

# I. — LES DÉPÔTS QUATERNAIRES ; INVENTAIRE PALÉONTOLOGIQUE ET ARCHÉOLOGIQUE

par

P. BALLMANN<sup>(1)</sup>, J. DE CONINCK<sup>(2)</sup>, J. de HEINZELIN<sup>(3)</sup>,  
A. GAUTIER<sup>(4)</sup>, S. GEETS<sup>(5)</sup>, et J.-C. RAGE<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> : Köln.

<sup>(2)</sup> à <sup>(3)</sup> : Geologisch Instituut, Laboratorium voor Paleontologie, Rijksuniversiteit, Gent.

<sup>(4)</sup> Collaborateur à l'I.R.S.N.B.

<sup>(5)</sup> : Paris.



## AVERTISSEMENT

Le texte a été remis pour publication en 1975. De ce fait, certaines dénominations et quelques points de vue ont pu vieillir, la bibliographie récente manque.

Toutefois, une refonte complète du manuscrit ne nous a pas semblé justifiée et nous nous sommes limités aux corrections les plus immédiates.

---

## RÉSUMÉ

Les dépôts, la faune et les artefacts provenant de la Caverne Marie-Jeanne sont ici décrits. Cette caverne est située sur la rive droite du Féron, petit affluent de la Meuse, près de Hastière-Lavaux. L'analyse sédimentologique (S. GEETS) indique que les dépôts sont surtout composés d'argile, de limon et de sable, qui ont été entraînés à partir de diaclases. La faune a été étudiée par plusieurs spécialistes; elle contient des mollusques (J. DE CONINCK), des poissons, des amphibiens et reptiles (J.-C. RAGE), des oiseaux (P. BALLMANN) et des mammifères (A. GAUTIER). L'hyène, plusieurs autres carnivores, des chiroptères, des oiseaux, etc. ont utilisé la caverne comme refuge. D'autres restes de vertébrés entiers ou désarticulés ont été apportés dans la caverne par des prédateurs. Les quelques artefacts sont étudiés par J. DE HEINZELIN. Ceux des couches 3 et 4 sont attribués au Moustérien; le seul spécimen provenant du

contexte des couches 1 et 2 est soit Paléolithique moyen tardif soit Paléolithique supérieur précoce.

Les arguments stratigraphiques, paléontologiques et archéologiques s'accordent pour ranger les couches 6 à 4 du Début Glaciaire au Pléniglaciaire A du Dernier Glaciaire, le contact 3/4 lors de l'acmé de ce Pléniglaciaire A, les couches 3 et 2 avec la brèche intercalaire dans l'Interpléniglaciaire (sensu P. HAESAERTS, 1973).

La faune mammalienne est dans l'ensemble celle d'un climat froid et continental. Elle est toutefois plus diversifiée que celle qui pourrait vivre aujourd'hui dans la même région et il en va de même pour la faune avienne.

D'où l'hypothèse formulée d'un « paysage en mosaïque » dans l'aire de captage de la caverne, présentant une variété de biotopes plus grande qu'actuellement.

---

## ABSTRACT

The deposits, fauna and implements found in a small cave known as Caverne Marie-Jeanne are described. This cave is situated on the right bank of the Féron, a small tributary of the Meuse near Hastière-Lavaux. The study of the deposits (S. GEETS) indicates that they are mainly composed of clay, silt and sand which have been washed into the cave along joints. Several specialists deal with the fauna which contains molluscs (J. DE CONINCK); fishes; amphibians and reptilians (J.-C. RAGE); birds (P. BALLMANN) and mammals (A. GAUTIER). Hyaena, several other carnivores, chiropteres, birds etc. regularly used the cave as a hiding or resting place. Other remains of complete or disarticulated animals were brought to the cave

by predators. The few artefacts are studied by J. DE HEINZELIN. Those found in layer 4 are ascribed to the Mousterian; one from the junction between layers 1 and 2 is late Middle or early Upper Paleolithic. The mammalian fauna is typical for a cold and continental climate. On the foregoing combined archaeological and palaeontological evidence, the contents of Caverne Marie-Jeanne are ascribed to the first (pre-Aurignacian) moiety of the Last Glacial. The avian and mammalian faunas are more diversified than those which could live in the area today. Hence during the period under consideration, the catchment area around the cave probably showed a greater variation in biotopes than today.

ADVERTISEMENT

THE  
OFFICE OF THE  
SHERIFF

# LA CAVERNE MARIE-JEANNE (HASTIÈRE-LAVAUX, BELGIQUE)

## I. — LES DÉPÔTS QUATERNAIRES ; INVENTAIRE PALÉONTOLOGIQUE ET ARCHÉOLOGIQUE

### 1. INTRODUCTION.

Depuis les travaux de P.G. SCHMERLING (1833) et de E. DUPONT (1871) peu d'études ont vu le jour sur les remplissages et les faunes quaternaires des cavernes belges. Dans les pays limitrophes les recherches se sont cependant poursuivies. Aussi notre but a-t-il été surtout de combler une lacune géographique dans la connaissance des faunes du Pléistocène Supérieur grâce à l'étude d'un gisement particulièrement riche et correctement fouillé. Ce faisant, nous avons pu soumettre une certaine partie de la faune de vertébrés du Quaternaire belge à une révision systématique. Accessoirement, cette étude apporte des informations sur le mécanisme de remplissage des grottes.

Nous remercions ici la Direction de l'I.R.S.N.B. de nous avoir confié l'étude du matériel en question.

Nous remercions aussi tous ceux qui nous ont apporté une aide efficace, soit par la documentation soit par les déterminations taxonomiques. Nous avons, en particulier, bénéficié de l'assistance de M. T. TEMMERMAN (Gent) et nous rendrons ici hommage à sa diligente activité.

### 2. HISTORIQUE.

Nous avons dans ce paragraphe et les suivants incorporé de façon abrégée les notes originales qui figurent dans le dossier conservé à l'I.R.S.N.B., principalement les rapports de M. GLIBERT.

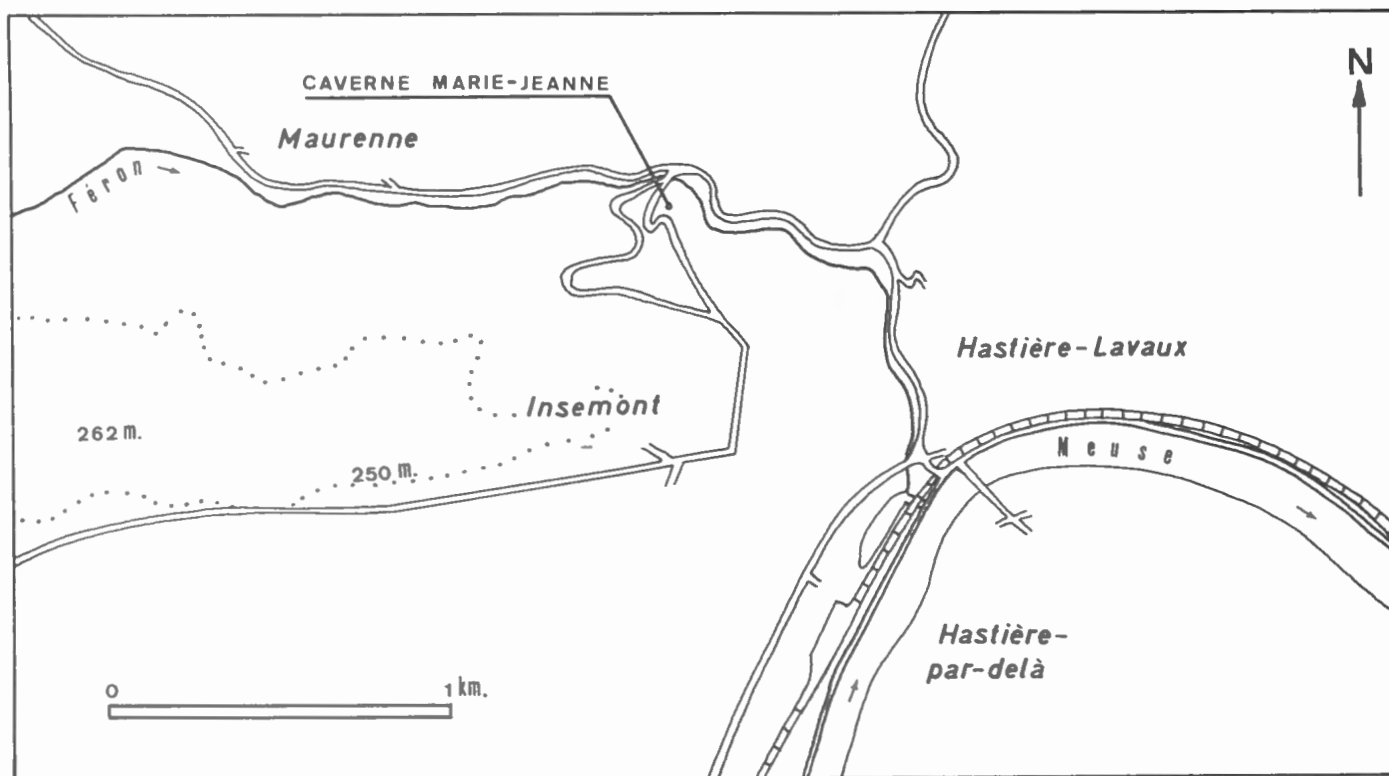


FIG. 1. — Localisation.  
Caverne Marie-Jeanne (Hastière-Lavaux).

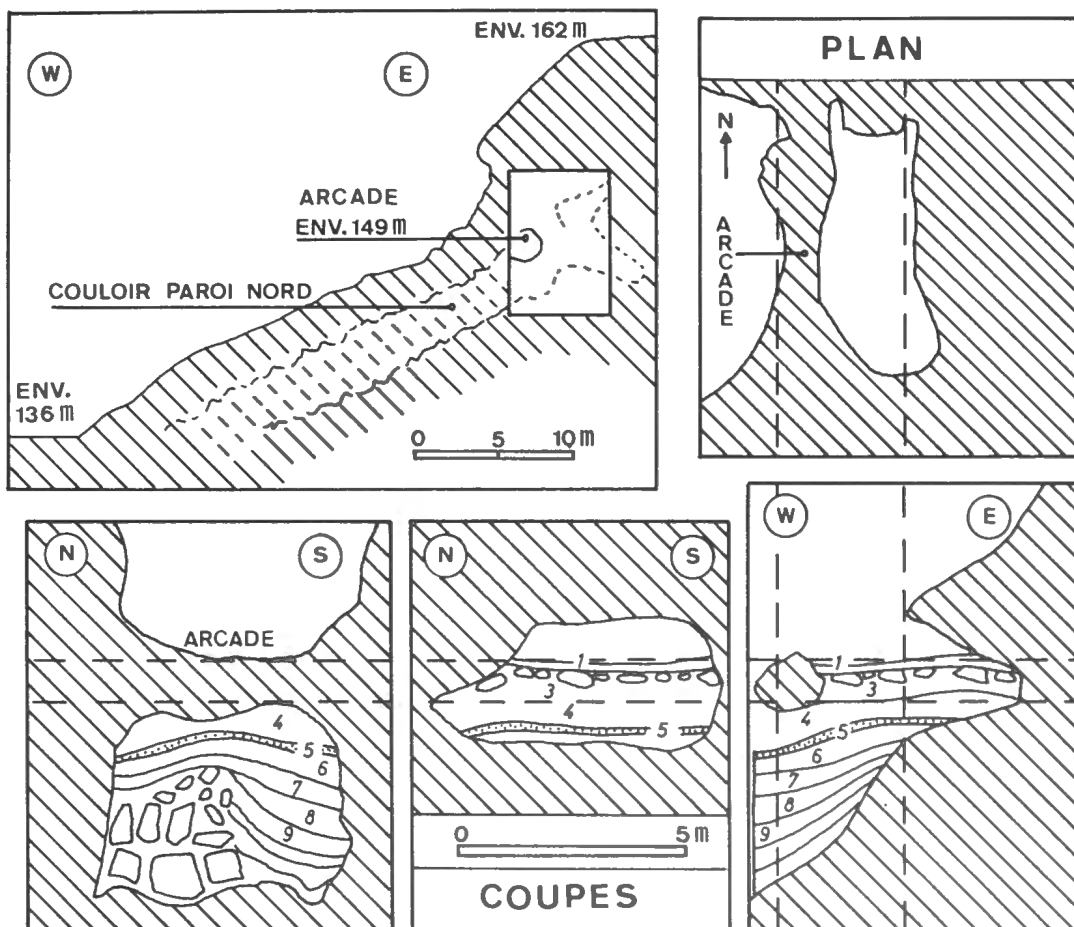


FIG. 2. — Situation.  
Caverne Marie-Jeanne (Hastière-Lavaux).

