

# APPORT DE L'ETUDE DES SEDIMENTS A LA COMPREHENSION DE LA STRATIGRAPHIE ET DU PALEOCLIMAT DE DEPOTS QUATERNAIRES EN GROTTTE : LE TROU JADOT (PROVINCE DE LIEGE, BELGIQUE)

par

**Monique BURHENNE<sup>1</sup>**

(6 figures)

**RESUME.-** L'étude sédimentologique (analyses granulométriques, pHmétrie et calcimétrie de la matrice, analyse des émoussés, de l'aplatissement et de la corrosion des éléments calcaires, analyse des différents types de cimentation, ...) des échantillons prélevés lors des fouilles archéologiques du porche du Trou Jadot, a été complétée par quelques renseignements d'ordre sédimentologique recueillis par les fouilleurs. Ceci a permis de clarifier la stratigraphie du dépôt par l'établissement de corrélations entre les différentes couches des deux coupes décrites par les archéologues. Nous avons pu confirmer, et dans certains cas préciser, les données climatiques issues de l'étude palynologique de ces dépôts (Heim, en préparation). Enfin, cette étude démontre que l'interprétation climatologique des dépôts cryoclastiques tardiglaciaires de nos régions se rapproche nettement plus de l'interprétation faite pour les dépôts anglais de ce type, que de celle qui est couramment admise pour un grand nombre de sites du sud de la France.

**ABSTRACT.-** *Sedimentology as a support of stratigraphy and paleoclimatology of Quaternary deposits in a cave : the Trou Jadot (Province of Liège, Belgium).* A sedimentological study of samples of the entrance hall of the Trou Jadot, and information collected by the diggers, made it possible to set up the stratigraphy of the deposit and to correlate the layers of the two sections described by archeologists. The sedimentological data also confirmed and completed the climatological data of the pollen analysis (Heim, in preparation). Last, this work shows that the climatological study of the cryoclastic deposits of Belgium deserves an interpretation closer to the one admitted for the corresponding deposits of England, rather than the current interpretation of the equivalent deposits of Southern France.

<sup>1</sup> Banque Informatisée du Karst, c/o Service de Paléontologie, Université de Liège, 7, Place du Vingt-Août, B-4000 Liège (Belgique).

## I.- INTRODUCTION

Les fouilles archéologiques du Trou Jadot à Comblain-au-Pont réalisées en 1982 et 1983 (Toussaint & Becker, 1987) ont été l'occasion de prélèvements d'échantillons sédimentaires représentatifs des différentes «couches» telles qu'elles avaient été définies sur le terrain par les archéologues. La principale découverte réalisée dans ce site consiste en un petit amas de débitage de silex.

archéologique :  $11\ 850 \pm 160$  B.P., et de la couche immédiatement sous-jacente :  $12\ 610 \pm 260$  B.P.  
- une analyse sédimentologique dont les principaux résultats sont présentés ici.

## II.- LOCALISATION, SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

Le Trou Jadot se situe à une altitude de 135 m environ dans le massif des «Tartines» sur la rive

