de Beni-Mellal. *Notes Serv. Géol. Maroc, T. 27, n°198*, pp. 43-69, 34 fig.
- VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1970) - Les Amphibiens fossiles du gisement d'Arondelli, *Palaeont. Ital.*, 66 (n. sér. 36), pp. 47-65, 4 fig., 2 pl.
- VERGNAUD-GRAZZINI, C. (1972) - Présence de Palaeobatrachidae (Anura) dans des gisements tertiaires français. Caractérisation, distribution et affinités de la famille. *Palaeovertebrata, Montpellier, vol. 5, fasc. 4*, pp. 157-177, 2 figs., 2 pl.
- VERGNAUD-GRAZZINI, C. & WENZ, S. (1975) - Les Discoglossidés du Jurassique supérieur du Montsech (Province de Lérida, Espagne). *Ann. de Pal. vert.*, Tome 61, fasc. 1, pp. 19-36, 5 pl.
- VIANEY-LIAUD, M. (1979) - Les Mammifères Montiens de Hainin (Paléocène moyen de Belgique), Part. I : Multituberculés. *Palaeovertebrata, Montpellier, 9-IV*, pp. 117-131, 5 figs., pl. 1-3.

TOTAL sait le faire.



TOTAL sait utiliser les méthodes géophysiques les plus sophistiquées pour chercher et découvrir les hydrocarbures restant encore enfouis dans le sous-sol. Les géophysiciens de TOTAL savent choisir et mettre en œuvre les équipements appropriés pour résoudre les problèmes difficiles de l'Exploration. Ils ont été les premiers à enregistrer en 3 dimensions en Mer du Nord et dans le Golfe de Suez. Ils savent traiter sur les ordinateurs les plus

modernes l'énorme quantité d'informations récoltées lors des campagnes sismiques, de façon à produire des documents exploitables pour l'interprétation.

L'expérience mondiale de ses géophysiciens lui permet de reconnaître sur ces documents tous les pièges possibles d'accumulation d'hydrocarbures, voire de détecter parfois la présence de ceux-ci, en tout cas de déterminer avec précision le meilleur endroit pour placer les forages productifs.

TOTAL CHERCHE ET TROUVE LES HYDROCARBURES DE DEMAIN.

TOTAL

Compagnie Française des Pétroles - Direction de l'Information et des Relations Extérieures
Département de la Documentation - 5, rue Michel-Ange - 75781 Paris CEDEX 16 - FRANCE