La présence de dépôts ossifères dans la caverne fut notée pour la première fois par A. VANDERCAMMEN au cours d'une prospection du Tournaisien de la région; à ce moment, une grande partie de la cavité avait déjà été mise à jour et vidée lors de l'exploitation d'une carrière que M. THIRAN avait ouverte au début de ce siècle, puis que M. GENICOT avait reprise. Avant ces travaux l'ouverture naturelle de la caverne devait être peu marquée, sans doute guère plus qu'un retrait de la roche au-dessus de l'« arcade » qui est encore en place aujourd'hui.

Sous la direction de M. GLIBERT, les services de l'I.R.S.N.B. fouillèrent les dépôts encore accessibles pendant l'été 1943.

On trouvera dans F. STOCKMANS (1960) deux vues prises à cette époque; la figure 24 montre le début des fouilles; la figure 25 montre une coupe dans la partie inférieure des dépôts.

Quelque 40 m<sup>3</sup> de sédiments furent extraits et triés, livrant une riche collection d'ossements ainsi que des restes moins nombreux de végétaux, de mollusques terricoles et des objets archéologiques. Des blocs-témoin furent prélevés sous forme de colonnes plâtrées dont l'ensemble reconstitue la succession des couches.

La collection est conservée à l'I.R.S.N.B. sous le numéro I.G. 14.138, pour la plus grande partie au Département de Paléontologie. Les artefacts et les blocs-témoin le sont à la Section d'Anthropologie et de Préhistoire.

### 3. SITUATION.

La caverne s'ouvre dans le versant méridional de la vallée du Féron, au sommet de la carrière abandonnée entamant un promontoire à l'est de la route menant vers Insemont (feuille 53/7 de la carte topographique de Belgique, cf. carte fig. 1). Le même massif contient les Grottes du Pont d'Arcole (point 387 de la planchette 175 W du Service Géologique de Belgique).

Les bancs calcaires appartiennent au Tournaisien moyen, Assise de Maredsous.

La situation de la caverne se trouve schématisée sur la figure 2 pour laquelle nous avons fait usage des notes et dessins originaux de M. GLIBERT, à quoi nous avons ajouté les altitudes approchées des principaux repères lues à l'altimètre Thommen 3B1.

Le « couloir » et l'« arcade » sont encore visibles actuellement. Les dépôts fouillés se situaient vers

MARIE-JEANNE (HASTIERE-LAVAU, BELGIQUE)

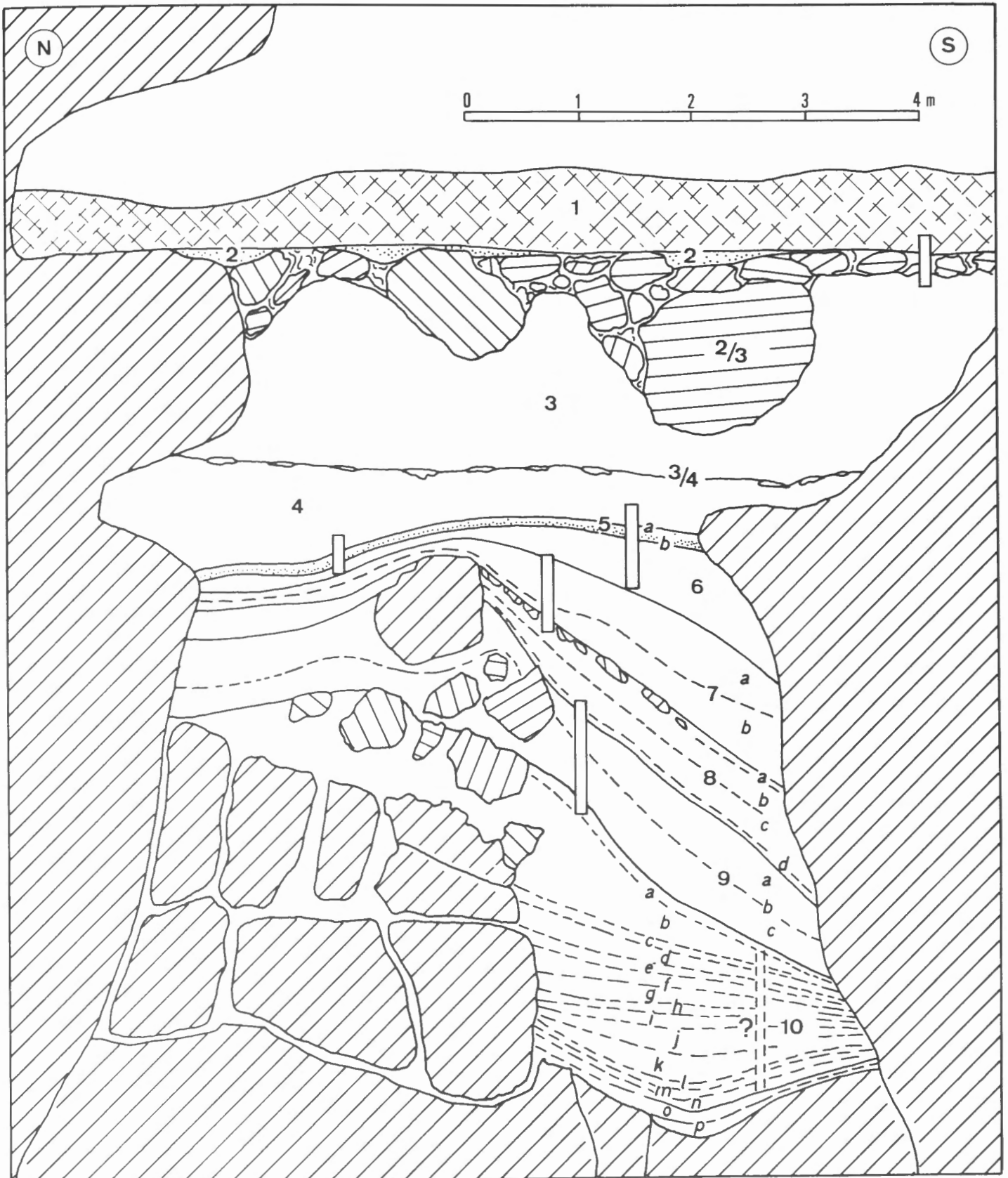


FIG. 3. — Coupe des dépôts quaternaires et position des colonnes plâtrées ou blocs-témoin.  
Caverne Marie-Jeanne (Hastière-Lavaux).

145-150 m d'altitude. Le Féron coule environ 25 m plus bas et rejoint la Meuse à environ 1,5 km de là, avec une pente relativement forte, près de 2 %; la petite vallée est donc en voie de d'érosion active. Le plateau d'Insement dépasse 250 m d'altitude sur une longue distance, atteignant 262 m près de la Ferme du Bois de Lens.

#### 4. COUPE DES DEPOTS QUATERNAIRES.

La coupe figure 3 fut relevée par M. GLIBERT; elle est composite, réunissant deux profils N-S qui étaient décalés comme sur le schéma figure 1.

La description qui suit est une adaptation des notes qui accompagnent le dessin de la coupe; nous avons de ces notes réuni plusieurs versions successives en veillant à la cohérence et à la fidélité.

**Couche 1 :** Terre argileuse avec débris organiques divers et blocs d'éboulis; terrain remanié. Faune : moderne et fossile, mélangée.

**Couche 2 :** Terre argileuse jaune avec brèche calcaire et intercalations brunes de débris organiques. Faune : très nombreux ossements de rongeurs, insectivores et chiroptères en paquets d'épaisseur variable et dans les interstices de la brèche intercalaire; couche dénommée « première couche à rongeurs ». Industrie : une lame à retouche continue, patine blanc bleuté, au contact avec la couche 1.

**Brèche intercalaire 2/3 :** Plancher continu formé de blocs de dimensions fort variables soudés les uns aux autres secondairement.

**Couche 3 :** Terre jaune, dite « supérieure » avec faune de grands mammifères. Industrie : pointe moustérienne ou pointe levallois très retouchée, une lame à bord de cortex, toutes deux à patine blanche, dans la partie supérieure de la couche.

**Brèche intercalaire 3/4 :** Mince étalement stalagmitique et concrétions, le tout tant soit peu dérangé.

**Couche 4 :** Terre jaune dite « inférieure ». Faune : semblable à celle de la couche 3. Industrie : pas reconnaissable, éclats de silex.

**Couche 5, a et b :** Terre brune, la partie supérieure (a) plus jaune que la partie inférieure (b). Faune : innombrables ossements de chiroptères, rongeurs et insectivores; ensemble dénommé « deuxième couche à rongeurs ».

**Couche 6 :** Eboulis calcaires et débris stalagmitiques. Faune : ossements très nombreux de petits mammifères.

**Couche 7 :** Dépôt à grain fin; « argile » blanche, brune, finement stratifiée et durcie.

Brèche intercalaire : 7/8.

**Couche 8 :** « Limon » reposant sur un fin lit de sable.

**Couche 9 :** « Limon »; intercalation de 2 cm d'argile noire.

**Couche 10 :** Succession de strates de sable et d'argile, dénombrées de *a* (sommet) à *p* (base), s'infléchissant progressivement vers le bas dans une fissure karstique et s'appuyant latéralement à de gros blocs calcaires.

M. GLIBERT renseigne des nodules calcaires altérés dans la couche 9; le bloc-témoin contient seulement des sédiments fins à quoi la dessiccation a conféré une pseudo-structure. Par contre le bloc-témoin de la couche 10 contient bien une passée de gravier calcaire, indiqué 10 x ci-après.

#### 5. SEDIMENTOLOGIE (').

On n'a pu disposer que d'un nombre limité d'échantillons provenant soit des blocs-témoin soit de la matrice des ossements fossiles.

Les numéros d'échantillons sont ceux donnés aux couches; les sigles *s* (supérieur) et *i* (inférieur) indiquent la position relative dans la couche; la position précise de 10 x n'est pas connue.

##### 5.1. Analyse granulométrique.

Après destruction du calcaire et séchage de l'échantillon, 20 grammes ont été tamisés sous eau sur un tamis de 50  $\mu$ . La distribution de la fraction la plus grossière fut déterminée par tamisage et celle de la fraction fine à la balance de sédimentation.

Les proportions des trois fractions argileuse, limoneuse et sableuse sont pointées sur un diagramme triangulaire de texture figure 4 (suivant F.P. SHEPARD 1954).

Nous n'avons pu calculer les paramètres statistiques, les sédiments étant trop argileux; la médiane Md  $\phi$  a pu être déterminée pour 11 des 14 échantillons.

On trouvera ci-après les diagnoses les plus significatives :

- Couches 2 à 5b : limon sableux dont la médiane varie de 5,4 à 5,9  $\phi$ ; très mal classé.
- Couche 6s : sable limoneux un peu mieux classé, médiane = 4,15  $\phi$ .
- Couches 6i à 10a : limon argileux ou argile limoneuse très lourde sauf 8c et 10s, sable limoneux dont la médiane est 4,25  $\phi$  et 4,20  $\phi$  respectivement. Le « limon à cailloutis » 10x est un gravier sableux très mal classé, dont la médiane est — 1  $\phi$ .

(') Par S. GEETS, Geologisch Instituut, Laboratorium voor Algemene Geologie en Petrografie R.U.G.