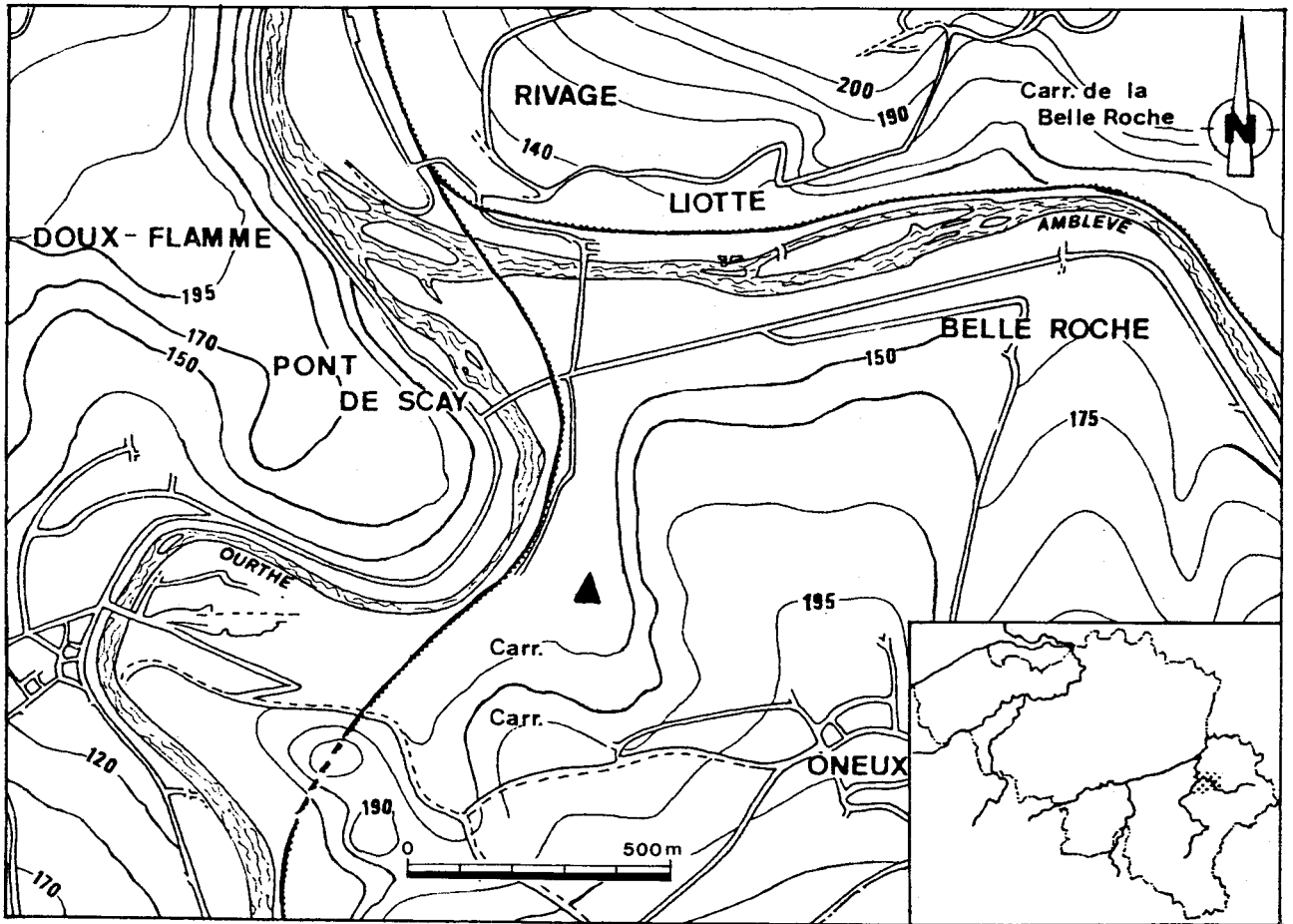


Fig. 1.- Localisation du site étudié, matérialisé par un triangle noir.

Outre l'analyse typologique et planimétrique des pièces archéologiques, les dépôts de l'entrée du Trou Jadot ont fait l'objet d'une recherche pluridisciplinaire comprenant :

- une étude palynologique (Heim, en préparation) ;
- une étude de la microfaune (Toussaint, en préparation) ;
- deux datations  $^{14}\text{C}$  qui ont été effectuées par Gilot (Université Catholique de Louvain) sur des débris osseux provenant respectivement de la couche

droite de l'Ourthe à Comblain-au-Pont, Province de Liège, Belgique (fig. 1). Son entrée est large d'environ 3 m et orientée au S-SE (fig. 2). Elle est protégée du côté ouest par le prolongement des bancs calcaires dans lesquels la cavité est creusée.

Le Trou Jadot s'est développé à la faveur d'une fracture subverticale qui affecte les calcaires dolomitiques du Viséen (V2a). La position des bancs en dressant confère au massif sa morphologie caractéristique qui lui a valu le nom de «Tartines».

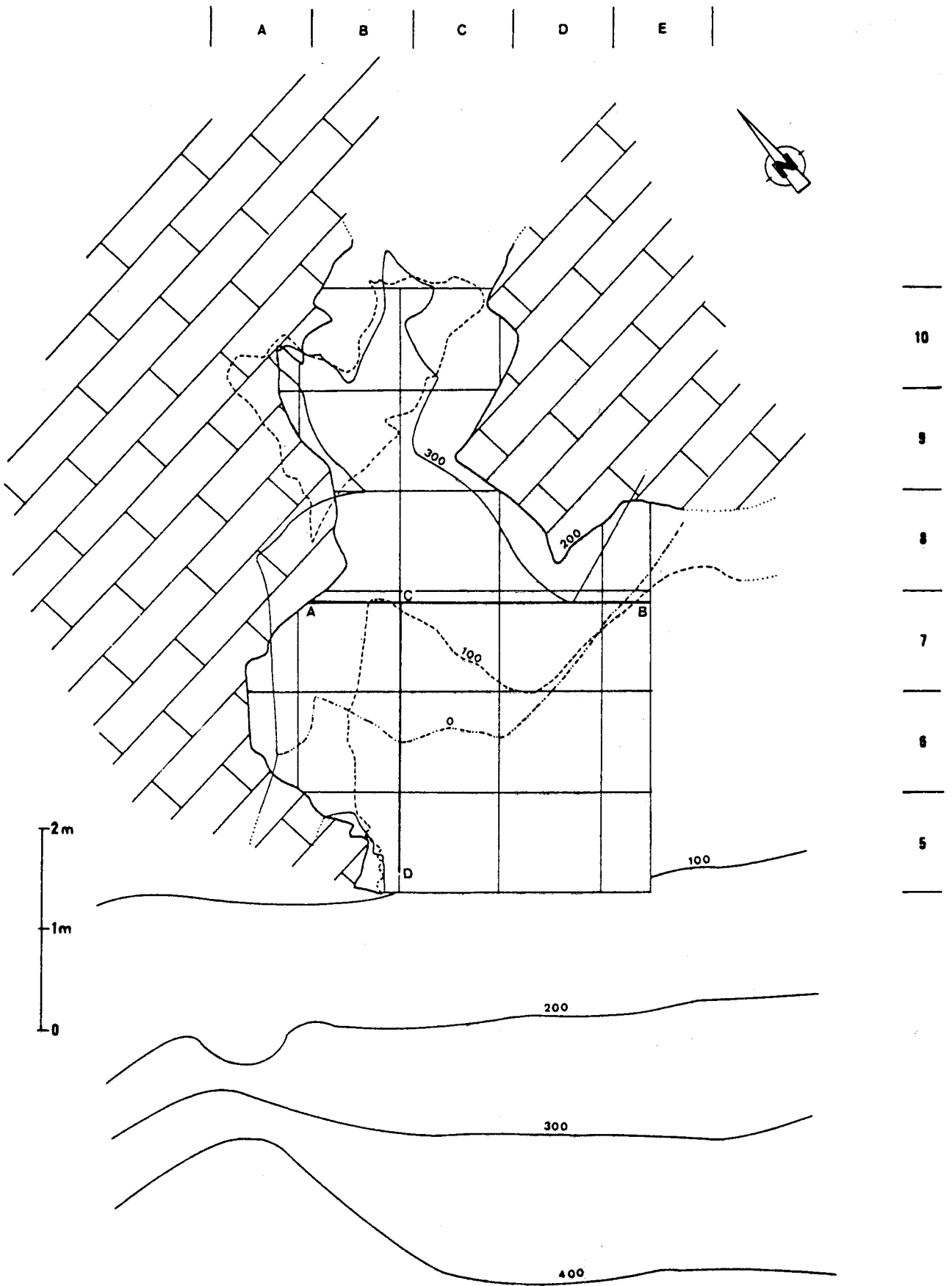


Fig. 2.- Plan du Trou Jadot.