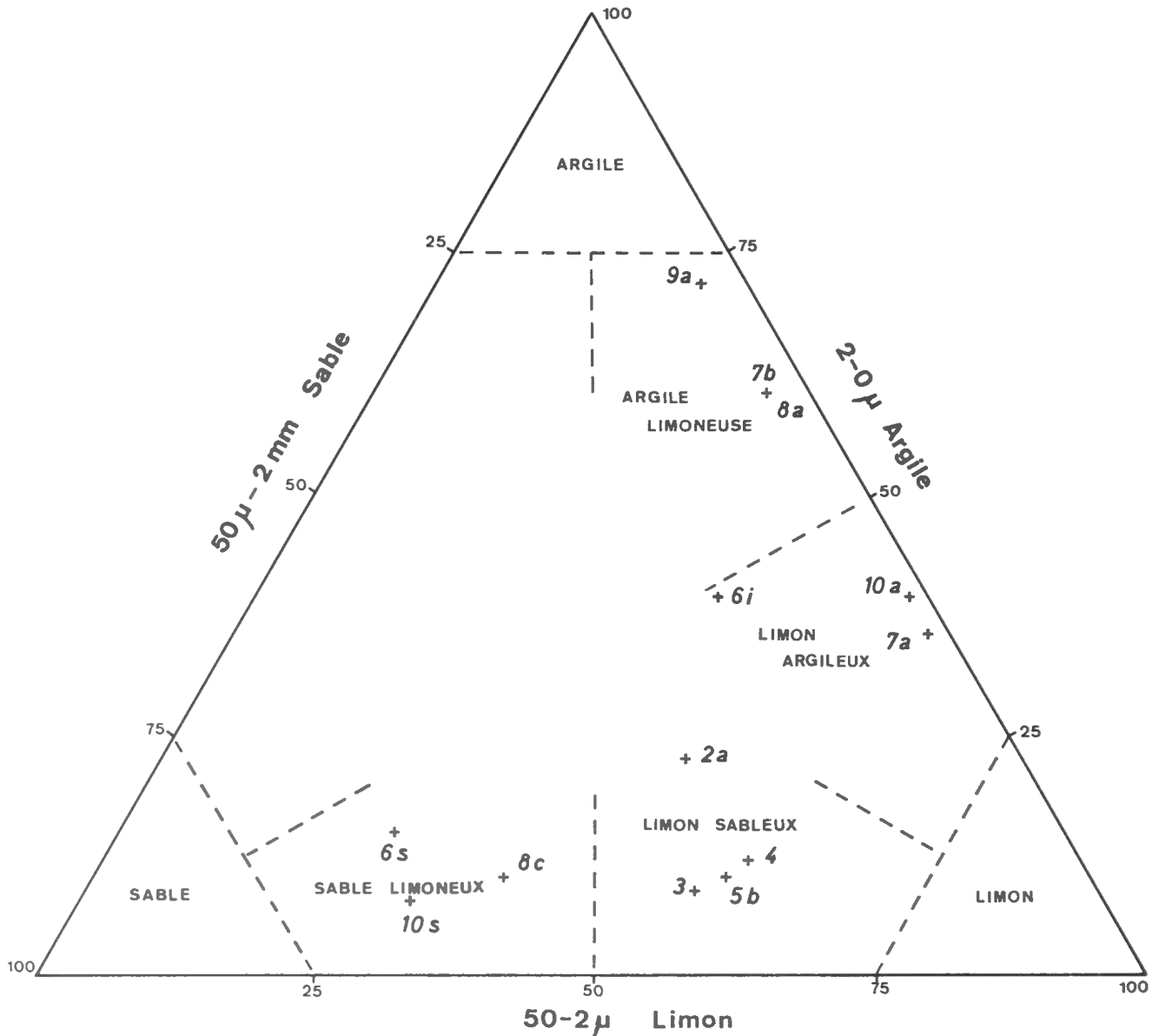


FIG. 4. — Diagramme de texture des sédiments.  
Caverne Marie-Jeanne (Hastière-Lavaux).

### 5.2. Minéraux lourds.

Les grains ont été séparés par densité dans du bromoforme et montés au beaume de Canada.

Sept échantillons seulement ont pu être analysés utilement, les autres contenant trop peu de fraction sableuse ou de minéraux lourds pour livrer un résultat représentatif (cf. tableau 1).

Les minéraux banaux sont abondants, surtout le zircon mais aussi le rutile et la tourmaline. Les minéraux paramétamorphiques (staurolite, cyanite) sont rares. La teneur en grenat ne dépasse pas 10 % mais les minéraux du groupe de l'épidote (zoïsite, clinozoïsite et épidote) peuvent atteindre 20 à 30 %.

Les pyroxènes sont généralement absents, sauf dans 6s, riche en augite et en diopside.

La hornblende verte est régulièrement présente, plus de 10 % à partir de 5b et au-dessus.

Dans le « limon à cailloutis » 10x, seuls les minéraux banaux sont abondants.

Les compositions rencontrées sont comparables à celles des dépôts fluviaux récents du Bassin Mosan entre Sedan et Namur (R. TAVERNIER et J. LARUELLE, 1952). L'origine des sédiments se situe probablement pour une grande part dans le Massif de Rocroi et le Dévonien inférieur voisin.

L'échantillon 6s est très particulier : pauvre en zircon mais riche en augite et diopside; le mode d'apport fut différent des autres, peut-être éolien et peut-être aussi avec la contribution d'éléments volcaniques.

TABLE 1. — Répartition des minéraux lourds

Echantillons	Opaque	Tourmaline	Zircon	Rutile	Anatase	Brookite	Sphène	Andalousite	Staurolite	Cyanite	Sillimanite	Grenat	Epidote	Zoisite	Clinozoisite	Augite	Diopside	Hypersthène	Enstatite	Hornblende verte	Hornblende brune	Tremolite	Apatite	Altérite
2	76	10	15	12	2	—	2	—	1	—	—	10	12	2	—	3	—	—	—	17	1	—	7	6
3	81	9	24	7	2	—	1	—	4	4	—	8	12	7	—	2	—	—	—	10	1	1	2	6
4	80	10	15	8	1	—	1	—	2	1	—	9	23	4	3	1	—	—	—	15	—	—	2	5
5b	82	5	22	9	3	+	—	—	3	1	—	7	15	7	—	—	—	—	2	17	1	—	—	8
6s	83	3	1	20	2	1	1	—	—	—	—	2	12	5	—	29	10	—	2	7	2	—	—	3
6i	90	4	33	7	2	5	3	1	—	3	—	4	9	1	5	4	—	2	—	2	1	—	5	9
10x	37	10	52	20	4	1	—	—	2	1	1	1	5	1	1	—	—	—	—	—	+	—	—	1

5.3. Minéraux argileux.

La fraction inférieure à 2 µ a été examinée par diffraction des Rayons X après différents traitements. On y trouve les minéraux suivants :

- kaolinite : de certains placages d'« Onx » sur les plateaux et de l'altération des roches felspathiques du Dévonien inférieur autour du Massif de Rocroi;
- illite : de l'altération des schistes du Dévonien inférieur;
- chlorite : de l'altération des schistes chloritifères du Massif de Rocroi.

Nous avons examiné pour contrôle le résidu insoluble d'un échantillon des bancs encaissants du Tournaisien; ce résidu est minime (1,4 % inférieur à 2 µ); il contient un peu de chlorite.

5.4. Morphométrie de la Couche 6.

Le comptage des éléments grossiers d'un échantillon qui accompagne les ossements de cette couche donne les résultats suivants (A. GAUTIER) :

Calcaire dolom. à contours anguleux . . . . .	38	32,5 %
Calcaire dolom. à contours arrondis . . . . .	2	1,7 %
Travertin lamellaire, anguleux . . . . .	73	62,4 %
Travertin lamellaire, émoussé . . . . .	3	2,5 %
Travertin scoriacé . . . . .	1	0,9 %
	117	100 %

Le haut pourcentage de fragments anguleux révèle la nature cryoclastique de l'éboulis (E. SCHMID, 1958, 1965).

5.5. Interprétation.

Les roches encaissantes n'ont apporté qu'une contribution minime aux dépôts de remplissage des classes fines à sableuse. Ce matériel sédimentaire dérive en

grande partie des roches du Massif de Rocroi et du Dévonien inférieur du bord sud du Bassin de Dinant, mais sans doute indirectement.

Quant au paquet inférieur des couches 10 à 7, il résulte vraisemblablement d'une infiltration le long de diaclases à partir d'une nappe sédimentaire située plus haut, une terrasse fluviale par exemple.

Avec la couche 6, le remplissage devient celui d'une cavité ouverte, exposée au gel et aux apports extérieurs. Il contient des éléments d'origine locale comme les éboulis cryoclastiques et d'autres qui sont peut-être d'origine éolienne. La signification du taux élevé de diopside-augite en 6s reste à trouver.

Plus haut dans la coupe, le remplissage résulte d'une contribution mixte des infiltrations par diaclases et des éboulis locaux.

6. ARCHEOLOGIE (1).

6.1. Description des objets.

Couche 1 :

Trois tessons de terre cuite rouge sont peut-être des fragments de tuiles gallo-romaines. Deux tessons sont attribuables à la céramique d'Andenne entre 1250 et 1350 A.D. (fide Dr. F. VAN DOORSELAER, Dr. THOEN et Dr. F.W. VERHAEGHE, Seminarie voor Archeologie, R.U.G.).

Contact des couches 1 et 2 :

Pièce A de la figure 5 : Lame à retouche continue sur les bords, double appointement légèrement asymétrique; longueur 8 cm. Silex foncé à grain fin et homogène. Patine blanche vermiculée sur fond bleuté. Arêtes parfaitement fraîches. Encroûtements calcaires

(1) Par J. DE HEINZELIN, Geologisch Instituut, Laboratorium voor Paleontologie, R.U.G.

sur les deux faces, taches noirâtres ( $MnO_2$  ou organiques ?) sur la face dorsale.

L'étiquette accompagnant cette pièce porte la mention : « Terre noire (50 cm), faune holocène et pléistocène mélangée. Couche n° 1 », tandis que le rapport de M. GLIBERT du 5/VIII/1943 cite de l'« Aurignacien » dans la couche 2. La confrontation de ces données situe donc l'objet tout à la base de la « Terre noire » de la couche 1, au contact direct de la couche 2 ou dans le sommet de cette dernière.

**Couche 3 :**

Pièce B de la figure 5 : Pointe levallois retouchée; talon en chapeau de gendarme; petite cassure de pointe avec minuscule reprise en burin transversal (accidentelle ?); longueur 6,4 cm. Silex marqué par une structure zonale discrète et irrégulière; patine générale blanc-gris. Arêtes parfaitement fraîches. Deux minuscules ponctuations d'encroûtement calcaire (la pièce a probablement subi un nettoyage poussé).

Extrait du texte du rapport général de M. GLIBERT : « 3 : Terre jaune supérieure. Importante faune de l'âge du Mammouth. Silex moustériens ».

Extrait du texte du rapport de M. GLIBERT daté du 6 au 10 juillet 1943 : « 2 : Terre jaune avec faune caractéristique du Paléolithique moyen. A la partie supérieure instruments moustériens ».

Bien que la numérotation des couches ait subi une légère modification de l'une à l'autre version, la position originale de l'artefact n'est pas équivoque : quelque peu en-dessous du plancher de blocs calcaires jointifs et accompagnant une faune à mammouth.

Pièce C de la figure 5 : Lame à bord de cortex dépourvue de retouches; longueur 6 cm. Silex homogène à grain fin pourvu d'une profonde patine blanche avec réserve de minimes plages bleutées. Arêtes parfaitement fraîches. Encroûtements calcaires sur les deux faces. Accompagne la pointe levallois B dans la collection. Ces deux pièces sont vraisemblablement le total des « silex moustériens » mentionnés dans le rapport de M. GLIBERT.