### III.- DESCRIPTION MACROSCOPIQUE ET SEDIMENTOLOGIQUE DE LA STRATIGRAPHIE DES DEPOTS

Deux coupes (fig. 2 : A-B et C-D) ont été décrites et levées en détail dans les dépôts du porche du Trou Jadot. Ces coupes ont également fait l'objet d'un échantillonnage systématique et représentatif des différentes «couches» définies sur le terrain ; ces échantillons étaient destinés aux analyses polliniques et sédimentologiques.

Dans la coupe transversale A-B (fig. 3), sur une hauteur dépassant 3 m, on observe la succession de quatre unités sédimentaires principales, à savoir de bas en haut :

- l'unité A, d'une puissance de plus de 2 m, est constituée de limon argilo-sableux brun rouge (5YR 3/4 à 5YR 4/4) et est nettement gleyifiée dans sa partie supérieure. La partie inférieure de cette unité contient plusieurs niveaux de concrétions, les unes massives et de forme mamelonnée, les autres en forme de fins lits cimentés soulignant la stratification ;
- l'unité B est constituée de 1,20 m de limon argileux brun rouge (5YR 4/4), contenant une importante fraction graveleuse à caillouteuse à la base. La fraction grossière diminue progressivement vers le haut ;
- l'unité C est constituée de 25 cm de cailloutis et de blocs calcaires compris dans une matrice argileuse de couleur brun jaune (10YR 6/4) à orange (5YR 6/4) ; les débris calcaires sont moins aplatis et plus corrodés au sommet de la couche qu'à la base. La base de cette couche contient quelques cailloux très altérés, fissurés par le gel. Cette couche est divisée en deux par un contact net. La base de la partie supérieure de l'unité C a fourni des éléments de brèche à microfaune. Les cimentations intergranulaires y sont très importantes ;
- l'unité D est constituée de limon argilo-sableux brun rouge (5YR 5/4) à brun jaune orangé (10YR 5/4) contenant une proportion importante d'éléments supérieurs à 1 cm. La base de cette unité contient des cailloux fort altérés et craquelés par le gel. La proportion en cailloux augmente depuis la base vers le haut, puis diminue progressivement. Les éléments calcaires sont plus aplatis à la base de la couche, la corrosion est plus forte au sommet. Les cimentations sont importantes aux endroits où la matrice est rare.

### IV.- ANALYSE SEDIMENTOLOGIQUE

#### A.- METHODOLOGIE

Tous les échantillons font systématiquement l'objet d'une description macroscopique détaillée (couleur, texture, nature des éléments figurés...) et d'une séparation par tamisage sous eau des fractions : supérieure à 8 mm, inférieure à 8 mm et supérieure à 63  $\mu\text{m}$ , et inférieure à 63  $\mu\text{m}$ , d'une partie représentative de l'échantillon global.

La fraction grossière (> 8 mm) est l'objet d'une séparation manuelle des différentes classes granulométriques de 1 cm à 10 cm par intervalles de 1 cm, et de la classe granulométrique supérieure à 10 cm. Chacune de ces fractions est l'objet de diverses mesures et des calculs de paramètres classiques dans ce type d'étude : indice de forme, indice d'émoussé, indice d'aplatissement, indice de corrosion, indice de porosité, recherche des différents types de cimentation et des éléments fissurés par le gel (Berthois, 1975 ; Bonifay, 1955, 1956 ; Brochier, 1978 ; Cailleux & Tricart, 1959 ; Campy, 1982 ; Rivière, 1977 ; Laville, 1975, de Lumley, 1965a et b, Miskovsky, 1974, 1987).