**Couche 4 :**

Le rapport de M. GLIBERT fait mention d'éclats de silex dans la couche 4. Ce sont probablement eux qui furent étiquetés par erreur avec la couche 1; ils sont encroûtés de calcaire; on ne sait si certains ne proviennent pas aussi de la couche 3 mais leur signification typologique est de toute façon peu explicite.

L'inventaire des objets de ce lot est le suivant :

- deux taillants sur grès quartzitique préparés d'un seul côté (« chopper ») et à arêtes légèrement convexes;
- un fragment de grès quartzitique fracturé;

- six fragments de chert blond à gris pâle, anguleux et atypiques mais portant des traces de débitage manifestes;
- deux éclats de débitage en silex;
- un nodule de chert noir grossier, débité;
- une plaquette de calcaire roulée et émoussée, avec traces de débitage.
- une plaquette de calcaire schisteux avec de nombreuses traces de grattage.

**Couche 5a :**

Un fragment de chert blond (mêlé à la faune).

**Couche 6 :**

Deux fragments de chert noir grossier débités.

**6.2. Interprétation.**

De par la disposition de la grotte et l'extrême rareté des artefacts on peut croire que ces derniers furent introduits accidentellement, soit entraînés avec des débris de carcasses, soit perdus par des visiteurs occasionnels. Il n'existe aucun témoignage d'occupation même temporaire, au sein des dépôts.

D'autre part, l'état de fraîcheur des objets indique que ceux-ci n'ont subi aucun transport mécanique, ni remaniement, ni effet de gel; leur patine blanche et les encroûtements calcaires se sont développés sur place. Une fois perdus dans le trou, ils y sont restés comme protégés des vicissitudes extérieures. A ce titre, ce sont de bons marqueurs, sensiblement contemporains des dépôts qui les contiennent.

Toutefois, on ne peut espérer trop de précision typologique, encore moins chronologique, de l'examen d'une collection aussi réduite.

La pièce A mérite une particulière attention. Serait-on dans le Sud-Ouest de la France ou en Allemagne méridionale, on songerait d'abord à l'attribuer à l'Aurignacien. Toutefois, M. OTTE (communication orale) assure n'en avoir jamais rencontré de pareille dans l'Aurignacien belge. Ceci ne laisse guère place qu'à une seule autre attribution : un Moustérien très évolué, comme M. ULRIX-CLOSSET en a décrit, en effet, dans le Bassin Mosan.

La pièce B pourrait être prise pour modèle d'une pointe du Moustérien de facies levallois mais une possible appartenance à une autre industrie, périgordienne par exemple, n'est pas exclue.

La pièce C n'a aucune signification typologique particulière.

Les choppers et plaquettes de la couche 4 sont comparables à ceux du gisement voisin du Trou du Diable (M. ULRIX-CLOSSET, 1965) mais la stratigraphie de ce dernier est malheureusement irrécupérable.

En bref, les attributions proposées tendent à ne voir ici que du Moustérien plus ou moins évolué ou même très évolué quant à la pièce A. Aucune pièce n'appar-

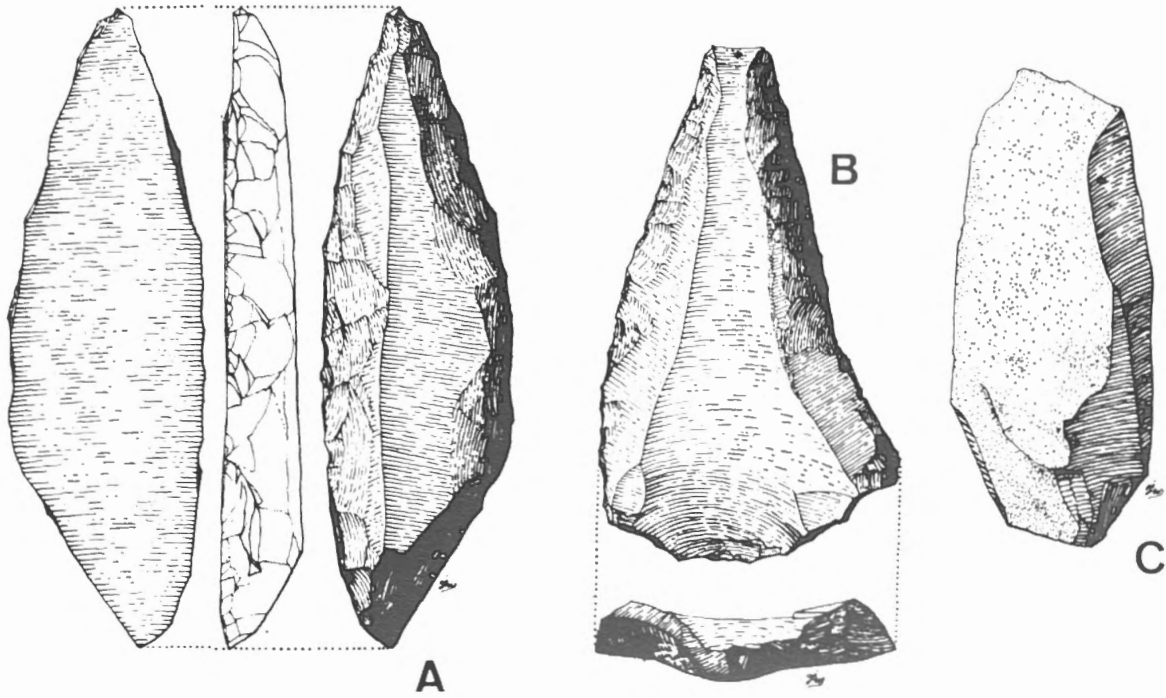


FIG. 5. — Industries lithiques de la Caverne Marie-Jeanne. Ech. 1/1.

- A : Lame à retouche continue sur les bords et à double appointement asymétrique. Contact des couches 1/2.  
 B : Pointe levallois retouchée. Sommet de la couche 3.  
 C : Lame à dos de cortex. Sommet de la couche 3.

tient avec certitude au Paléolithique Supérieur, d'où la présomption que les couches 2 et infra sont antérieures à la fin de l'Interpléniglaciaire ou fin Stillfried-B (vers 32.500 B.P.).

La couche 1 contient des objets de l'époque historique et fut sans doute brassée jusqu'à nos jours par les animaux fouisseurs.

Le contact des couches 1/2 doit donc correspondre à un long hiatus dans le temps, les dépôts du Pléniglaciaire B, du Tardiglaciaire et de la majeure partie de l'Holocène étant absents.

## 7. RESTES DE PLANTES.

F. STOCKMANS (1960, p. 46) cite « quelques graines trouvées dans les remblais de la caverne Marie-Jeanne ». *Oenanthe aquatica*, *Rubus caesius*, *Tilia cordata*, *Prunus* sp. R. VANHOORNE (Antwerpen) a bien voulu revoir la collection de ces graines (*in litteris* 21-11-1974); la couche 1 est de loin la mieux représentée avec *Prunus* surtout et *Corylus*; aux couches 3, 4, 5a et 6 sont attribués presque exclusivement des graines de *Rubus*, lesquelles peuvent tout aussi bien provenir d'une contamination, pensons-nous.

On sait en effet par les échantillons conservés que seule la couche 1 renfermait des restes visibles des plan-

tes, dont des graines, des branchettes et des fragments de charbon de bois.

V. MEEUS-DE GROOTE (R.U.G., Gent) a préparé quatorze échantillons prélevés dans les blocs-témoin, en vue d'analyse pollinique. Trois échantillons seulement ont livré des pollens mais extrêmement peu et fort mal préservés.

## 8. MOLLUSQUES (1).

### 8.1. Inventaire.

Les couches 1 à 5 contiennent des assemblages peu riches de mollusques, appartenant à des espèces qu'on trouve encore aujourd'hui dans la faune belge. Les déterminations sont basées sur les travaux de L. GERMAIN (1931), W. ADAM (1950) et V. LOZEK (1964).

Le tableau 2 donne la répartition des espèces rencontrées ainsi que le nombre d'individus par niveau. Certaines espèces sont cavernicoles (C dans la table) ou peuvent habiter l'entrée de cavernes (c dans la table) (cf. R. LERUTH, 1939). Quelques espèces atteignent dans nos régions leur limite septentrionale de distribution ou sont plus méridionales (M dans la table)) (cf. H. ANT, 1963; W. ADAM, 1960).

(1) Par J. DE CONINCK, Geologisch Instituut, Laboratorium voor Paleontologie, R.U.G.

TABLE 2. — Répartition des mollusques (1)

Espèces	Couches ...	1	2	3	4	5
<i>Succinea oblonga</i> ?	... ..	—	—	—	—	1
<i>Cochlicopa lubricella</i> ..	... ..	—	5	—	1	—
<i>Pyramidula rupestris</i> (M) ..	... ..	—	—	—	2	1
<i>Pupilla muscorum</i> ...	... ..	—	1	—	—	1
<i>Abida secale</i> (M) ...	... ..	—	—	—	—	1
<i>Vallonia pulchella</i> ...	... ..	—	5	—	—	—
<i>V. costata</i> ? .	... ..	—	3	—	1	1
<i>Clausilia parvula</i> (c) ..	... ..	—	8	—	4	18
<i>Discus rotundatus</i> ...	... ..	—	2	—	1	—
<i>Vitrea crystallina</i> (C) .	... ..	—	1	—	—	—
? <i>Retinella hammonis</i> .	... ..	—	10	—	—	—
<i>Oxychilus cellarium</i> (C) ...	... ..	1	2	1	—	—
<i>Oxychilus</i> ? sp. ou <i>Retinella hammonis</i> ...	... ..	—	—	—	3	—
<i>Milax</i> sp. ou <i>Limax</i> sp. ...	... ..	—	1	—	—	—
<i>Euconulus fulvus</i> .	... ..	—	1	—	—	—
? <i>Helicella profuga</i> (M) ...	... ..	—	—	—	—	5
<i>Trichia hispida</i> ...	... ..	—	1	—	2	5
<i>Cepaea memorialis</i> ...	... ..	4	—	—	—	—
<i>C. sylvatica</i> ? (M) ...	... ..	2	—	—	—	—
<i>Cepaea</i> ? sp. ...	... ..	—	3	—	1	—
<i>Helix pomatia</i> (M) ...	... ..	2	—	—	—	—

(1) M = espèce à répartition méridionale; C = espèce carvenicole; c = espèce vivant à l'entrée des grottes.

## 8.2. Interprétation.

La faune de la couche 5 diffère de celles des couches supérieures et paraît s'être accommodée de conditions relativement plus sèches à en juger d'après la tolérance des espèces présentes envers le degré d'humidité de l'air (H. ANT, *ibidem*).

Sur un total de huit espèces de la couche 5, trois sont d'affinité méridionale; peut-être témoignent-elles de conditions interglaciaires, mais il se peut aussi qu'elles n'en soient que des relicttes ayant persisté dans un microclimat favorable grâce au substrat calcaire (B. HUBENDINCK, 1948, p. 146).

Dans la couche 4 une espèce méridionale seulement a survécu sur un nombre total de 8 espèces, ce qui est probablement dû à une baisse de la température, ou à la persistance des conditions climatiques déjà défavorables lors du dépôt de la couche 5.

La couche 3 ne contient qu'une seule coquille d'*Oxychilus cellarium*, espèce qui a pu habiter la grotte. Ceci pourrait indiquer des conditions de vie très défavorables à l'extérieur. Il se peut toutefois que l'échantillonnage soit inadéquat.

Dans la couche 2 l'assemblage est assez riche (13 espèces), mais ne renferme pas d'espèces méridionales. Le nombre assez élevé d'espèces suggère une amélioration climatique par rapport aux niveaux précédents, mais pourrait aussi s'expliquer par un milieu

devenu plus ouvert, à la suite de quelque effondrement des parois.

La couche 1, qu'on sait mélangée jusqu'à maintenant, ne contient que quatre espèces. Notons que *Helix pomatia* et peut-être *Cepaea sylvatica* sont présents; ces espèces plutôt méridionales, semblent avoir été importées dans la région dès la période romaine.