L'analyse granulométrique de la matrice (< 2 mm) des sédiments est réalisée par tamisage à sec pour la fraction supérieure à 63  $\mu\text{m}$ , tandis que la fraction fine (< 63  $\mu\text{m}$ ) est analysée au moyen de la balance de sédimentation (Burhenne, 1981).

D'autre part, des mesures de calcimétrie et de pHmétrie (Thibault, 1968) sont réalisées sur la fraction inférieure à 2 mm d'une autre partie représentative de l'échantillon global.

#### B.- RESULTATS

##### 1.- Analyse morphométrique

###### a.- Résultats

L'analyse morphométrique des éléments calcaires de plus de 1 cm (fig. 4.1) montre que les trois niveaux les plus riches en éléments grossiers correspondant à la base de l'unité B (éch. 8), à la base de l'unité C (éch. 6 et 5) et à la partie médiane de l'unité D (éch. 2) sont également les niveaux qui présentent des proportions maximales de plaquet-

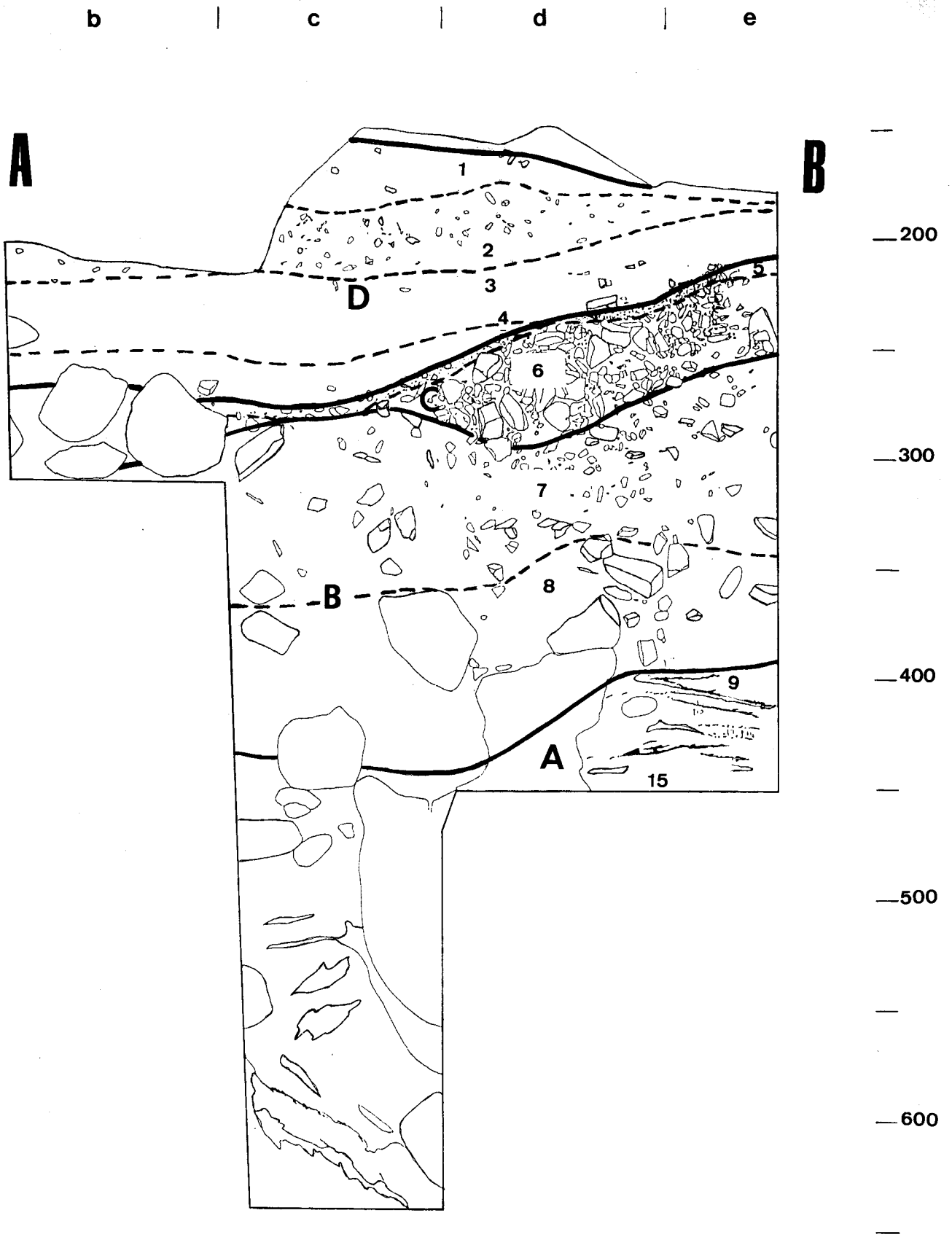


Fig. 3.- Levé détaillé de la coupe transversale.

tes fines, et des proportions minimales d'éléments de forme polyédrique (fig. 4.2.). Cette observation est confirmée par les valeurs de l'indice d'aplatissement (fig. 4.3) qui montre des valeurs maximales pour ces mêmes échantillons.

Le fractionnement intense des éléments calcaires des échantillons 8 et 5 est également mis en évidence par la composition granulométrique de la fraction du sédiment supérieure à 1 cm (fig. 4.4).

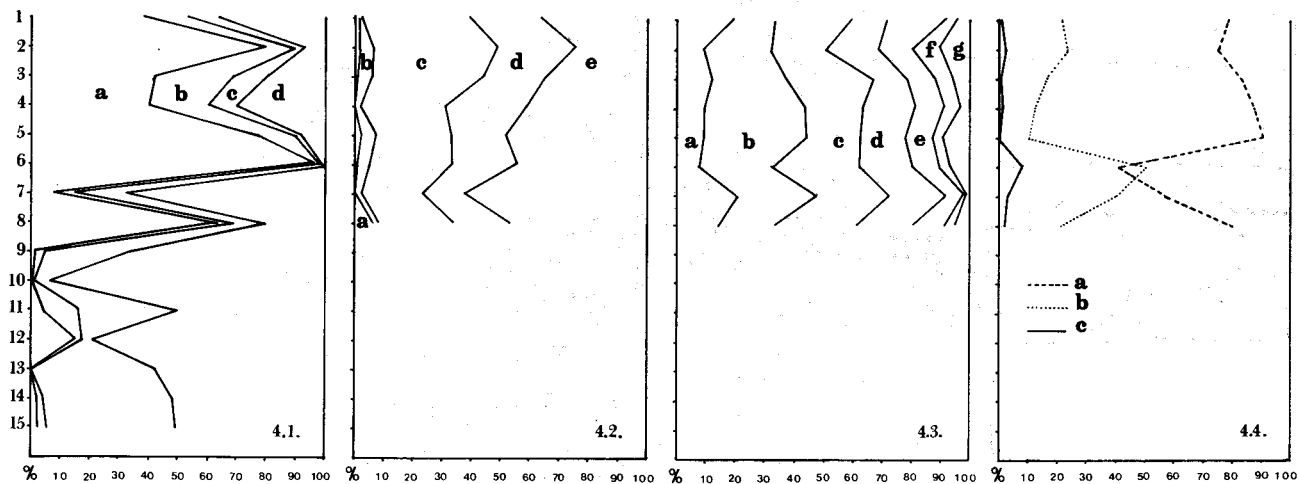


Fig. 4.- Analyse morphométrique des éléments calcaires de plus de 1 cm.