En résumé, on peut dire que le climat relativement sec de la couche 5 devient plus humide dès la couche 4. En même temps la température semble avoir baissé, éliminant graduellement les espèces méridionales relictuelles. Les indices de climat froid persistent au moins jusqu'à la couche 2, où l'assemblage devient toutefois plus riche.

## 9. POISSONS.

Les couches 1, 3, 4 et 5 contiennent quelques ossements de poissons. Il s'agit d'os circumorbitaires, d'angulaires, de maxillaires, de côtes et de vertèbres. Malheureusement l'état des pièces et l'absence de données comparatives sur l'ostéologie des poissons de la faune belge actuelle ne permettent pas de déterminations précises. Il semble toutefois qu'une partie des restes puisse être attribuée à un téléostéen percomorphe (1).

(1) Renseignements communiqués par Dr. L.P. TAVERNE, F.N.R.S., I.R.S.N.B., Bruxelles et M.R.A.C., Tervuren.

## 10. AMPHIBIENS ET REPTILES (1).

## 10.1. Inventaire.

## Urodèles.

Ils sont représentés par quelques pièces appartenant certainement à une salamandre (*Salamandra* sp.).

## Anoures (Bufonidae et Ranidae).

*Bufo bufo* : le crapaud commun est abondant, particulièrement dans les couches 1 et 2. Il ne présente aucune particularité morphologique et s'accorde parfaitement avec les individus actuels de l'espèce.

*Bufo* cf. *calamita* : parmi le matériel appartenant aux Bufonidés quelques humérus et ilions peuvent être rapportés à cette espèce; toutefois, le matériel étant trop rare et les variations morphologiques importantes chez les Anoures, il convient d'être prudent et de ne pas considérer la présence de cette espèce comme certaine.

*Rana temporaria* : la grenouille rousse est très commune dans le gisement. Les plus gros humérus possèdent de fortes crêtes musculaires; ces crêtes très développées avaient conduit G.J. VON FEJERVARY à attribuer des humérus de ce type à une grenouille du Pléistocène de Hongrie, (*R.*) *mehelyi* BOLKAY; cette dernière espèce, considérée par BOLKAY comme l'ancêtre de (*R.*) *temporaria*, n'est sans doute pas une espèce distincte; en effet, seule la taille supérieure des ossements et les insertions musculaires plus puissantes (conséquence directe de la plus grande taille) avaient permis de la séparer de l'actuelle *R. temporaria*; or chez les Anoures la taille varie beaucoup à l'intérieur d'une même espèce. Il est difficile de préciser si ces grenouilles rousses de grande taille sont uniquement fossiles ou si elles vivent encore dans les régions froides comme l'a suggéré S.J. BOLKAY (*R. temporaria* atteint le Cap Nord et le squelette des animaux vivant dans ces régions n'est pas connu). Il existe toutes les transitions entre les os de grande taille à fortes insertions et les os de taille plus faible qui sont semblables à ceux des animaux actuels.

*Rana* cf. *esculenta* : un humérus et deux ilions pourraient appartenir à cette espèce; cependant, comme pour *Bufo calamita*, il est impossible d'affirmer la présence de cette espèce.

## Sauriens.

Deux genres sont présents : *Anguis* (l'orvet; *Anguidae*) et *Lacerta* (*Lacertidae*); *Anguis* est représenté par des maxillaires, des dentaires et un fragment de vertèbre; à *Lacerta* appartiennent de nombreux maxillaires et dentaires ainsi que quelques fémurs, humérus, fragments de bassins et une vertèbre. Il n'est pas possible de préciser les espèces, les ossements d'orvet ont une taille comparable à ceux de l'actuel *Anguis fragilis*; les restes de lézards sont de taille médiocre, inférieure à celle du lézard vert (*Lacerta viridis*).

(1) Par J.-C. RAGE.

## Serpents.

Seules quelques côtes et quelques pièces crâniennes, souvent fragmentaires, attestent la présence de serpents. L'absence de vertèbres est surprenante car il en existe un très grand nombre par individu et ce sont des pièces qui se fossilisent très bien. Un dentaire presque intact appartient à une vipère (*Vipera* sp.); un autre dentaire indique la présence d'un Colubridae mais, en l'absence de vertèbres, il n'est pas possible de préciser le genre.

## 10.2. Interprétation.

Dans la succession stratigraphique il est facile de distinguer trois ensembles à l'aide des deux espèces dominantes, *Bufo bufo* et *Rana temporaria* :

- couches 6 et 5 : *R. temporaria* est abondante et *B. bufo* assez rare.
- couches 4 et 3 : *R. temporaria* et *B. bufo* sont également présents.
- couches 2 et 1 : *B. bufo* devient abondant et *R. temporaria* plus rare.

On voit donc que *B. bufo* remplace progressivement *R. temporaria*. Il n'est pas possible de tenir compte des autres anoures dont la présence est douteuse; quant aux urodèles et aux reptiles, ils se répartissent sans ordre dans les différentes couches.

Les espèces nettement aquatiques (*R. esculenta* et *B. calamitata*) sont absentes ou très rares, ce qui semble exclure la présence d'eau permanente à proximité. Les animaux présents dans le gisement ne sont pas très exigeants quant à la température : ils occupent actuellement toute l'Europe et, la salamandre exceptée, atteignent la Scandinavie. *B. bufo* et *R. temporaria* vivent actuellement ensemble dans des milieux humides où peuvent aussi se trouver la salamandre et l'orvet, éventuellement la vipère. Toutefois, *B. bufo* est plus sensible à la sécheresse que *R. temporaria*. C'est peut-être l'explication de sa plus grande rareté dans les couches 6 et 5. Les lézards et les couleuvres, en l'absence de déterminations précises, n'apportent aucun renseignement.

En conclusion, on peut retenir deux indications : d'une part l'absence probable de nappes d'eau permanente dans le voisinage immédiat du gisement; d'autre part une sécheresse plus grande lors du dépôt des couches 6 et 5 par rapport aux couches supérieures.

## 11. OISEAUX.

P. BALLMANN (1973) a publié par ailleurs l'inventaire descriptif des restes d'oiseaux. La table 3 présente ici la distribution des espèces par couche, avec chaque fois mention du nombre minimum d'individus présents.

Nous en donnons ci-après pour commentaire la traduction libre (J. DE HEINZELIN) des conclusions de

TABLE 3. — Répartition des oiseaux (1)

Espèces	Couches ...	1	2	3	4	5	6
1. <i>Branta bernicla</i> ... ..		—	—	—	1	—	1
2. <i>Anser</i> sp. ... ..		—	—	1	—	—	—
3. <i>Tadorna tadorna</i> ..		—	—	2	5	1	—
4. <i>Clangula hyemalis</i> ...		—	—	1	1	—	—
5. <i>Mergus serrator</i> ...		—	—	1	1	1	—
6. <i>Mergus merganser</i> .		—	—	—	1	—	—
7. <i>Falco tinnunculus</i> ..		—	—	1	1	—	—
8. <i>Lagopus lagopus</i> ...		—	1	2	5	1	—
9. <i>Lyrurus tetrix</i> ...		—	1	1	2	1	—
10. <i>Perdix perdix</i> ...		—	1	1	4	2	—
11. <i>Coturnix coturnix</i> .		—	—	—	1	1	—
12. <i>Gallus gallus</i> . ...		3	—	—	—	—	—
13. <i>Porzana porzana</i> ..		—	—	1	—	—	—
14. <i>Rallus aquaticus</i> ?		—	1	1	1	—	—
15. <i>Pluvialis apricaria</i>		—	—	—	—	1	—
16. <i>Vanellus vanellus</i> ?		—	—	—	1	—	—
17. <i>Stercorarius parasiticus</i>		—	—	—	—	1	—
18. <i>Strix aluco</i> ... ..		1	—	—	—	—	—
19. <i>Bubo bubo</i> ... ..		—	—	—	1	—	—
20. <i>Dendrocopos leucotos</i> ?		—	—	—	1	1	—
21. <i>Hirundo</i> aff. <i>rustica</i> ...		—	—	1	2	—	—
22. <i>Eremophila alpestris</i> ...		—	1	—	—	2	1
23. <i>Anthus</i> sp. ... ..		—	1	—	—	—	—
24. <i>Corvus monedula</i> ..		—	—	—	2	—	—
25. <i>Corvus corax</i> . ...		—	—	1	1	1	—
26. Cf. <i>Bombycilla</i> ... ..		—	—	—	—	1	1
27. Turdidae ... ..		—	2	1	—	—	—
28. Cf. <i>Oenanthe</i> ... ..		—	—	—	—	1	—
29. <i>Muscicapa</i> sp. ... ..		—	—	—	1	—	—

(1) P. BALLMANN, 1973. Les chiffres indiquent le nombre minimum d'individus présents.

l'auteur (P. B.) suivant un texte que celui-ci nous a remis.

Les traces d'ingestion sont fréquentes et les ossements conservés sont caractéristiquement des restes de nourriture : les parties des extrémités qui ne livraient qu'une quantité minimale de viande, abondent.

Les restes particulièrement nombreux de petites pièces dans différentes couches y ont été apportés par des oiseaux de proie, des hiboux en particulier. On y trouve quelques restes de jeunes oiseaux et beaucoup d'ossements corrodés, comme dans les pelottes de régurgitation de hiboux. Les restes d'individus juvéniles sont par ailleurs très rares, bien que quelques espèces aient pu nicher dans la grotte ou à son voisinage (*Falco tinnunculus*, *Corvus monedula*, *Hirundo* aff. *rustica*).

Au point de vue climatique, on ne peut reconnaître à ces faunes un caractère froid particulièrement accusé : la plupart des espèces vivent dans les régions boréales et tempérées, quelques-unes seulement dans la toundra,

tandis que l'aire de répartition de certaines formes descend jusque dans les régions méditerranéennes.

La présence simultanée d'espèces ayant des affinités climatiques différentes peut s'expliquer de plusieurs manières.

1. Par les effets de fluctuations climatiques; ainsi par exemple les espèces de climat froid se trouveraient progressivement remplacées par d'autres de climat chaud au cours d'une amélioration climatique; la succession des inventaires des différentes couches ne suggère toutefois aucun changement climatique.

2. Par le passage d'immigrants hivernaux à partir de régions plus froides tels *Branta bernicla*, *Clangula hyemalis* et *Stercorarius parasiticus*; ou, au contraire, par la migration d'espèces méridionales vers le nord le long des grands fleuves, tel *Dendrocopos leucotos* qu'on a rencontré en automne à l'embouchure de l'Ob non loin du Cercle Polaire alors que sa répartition habituelle est bien plus méridionale; une telle éventualité n'est pas exclue dans le cas de la Meuse, qui coule du sud au nord.

3. Toutefois le facteur le plus important fut sans doute la présence simultanée de plusieurs biotopes. La disposition topographique des environs laisse croire que des sols humides occupaient la large vallée de la Meuse tandis que les plateaux et les collines portaient des sols pierreux; les affleurements de schistes et dépressions argileuses pouvaient causer des tourbières et des nappes perchées; sur les coteaux, en particulier ceux exposés au sud, une couverture boisée a certainement persisté.

On peut alors admettre que toutes les espèces reconnues ont pu persister côte à côte, lorsqu'on sait en outre que le biotope naturel de certaines espèces peut se modifier, comme ce fut le cas pour *Perdix* (la perdrix) et *Coturnix* (la caille). Ces gallinacés occupent aujourd'hui de préférence les champs cultivés mais VOUS (1962) estime que leurs biotopes d'origine se situaient entre autre sur les rivages herbacés des grandes rivières, dans les tourbières ou marais, les bruyères ou encore les prairies alpines près de la limite forestière.

BOESSNECK et VAN DEN DRIESCH (communication orale) ont reconnu dans le Pléistocène supérieur du Brillenhöhle (Wurtemberg) une semblable juxtaposition de formes de climat froid et plus chaud, qu'ils expliquent de la même façon et comparent à la faune des « fjells » (plateaux déglacés) de Scandinavie.

Fin de citation traduite.

## 12. MAMMIFERES (1).

### 12.1. Inventaire.

La collection la plus importante en volume est celle des mammifères. Elle fut triée par plusieurs personnes entre 1940 et 1946 et au cours de notre étude, nous nous sommes aperçus que certains mélanges se sont probablement produits; l'ampleur de ceux-ci paraît heureusement minime.

Les espèces rencontrées et leur répartition dans les couches sont données dans la table 4. La plupart ont déjà été décrites maintes fois et leurs caractéristiques ostéologiques sont assez bien connues. Quelques-unes d'entre elles n'ont pas encore été signalées dans la Pléistocène belge (marquées avec un astérisque dans la table 4). Les espèces moins connues ou dont la détermination pose des difficultés seront discutées dans une autre note.

La table 4 résume la composition de la faune de mammifères couche par couche. Seule la couche 1 se différencie nettement des autres, elle contient des restes d'animaux domestiques ou introduits récemment dans nos régions, lesquels sont indiqués dans le tableau par le sigle du groupe R.

Les assemblages des couches 2 à 6 sont très comparables entre eux quant aux espèces représentées mais le nombre de celles-ci par couche fluctue largement.

Ces fluctuations sont surtout fonction des facteurs biostatonomiques (voir paragraphes suivants).

### 12.2. Conditions de dépôt.

Quant au mode d'introduction des restes d'animaux dans la caverne, nous pensons pouvoir grouper les espèces de la façon suivante :

- La caverne fut un lieu d'habitation (refuge, tanière, nid) pour les carnivores et leurs jeunes, les chiroptères, certains rongeurs. A quoi on pourrait peut-être ajouter l'homme, qui n'a cependant laissé que des traces archéologiques infimes. Parmi les carnivores, l'hyène eut une contribution majeure, principalement pendant le dépôt des couches 3 et 4.
- Certains animaux furent introduits par les rapaces; rongeurs (beaucoup de *Microtini*) et insectivores, dont les restes proviennent principalement de pelottes de regurgitation. Les couches 2 et 5 en sont particulièrement riches.
- D'autres animaux furent introduits par les carnivores de petite taille : lagomorphes et certains rongeurs.
- Les restes de grands herbivores furent introduits par les grands carnivores, surtout par les hyènes, comme en témoignent les traces de la surface des os : esquilles d'os brisés par les hyènes adultes; restants de diaphyses rongées par les jeunes hyènes; esquilles absorbées avec traces de dissolution (cf. A. SUTCLIFFE, 1970).
- Certains animaux peuvent avoir été introduits dans la caverne occasionnellement par accident (chute, solifluction ou ruissellement). Cet apport, s'il existe, est peu important et masqué par tous les autres.

Quant à la communication avec l'extérieur, l'absence de faune sous la couche 6 laisse croire que la cavité était jusque là fermée. Dans les couches 6 à 3, la taupe est relativement peu fréquente (0,2 à 2 %) et sa présence est très normalement attribuable aux apports des oiseaux rapaces, plus particulièrement de la chouette hulotte *Strix aluco*. L'effondrement dont témoigne la brèche intercalaire 2/3 a dû modifier les lieux de façon importante car la taupe atteint par après une fréquence de 18 % dans les couches 1 et 2 où elle doit être considérée comme intrusive.

Cette transformation des lieux vers une meilleure communication avec l'extérieur est aussi reflétée par l'appauvrissement en espèces de chiroptères : 6 ou 7 dans les couches 6 à 4, aucune dans les couches 3 et 1, une seule dans la couche 2.

Quant aux conditions climatiques, elles ont été froides dès la couche 6, où *Microtus gregalis*, *Lemmus lemmus*, *Dicrostonyx torquatus*, *Ochotona pusilla*, *Lepus timidus* sont présents.

(1) Par A. GAUTIER, Geologisch Instituut, Laboratorium voor Paleontologie, R.U.G.



TABLE 4. — Répartition des mammifères (1)

Espèces	Couche						Espèces	Couche						
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6	
C <i>Sorex minutus</i> . . . . .	—	r	r	r	r	r	A <i>Cervus elaphus</i> (grande taille) ..	r	—	f	f	—	r	
C <i>Sorex araneus</i> . . . . .	—	r	r	r	r	r	A <i>Capreolus capreolus</i> ... ..	—	—	—	—	—	r	
E <i>Neomys fodiens</i> ... ..	—	—	—	r	r	r	A <i>Rangifer tarandus</i> ... ..	r	—	r	r	r	r	
C <i>Crocidura leucodon</i> . . . . .	—	r	—	r	r	r	H <i>Rupicapra rupicapra</i> ..	—	r	r	r	r	—	
F <i>Talpa europaea</i> ... ..	f	f	—	r	r	r	H <i>Capra ibex</i> ..	r	r	r	r	r	r	
G <i>Myotis daubentoni</i> ..	—	—	—	r	r	r	R <i>Capra aegragus</i> f. <i>hircus</i> ..	r	—	—	—	—	—	
G <i>Myotis mystacinus</i> ..	—	—	—	r	r	r	A <i>Bison priscus</i> (et <i>Bos primigenius</i> )	r	r	f	f	—	r	
G <i>Myotis natterii</i> . . . . .	—	—	—	r	r	r	R <i>Bos primigenius</i> f. <i>taurus</i> ..	r	—	—	—	—	—	
G <i>Myotis myotis</i> . . . . .	—	—	—	—	r	r	D <i>Sciurus vulgaris</i> ..	—	—	—	—	—	r	
G <i>Myotis bechsteini</i> ... ..	—	—	—	r	r	r	H <i>Marmotta marmotta</i> ..	r	—	r	r	r	r	
G <i>Plecotus auritus</i> ... ..	—	r	—	r	r	r	D <i>Sicista betulina</i> ? *	—	—	—	r	r	r	
G <i>Eptesicus nilsoni</i> * . . . . .	—	—	—	r	r	r	D <i>Glis glis</i> ... ..	—	r	—	r	r	r	
B <i>Homo sapiens</i> ..	r	—	—	—	—	—	D <i>Eliomys quercinus</i> ... ..	—	—	—	—	r	r	
B <i>Crocuta crocuta spelaea</i> . . . . .	r	r	f	f	r	r	C <i>Cricetus cricetus major</i> ... ..	—	r	—	r	r	r	
B <i>Felis silvestris</i> . . . . .	—	—	—	—	—	r	I <i>Cricetulus migratorius</i> * ... ..	—	—	—	r	r	r	
R <i>Felis silvestris</i> f. <i>catus</i> ... ..	r	—	—	—	—	—	D <i>Clethrionomys glareolus</i> ... ..	—	r	—	r	r	r	
B <i>Felis lynx</i> ... ..	—	—	—	r	—	—	E <i>Arvicola terrestris</i> ... ..	r	r	r	r	r	r	
B <i>Felis leo spelaea</i> ... ..	—	—	—	r	—	—	C/E <i>Microtus arvalis-agrestis</i> ... ..	r	f	—	f	f	f	
B <i>Mustela putorius et eversmanni</i> *	—	—	r	r	r	r	E <i>Microtus oeconomus</i> ... ..	—	r	r	r	r	r	
B <i>Mustela erminea</i> ... ..	—	—	r	r	r	r	H <i>Microtus nivalis</i> * ... ..	r	—	r	r	r	r	
B <i>Mustela nivalis</i> ... ..	r	r	—	r	r	r	I <i>Microtus gregalis</i> * ... ..	—	r	r	f	f	r	
B <i>Mustela meles</i> ... ..	f	—	—	r	r	r	I <i>Lemmus lemmus</i> ..	r	r	r	f	f	r	
B <i>Canis lupus</i> ... ..	—	—	r	r	—	r	I <i>Dicrostonyx torquatus</i> ... ..	—	f	r	f	f	f	
B <i>Canis lupus</i> f. <i>familiaris</i> . . . . .	r	—	—	—	—	—	D <i>Apodemus sylvaticus</i> ..	r	r	—	r	r	r	
R <i>Vulpes vulpes et Alopex lagopus</i> ... ..	r	r	f	f	r	r	D <i>Apodemus flavicollis</i> ..	—	r	—	r	r	r	
B <i>Ursus spelaeus</i> . . . . .	—	—	r	r	—	—	I <i>Ochotona pusilla</i> . . . . .	r	r	r	r	f	r	
A <i>Elephas primigenius</i> ... ..	—	r	r	r	r	—	R <i>Oryctolagus cuniculus</i> . . . . .	r	—	—	—	—	—	
A <i>Coelodonta antiquitatis</i> . . . . .	r	r	f	f	—	r	H <i>Lepus timidus</i> ... ..	r	r	r	r	r	r	
A <i>Equus cf. remagensis</i> ... ..	r	r	f	f	r	r	—	Totaux ... ..	25	27	25	46	40	45

MARIE-JEANNE (HASTIERE-LAVAUX, BELGIOUE)

(1) Les lettres qui précèdent les noms d'espèces sont des indications écologiques discutées au paragraphe 12.3, soit en bref : A = grands herbivores; B = carnivores; C = microfaune de biotope ouvert; D = microfaune de biotope boisé; E = microfaune de biotope humide; F = Taupe; G = Chiroptères; H = faune alpine et lièvre; I = faune arctique ou subarctique; R = animaux domestiques ou récemment introduits. Les indications d'abondance relative sont les suivantes : r = rare; f = fréquent. Les espèces marquées d'un astérisque n'avaient pas encore été signalées sur le territoire belge.

Les fluctuations d'abondance relative de certains groupes de rongeurs peuvent fournir, pensons-nous, une estimation des modifications subies par le climat local; on se référera à la figure 6 pour la discussion qui suit. Nous avons tenté d'estimer, couche par couche, les rapports numériques des six groupes suivants :

- Microtini *sensu lato* = M. tot.
- Microtini nordiques et continentaux = M. nord.
- Microtini actuels de nos régions = M. mod.
- Microtini de terrains humides = M. hum.
- Rongeurs de terrains boisés = R. bois.
- Rongeurs de terrain découvert = R. open.

Faute d'une meilleure approximation, nous avons retenu pour chiffre d'abondance celui des ossements qui ont pu être déterminés à l'espèce.

Le rapport R. bois/R. open est supposé fonction du degré de boisement de la région, le rapport M. nord./M. mod. étant fonction de la rigueur du climat et le rapport M. hum./M. tot. étant fonction de l'humidité générale du sol.

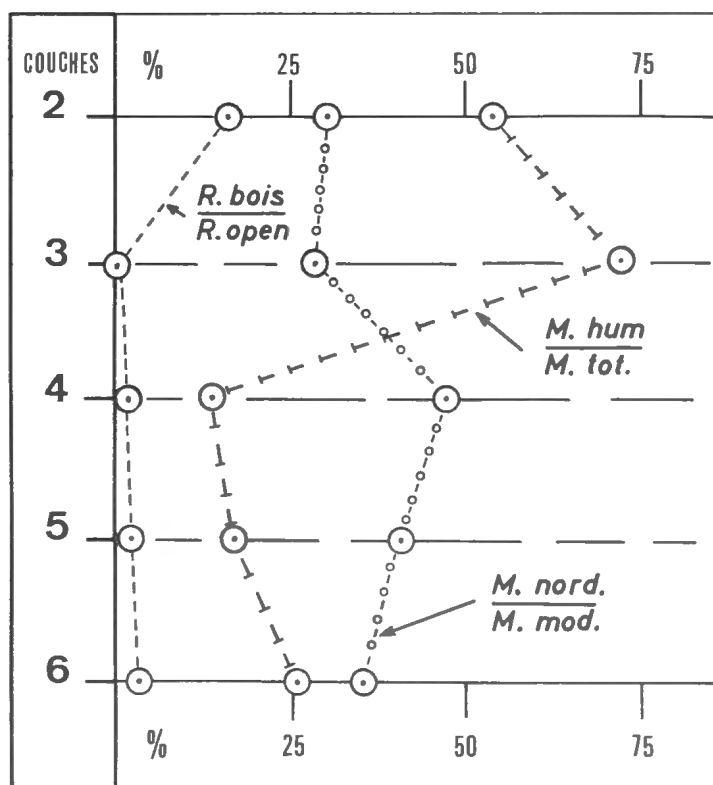


FIG. 6. — Variations de fréquence de certains groupes de rongeurs.