- 4.1. Granulométrie globale : a) blocs et cailloux (> 1 cm) ; b) graviers (< 1 cm et > 2 mm) ; c) sables (< 2 mm et > 63  $\mu$ m) ; d) silts et argiles (< 63  $\mu$ m).  
 4.2. Indice de forme : a) plaquettes gélives ; b) plaquettes fines ; c) plaquettes épaisses ; d) formes prismatiques ; e) formes polyédriques.  
 4.3. Indice d'aplatissement,  $i = L + \frac{1}{2e}$  : a)  $1 < i_a < 1.5$  ; b)  $1.5 < i_a < 2$  ; c)  $2 < i_a < 2.5$  ; d)  $2.5 < i_a < 3$  ; e)  $3 < i_a < 3.5$  ; f)  $3.5 < i_a < 4$  ; g)  $> 4$ .  
 4.4. Granulométrie de la fraction calcaire de plus de 1 cm : a) < 2 cm et > 1 cm ; b) < 5 cm et > 2 cm ; c) < 10 cm et > 5 cm.

## b.- Interprétation

L'ensemble des observations morphométriques implique que les niveaux riches en éléments grossiers (> 1 cm) correspondent à des périodes de gélifraction plus intense, et de ce fait à des fréquences maximales des cycles gel-dégel.

L'étude palynologique (Heim, en préparation) montre que les deux premières pulsions d'éléments grossiers (éch. 8, éch. 6 et 5) correspondent à des maxima climatiques tempérés très caractéristiques, tandis que les niveaux qui les encadrent (éch. 7, éch. 4 et 3) sont caractérisés par un climat nettement plus froid. Ces résultats peuvent paraître inattendus si l'on considère différents travaux publiés en France, qui signalent le plus souvent que la gélifraction maximale s'observe durant les périodes de froid humide le plus intense. Rappelons que ces travaux concernent des dépôts situés pour la plupart dans le sud de la France (Brochier, 1978 ; Laville, 1975 ; Miskovsky, 1974). Par contre, si l'on considère des travaux

concernant des sites paléolithiques dont les latitudes sont nettement plus proches de celles de la région qui nous intéresse (Campbell, 1977), on constate qu'une diminution d'éléments d'origine cryoclastique peut correspondre à un maximum de froid sec (1). Cette hypothèse est confirmée entre autres par les analyses morphométriques et granulométriques d'une dizaine de sites tardiglaciaires en Angleterre, qui enregistrent nettement une diminution de la pro-

portion d'éléments cryoclastiques durant les périodes de refroidissement.

Sous nos latitudes, les maxima froids tardiglaciaires ont dû être tels que des conditions de gel intense ont pu persister pendant au moins une certaine période de l'année. Ces conditions impliquent une diminution notable de la fréquence des alternances gel-dégel et l'absence d'eau, si ce n'est sous forme de glace. Dès lors, ces périodes très froides peuvent être caractérisées par une diminution notable de la gélifraction. Une amélioration climatique progressive entraînera, au moins momentanément, des condi-

(1) «This scree production is then apparently only greatly reduced or even sometimes temporarily halted by what is assumed to be maximum cold, dry conditions such as probably existed for a time during particularly the Full Last Glacial and resulted in the appearance of proglacial and periglacial «Arctic desert cover-sands», definitely in the Netherlands and most likely in parts of Britain as well. Such a halt, or near halt, in scree production is generally associated at hill-side sites with a high rise in sand, silt and possibly some clay, any of the scree that is formed being entirely thermo-clastic.» (Campbell, 1977).

tions nettement plus favorables à la cryoclastie, puisqu'il y aura des alternances gel-dégel quotidiennes durant au moins une période de l'année, et que l'eau pourra être présente sous forme liquide.

L'hypothèse émise ci-dessus est confirmée par d'autres observations d'ordre sédimentologique. En effet, l'importance de la fraction supérieure à 1 cm et l'indice d'aplatissement, qui sont caractéristiques de la gélifraction, sont nettement plus élevés pour les échantillons 6 et 5 que pour l'échantillon 8 ; de plus, le fractionnement et l'aplatissement de l'échantillon 5 est plus marqué que dans l'échantillon 6. Il semble donc que la première oscillation climatique tempérée soit moins intense que la seconde, et que cette dernière s'intensifie progressivement en passant du niveau de l'échantillon 6 à celui de l'échantillon 5. Ces variations d'intensité de la gélification suivent exactement la même évolution que la tendance chaude du climat mise en évidence par les analyses polliniques (Heim, en préparation).