On voit que les conditions de dépôt de la couche 6 étaient déjà froides et humides; le taux de boisement était sans doute bas.

Au cours du dépôt des couches 5 et 4, les conditions climatiques deviennent progressivement plus rigoureuses et plus sèches; le taux de boisement s'abaisse encore.

La mince brèche intercalaire 3/4 correspond sans doute à un épisode climatique important car par après les positions des rapports M. hum./M. tot et M. nord./M. mod. s'inversent; les conditions de dépôt de la couche 3 sont plus humides, moins froides mais le taux de boisement semble rester minime (ces appréciations ne portent que sur 90 spécimens déterminés, nombre peut-être trop réduit pour être parfaitement représentatif).

Après l'interposition de la grosse brèche intercalaire 2/3, le rapport R. bois/R. open a nettement augmenté tandis que les deux autres n'ont que peu changé.

### 12.3. Milieux naturels.

Toute reconstruction paléocologique doit tenir compte de certaines réserves dont nous ne citerons que celles prépondérantes ici :

1. Le dépôt de chaque couche intègre un certain laps de temps pendant lequel le climat et le paysage ont pu se modifier.

2. Les prédateurs ont des aires de chasse préférentielles; ainsi les oiseaux rapaces chassent presque toujours en terrain découvert.

3. Les adaptations des formes pléistocènes n'étaient pas forcément identiques à celles de leurs descendants d'aujourd'hui.

4. On ne trouve plus dans la nature actuelle les correspondants exacts d'un certain nombre de microclimats et de biotopes régionaux du Pléistocène Supérieur.

La signification des assemblages d'espèces se trouvera par là tant soit peu biaisée mais non sans doute totalement brouillée.

L'évaluation que nous proposons ici repose sur la distinction, au sein de chaque couche, de groupes écologiques définis dénommés A, B, C, D, E, F, G, H, I, R; les sigles correspondants sont reportés sur le tableau 4 en face des noms d'espèces.

Les critères utilisés pour définir ces groupes écologiques sont les suivants : aire de distribution actuelle; biotopes préférés; régime alimentaire; adaptations spéciales.

**Groupe A :** Grands herbivores dont *Elephas primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Equus cf. remanensis* etc. Le cerf élaphe est de grande taille et ressemble à ceux des biotopes continentaux et stepmiques actuels. *Rangifer tarandus* est nettement une forme de taiga et de toundra. Notons ici que les bois de renne qui sont de chute, proviennent presque tous de faons ou de femelles. On peut en déduire que le renne n'était pas ou guère présent dans la région au cours des saisons froides et donc migrait (cf. BOUCHUD, 1966). Le groupe des grands herbivores suggère l'existence d'un biotope ouvert à « caractères stepmiques froids ».

**Groupe B :** Animaux à tolérance écologique très grande et dont la distribution est limitée par celle de leurs proies. Ce sont les carnivores, dont la plupart vivent (ou pourraient vivre) encore dans nos régions). Deux parmi eux (*Felis silvestris*, *Meles meles*) exigent un certain taux de boisement. Appartiennent aussi à ce groupe les formes maintenant disparues de *Ursus spelaeus* et *Crocota crocuta spelaea*. La présence de *Mustela eversmanni* témoigne d'une migration vers l'ouest d'espèces maintenant cantonnées à l'intérieur de l'Ancien Monde (cf. Groupe I).

**Groupe C :** Microfaune de biotope ouvert, vivant encore actuellement dans nos régions : *Sorex araneus*, *Sorex minutus*, *Crocidura leucodon*, *Cricetus cricetus*, *Microtus arvalis*.

**Groupe D :** Microfaune de biotope boisé : *Sciurus vulgaris*, *Sicista betulina*, *Glis glis*, *Eliomys quercinus*, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis* et *A. sylvaticus*. Les espèces citées vivent en général dans les bois mixtes sauf *S. betulina* que l'on rencontre aussi dans les biotopes ouverts et humides et l'écureuil (*Sciurus vulgaris*) qui préfère les bois de conifères.

**Groupe E :** Microfaune de biotope humide à très humide : *Neomys fodiens*, *Arvicola terrestris*, *Microtus agrestis*, *M. oeconomus*. Les trois rongeurs ont actuellement une large répartition en Europe sauf dans le sud. On attribue à *M. oeconomus* un caractère plus « nordique » mais celui-ci n'est sans doute pas intrinsèque. En effet, l'aire de distribution de l'espèce, semble-t-il, est en train de se rétrécir vers le nord et l'ouest, probablement suite à la disparition d'un biotope spécifique par le drainage des terrains. L'espèce a encore été signalée en Belgique, près d'Anvers le siècle passé et dans la province de Namur en 1938 (S. FRECHKOFF, 1958).

**Groupe F :** Une espèce adaptée à la vie souterraine, *Talpa europaea*. Sa distribution vers le nord paraît limitée par le gel profond annuel du sol et est totalement exclue des aires de pergélisol.

**Groupe G :** Les chiroptères, qui nécessitent un certain taux de boisement. Toutes les espèces rencontrées vivent encore dans nos régions sauf *E. nilsoni*, qui est une forme plus nordique et plus continentale.

**Groupe H :** Espèces aujourd'hui cantonnées dans la haute montagne en Europe (Alpes, Pyrénées, Carpathes, etc.); *Capra ibex*, *Rupicapra rupicapra*, *Marmotta marmotta*, *Microtus nivalis*. Nous y joignons *Lepus timidus* qui est aussi asiatique et boréal. La plupart des animaux cités vivent dans la zone nivale (prairies alpines, flancs de montagne à végétation discontinue). Le chamois (*R. rupicapra*), par contre vit dans les forêts alpines.

**Groupe I :** Espèces aujourd'hui cantonnées dans l'extrême nord de l'Europe, en Sibérie et en Asie Centrale. *Alopex lagopus*, *Discrotonyx torquatus* et *L. lemmus* exigent un milieu ouvert et un climat arctique ou subarctique. D'autres espèces ont une répartition plus grande (*Microtus gregalis*) ou vivent plutôt dans les steppes (*Ochotona pusilla*, *Cricetulus migratorius*).

**Groupe R :** Animaux domestiques ou introduits en Belgique à l'époque historique.

La faune de la Caverne Marie-Jeanne, (couche 1 exclue), bien que forcément incomplète, nous semble nettement plus riche que celle qui pourrait peupler la même région dans les conditions naturelles d'aujourd'hui. Elle contient en effet un échantillonnage de la faune autochtone actuelle, de plus enrichie en éléments exotiques provenant soit du nord et de l'intérieur de l'Ancien Monde, soit des hautes montagnes. Pour la plupart de ces éléments nous ne pouvons proposer de remplaçants virtuels dans la faune actuelle de la région. En outre, on note la présence de plusieurs grands herbivores dont l'extinction fut sans doute causée surtout par la disparition de leurs biotopes préférés, c'est-à-dire les steppes froides de nos latitudes pendant le Pléistocène Supérieur (*Elephas primigenius*, *Coelodonta antiquitatis*, *Bison priscus*).

La richesse de cette faune n'est peut-être qu'en partie apparente, serait-elle due au fait que chaque couche intègre les effets d'un certain nombre de changements de climat autour de la caverne (cf. réserves exprimées ci-avant). Il nous semble toutefois qu'elle s'explique plutôt par la complexité de l'aire de captage (« catchment area » sensu VITA-FINZI et HIGGS, 1968) dont la caverne reçut sa faune. En effet, des représentants des groupes recensés ci-dessus sont présents dans toutes les couches et cette représentation continue rend bien peu probables des changements extrêmes de l'environnement.

Le cas des couches 5 et 2, formées essentiellement de pelottes de régurgitation est particulièrement significatif car il y a toute raison de croire qu'elles se sont déposées chacune dans un bref laps de temps, elles sont minces et pauvres en débris clastiques. Or, leur assemblage de mammifères est aussi diversifié que les autres.

Lorsqu'on essaie de visualiser l'environnement ancien lors de dépôt des couches 6 à 2, l'expression qui vient à l'esprit est celle de « paysage en mosaïque », voulant dire ainsi qu'une couverture végétale et des biotopes plus diversifiés qu'aujourd'hui se seraient perpétués avec des fluctuations mineures.

Quant au caractère général du climat, celui-ci était plus nordique et continental que l'actuel, d'après la présence des groupes A, H, I. Retenons toutefois, que deux espèces qui sont habituellement liées à des conditions tempérées persistent : *Eliomys quercinus* dans les couches 6 et 5, *Glis glis* dans les couches 6, 5, 4 et 2.

Rappelons en même temps que des persistances analogues ont été constatées parmi les mollusques et les oiseaux de ce même site, nous y reviendrons dans le prochain paragraphe.

Quant à la répartition préférentielle des différents groupes écologiques de mammifères, on peut l'imaginer ainsi :

- Groupes A, C, H, I dans les biotopes ouverts des plateaux.
- Groupe D dans les bois couvrant les pentes ensoleillées et à l'abri des vents dominants.
- Groupe H sur les reliefs mal exposés et à couverture végétale discontinue.
- Groupe E dans les fonds de vallées humides.
- Groupes E et I près des dépressions marécageuses des plateaux dues soit au substratum argileux soit à l'installation d'un permafrost semi-continu.

### 13. ESSAI D'INTERPRETATION STRATIGRAPHIQUE.

Cet essai se heurte à deux sortes de difficultés, d'une part celles qui sont inhérentes à la nature du gisement et des collections, d'autre part celles qui résultent de l'état transitoire de la chronostratigraphie du Pléistocène Supérieur.

Quant aux premières, le degré de fiabilité des arguments sera discuté au fur et à mesure de l'exposé qui suit.

Quant aux secondes, il nous est impossible de tenir compte à chaque ligne de la multiplicité des dénominations et divisions proposées par différents auteurs<sup>(1)</sup>. L'utilisation des termes conventionnels de « stades » et « interstades » n'est guère praticable ici, elle nous entraînerait à de fausses précisions.

Nous avons fait choix des termes généraux définis dans le dernier ouvrage en date concernant la stratigraphie du Pléistocène supérieur belge (P. HAESAERTS, 1973), soit : Dernier Interglaciaire — Dernier Glaciaire — Holocène. Le Dernier Glaciaire est divisé à son tour en Début Glaciaire (jusque Fin-Brörup) — Pléniglaciaire A (jusque début-Poperinge-Moershoofd) — Interpléniglaciaire (jusque fin-Stillfried B) — Pléniglaciaire B (jusque début-Laugerie) — Tardiglaciaire. Occasionnellement, nous renverrons aussi à un choix de références : Z.P. 1968 = W. ZAGWIJN et R. PAEPE, 1968; L. 1969 = H. LAVILLE, 1969; M.S., 1970 = D. MANIA et H. STECHEMESSER, 1970; B, 1971 = B. BASTIN, 1971.

L'histoire de la caverne peut être partagée en quatre chapitres, qui sont de plus ancien au plus récent : couches 10 à 7; couches 6 à 3; contact 2/3 et couche 2; couche 1.

Des couches 10 à 7, qui ne contiennent ni faune ni artefacts, il n'y a rien à dire de particulier sinon que le

ruissellement apporta dans la cavité un matériel exogène sans doute issu d'entonnoirs et de diaclases; la disposition des couches montre que celles-ci ont participé au jeu du karst. L'absence de traces biogéniques fait suspecter que la cavité était close.

A partir du dépôt de la couche 6, la cavité communiqua avec l'extérieur et servit de repaire d'hyènes ou de lieu d'hibernation, ce qui explique l'apparition de restes de vertébrés et de mollusques terrestres. Cette faune appartient sans aucun doute au Dernier Glaciaire.

La couche 6 s'est déposée sans des conditions froides et sèches comme l'indiquent la morphométrie de l'éboulis, la présence de mammifères des groupes A, H et I, certains composants des faunes de batraciens, reptiles et oiseaux. Une particularité des sédiments va de pair avec l'ouverture vers l'extérieur de la caverne : une haute teneur en augite-diopside, peut-être liée à certains apports éoliens.

La faune de la couche 5 ne diffère guère de celle de la couche 6 sauf qu'elle est une sorte de concentré de pelotes de régurgitation et que des mollusques y apparaissent.

Dans la couche 4 les restes de carnivores et de leurs proies deviennent plus fréquents.

Un appauvrissement en espèces de climat tempéré semble bien se marquer dans cette succession de couches : *Capreolus capreolus* et *Sciurus vulgaris* n'apparaissent qu'en couche 6, *Eliomys quercinus* en couches 6 et 5 tandis que *Glis glis* perdure des couches 6 à 4. De même chez les mollusques, il y a 3 espèces méridionales sur 8 en couche 5 et seulement 1 sur 8 en couche 4 (encore que cette dernière puisse être une contamination due aux fouilles).

La séquence de l'Ascherslebener See fournit, pensons-nous, la comparaison la plus explicite à cet égard : les Cycles I et II de ce site montrent une modification des faunes comparable à celle de nos couches 6 à 4. Celles-ci auraient donc enregistré, suivant cette interprétation, l'évolution climatique qui conduit vers la crise froide principale du Pléniglaciaire A ou « Frühweichselglazial M.S. 1970 » ou « Unteres Pleniglazial Z.P. 1968 » ou « passage de l'Eowurm au Mésowurm B. 1971 ».

Quelques artefacts très frustes ont aussi été apportés dans la caverne pendant ce temps; d'analogues ont été décrits dans le Moustérien du Trou du Diable, gisement voisin dont la stratigraphie est perdue (M. ULRIX-CLOSET, 1965).

Le contact des couches 3/4 témoigne de l'arrêt temporaire des apports exogènes et biologiques, ce qui peut s'expliquer par le gel des cavités et l'extension du pergélisol lors de l'acmé de la crise froide.

<sup>(1)</sup> La signification de termes tels que « Lower Pleniglacial », « Eowurm » « WI » varie non seulement suivant les auteurs mais aussi suivant les années de parution.

La composition des restes de mammifères de la couche 3 indique une certaine rémission des conditions froides tandis que les apports exogènes reprennent et qu'une faune cavernicole s'installe.

Les dépôts sont conformes sur la mince croûte stalagmitique du contact 3/4.

Un indice chronologique est la présence dans la partie supérieure de la couche 3, d'une pointe moustérienne. Celle-ci, bien que typique, n'apporte pas une preuve mais bien une présomption raisonnable de la présence de Moustérien. Habituellement, en Belgique, le Moustérien se trouve incorporé dans la base des dépôts du Dernier Glaciaire sous le Loess Récent I; ailleurs en Europe l'extrême fin du Paléolithique moyen se situe plus tard (cf. « Interstade de Hengelo »).

L'argument archéologique invoqué est faible mais, compte tenu de la disposition conforme des couches, la vraisemblance la meilleure fait ranger la couche 3 au début de l'Interpléniglaciaire, ou « Mittleres Pleniglacial Z.P. 1968 », au premier tiers du « Mesowurm B. 1971 » ou encore au début de l'« Interstade WII-III L. 1969 ».

La mise en place de la grosse brèche intercalaire au contact des couches 2/3 fut un événement important dans la configuration locale: l'effondrement du toit ouvrit plus encore la caverne, puis une percolation importante des eaux bâtit le plancher stalagmitique. Pareille succession d'événements va de pair avec la fin d'une crise froide et l'installation de conditions plus tempérées.

Le seul indice chronologique est à nouveau de nature archéologique: une lame à double appointement recueillie sur la surface du plancher stalagmitique ou au contact des couches 1/2. Son attribution reste ambiguë mais ne peut guère varier qu'entre Paléolithique moyen très évolué ou début du Paléolithique supérieur. Traduit en termes de stratigraphie, ceci signifie que la cimentation stalagmitique a cessé vers le milieu de l'Interpléniglaciaire ou « Mittleres Pleniglacial Z.P. 1968 » ou du « Mesowurm B. 1971 » ou « Cycle II M.S. 1970 » ou « Interstade W. II-III L. 1969 ».

La couche 2 paraît liée aux dépressions de la surface du plancher stalagmitique; elle est résiduelle et peut-être complexe.

Le dernier chapitre de l'histoire de la caverne est très sommaire. La couche 1 est profondément bioturbée et les restes de taupes y sont abondants; elle renferme des débris de l'époque historique (Romain à Moyen-Age), mêlés à des restes remaniés de la faune pleistocène.

Il faut donc admettre un hiatus sédimentaire considérable au contact des couches 1/2 ou au sommet de la brèche intercalaire (lorsque manque la couche 2), hiatus correspondant à une grande partie de la deuxième moitié du Dernier Glaciaire et de l'Holocène.

Pendant ce temps, la caverne était presque à l'air libre, des apports exogènes ont été au fur et à mesure décapés par dessus le banc dur que formait le plancher stalagmitique existant.

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE (I)

- ADAM, W., 1960, *Mollusques terrestres et dulcicoles, Faune de Belgique, Tome I.* (Inst. roy. Sc. nat. Belg., Bruxelles.)
- ANT, H., 1963, *Faunistische, ökologische und tiergeographische Untersuchungen zur Verbreitung der Landschnecken in Nordwestdeutschland.* (Abh. Landesmus. f. Naturk. zu Münster in Westfalen, 25, pp. 1-125, 54 cartes, 24 fig., 14 tabl., Münster.)
- BALLMANN, P., 1973, *Die fossilen Vögel aus dem Jungpleistozän der Höhle Marie-Jeanne bei Hastière (Belgien).* (Le Geraut vol. 63, fascicule 1.)
- BASTIN, B., 1970, *La Chronostratigraphie du Würm en Belgique à la lumière de la palynologie des Loess et Limons.* (Ann. Soc. Géol. Belgique, T. 93, pp. 545-580.)
- 1971, *Recherches sur l'évolution du peuplement végétal en Belgique durant la glaciation du Würm.* (Acta Geograph. Lovaniensia, vol. 9, Louvain.)
- BOLKAY, S.J., 1911, *On the pleistocenic predecessor of Rana fusca Rös.* (Mitteil. a.d. Jahrb. d.k. Ungar. Geol. Reichsanat., Budapest, Bd. 19, Heft. 3, pp. 155-160, 8 fig.)
- DOTTRENS, E., 1963, *Batraciens et Reptiles d'Europe.* (Dela-chaux et Niestlé, Neuchâtel, 253 p., 59 fig., 52 pl.)
- DUPONT, E., 1871, *L'homme pendant les âges de la pierre dans les environs de Dinant-sur-Meuse.* (Bruxelles.)
- FEJERVARY, G.L. VON, 1915, *Beiträge zur Kenntniss von Rana mehelyi BY.* (Mitteil. a.d. kgl. Ungar. Reichsanat., Budapest, Bd. 23, pp. 133-155, 22 fig., 2 tab.)
- FRIEDMAN, G.M., 1961, *Distinction between dune, beach and river sands from their textural characteristics.* (Journ. Sed. Petrol., vol. 31, pp. 514-529.)
- GERMAIN, L., 1930, *Mollusques terrestres et fluviatiles, I, Faune de France, 21* (P. Lechevalier. Paris.)
- HAESAERTS, P., 1973, *Contribution à la stratigraphie des dépôts du Pleistocène Supérieur du Bassin de la Haine.* (Proefschrift V.U.B., 2 delen en platen.)
- HUBENDICK, B., 1948, *On northern isolated occurrences of certain terrestrial molluscs in the Baltic area.* (J. Conchyliologie, 88, pp. 145-149, fig. 1-3, Paris.)
- LAVILLE, H., 1969, *Le remplissage des grottes et des abris du Sud-Ouest de la France.* (Etudes franç. sur le Quatern., VII<sup>e</sup> Congrès Internat. INQUA. C.N.R.S., Paris.)
- LERUTH, R., 1939, *La biologie du domaine souterrain et la faune cavernicole de la Belgique.* (Mém. Mus. roy. Hist. Nat. Belgique, 87, 506 pp., Bruxelles.)
- LOZEK, V., 1964, *Quartairmollusken der Tschechoslowakei.* (Rozpravy Ustredniho ustavu geologickeho, 31, 374 pp., 11 tabl., 91 fig., 32 pl. (Verlag Pschsch. Akad. Wissensch., Praha.)
- MANIA, D., 1967, *Pleistozäne und Holozäne Ostrakodengesellschaften aus dem ehemaligen Ascherslebener See.* (Wiss. Zeitschr. Univ. Halle, XVI, pp. 59-550.)
- 1967, *Das Jungquartär aus dem ehemaligen Ascherslebener See im Nordharzvorland.* (Petermans Geograph. Mitteil., 111, pp. 257-273, Leipzig.)
- MANIA, D. et STECHEMESSER, H., 1969, *Eine weichselspätglaziale Molluskensukzession aus dem mitteleuropäischen Periglazialgebiet südlich der Elbe und ihre Bedeutung für die Landschaftsgeschichte.* (Petermans Geograph. Mitteil., 113, pp. 1-15, Leipzig.)
- 1970, *Jungpleistozäne Klimazyklen im Harzvorland. in Periglazial. Lös. Paläolithikum in Jungpleistozäne der Deutschen Demokratischen Republik.* (Erganzungsheft 274, Petermans Geograph. Mitteil., Leipzig.)
- RAGE, J.C., 1968, *Contribution à l'étude des Anoures quaternaires.* Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Fac. Sci. Lyon, n° 365, 101 p., 8 fig., 18 pl. (inédit.)
- ROYSE, Ch. F. Jr., 1968, *Recognition of fluvial environments by particle-size characteristics.* (Journ. Sed. Petrol., vol. 38, pp. 1171-1178.)
- SCHMERLING, P.-C., 1833, *Recherches sur les ossements fossiles découverts dans les cavernes de la province de Liège.* (Liège.)
- SCHMID, E., 1958, *Höhlenforschung und Sedimentanalyse.* (Schriften Instit. Ur- und Frühgeschichte Schweiz, n° 13, Basel.)
- 1963, *Cave sediments and prehistory.* (in BROTHWELL & HIGGS, Science in Archeology, Thames and Hudson, London, p. 123-128.)
- SHEPARD, F.P., 1954, *Nomenclature based on sand-silt-clay ratios.* (Journ. Sed. Petrol., vol. 24, pp. 151-158.)
- STOCKMANS, F., 1960, *Guide de la Salle des Végétaux fossiles. Initiation à la Paléobotanique stratigraphique de la Belgique.* (Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique, Bruxelles.)
- SUTCLIFFE, A.J., 1970, *Spotted Hyaena: Crusher, Gnawer, Digestor and Collector of Bones.* (Nature, vol. 227, n° 5263, pp. 1110-1113.)
- TAVERNIER, R. et LARUELLE, J., 1952, *Bijdrage tot de petrologie van de recente afzettingen van het Ardeense Maasbekken.* (Natuurwetensch. Tijdschr., jg. 34, pp. 81-98, Gent.)
- ULRIX-CLOSSET, M., 1973, *Le Paléolithique moyen dans le bassin mosan.* (Bull. Soc. Roy. Belge Anthrop. et Préhist., 84, 7596.)
- VITA-FINZI, C. et HIGGS, E.S., 1970, *Prehistoric economy in the Mount Carmel area of Palestine: site catchment analysis.* (Proceedings of the Prehistoric Society, n. 5, vol. 38, pp. 1-37.)
- ZAGWIJN, W. et PAEPE, R., 1968, *Die Stratigraphie der Weichselzeitlichen Ablagerungen der Niederlande und Belgiens.* (Eiszeitalter u. Gegenwart, Bd. 19, pp. 129-146, Öhringen Württemberg.)