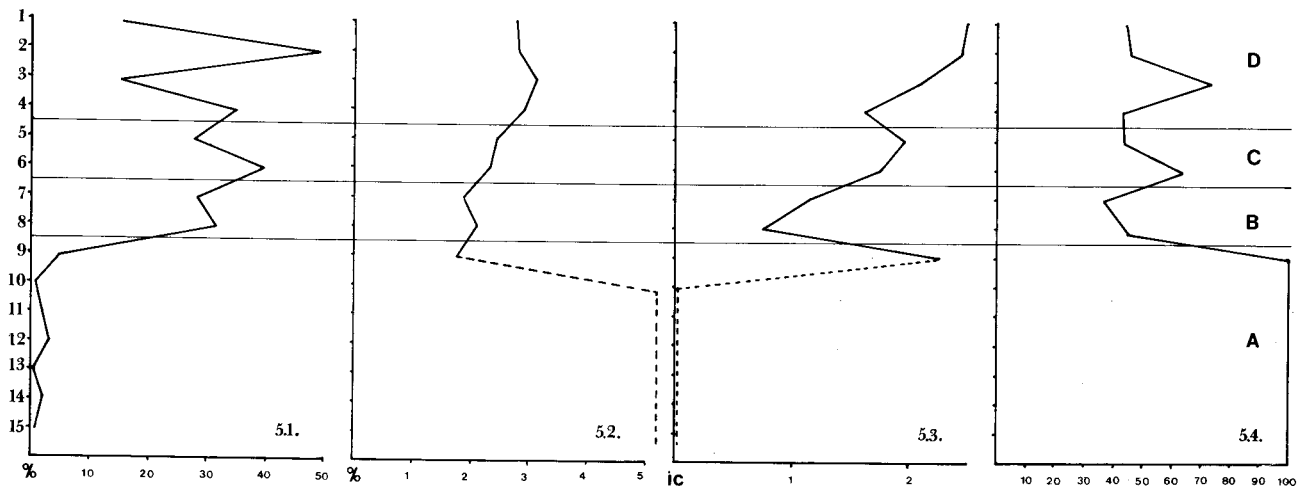


Fig. 5.- Calcimétrie et analyse de l'état de surface des éléments calcaires de plus de 1 cm.

5.1. Calcimétrie : teneur en carbonate, exprimée en poids, de la fraction  $< 2$  mm.

5.2. Porosité : quantité d'eau, exprimée en pourcentage de poids, retenue par la fraction  $< 4$  cm et  $> 2$  cm, après 24 heures d'immersion dans l'eau.

5.3. Indice de corrosion.

5.4. Cimentation : pourcentage d'éléments calcaires présentant des cimentations macroscopiquement visibles.

## 2.- Etude de l'état de surface des éléments calcaires

Les niveaux caractérisés par la gélifraction maximale correspondent également aux valeurs maximales de la teneur en carbonate dans la fraction supérieure à 2 mm (fig. 5.1), et d'une manière moins marquée à des maxima de porosité (fig. 5.2), alors que l'indice de corrosion (Miskovsky, 1974) ne montre pas d'évolution significative (fig. 5.3). Notons que ces maxima correspondent également à des maxima de cimentation (fig. 5.4), de type illuvial pour les

unités B et D et de type «calcin» pour l'unité C. Les valeurs maximales de calcimétrie et de porosité correspondent donc aux niveaux les plus cimentés ; dans le cas présent, la porosité n'est pas un indice de la corrosion, mais bien un indice de cimentation.

L'indice de corrosion et l'indice d'éroulé ne donnent pas de résultats très significatifs dans le cas traité ici.

## C.- INTERPRETATION CLIMATIQUE DE LA COUPE TRANSVERSALE A-B

### 1.- Unité A

#### a.- Caractéristiques

L'unité A est une épaisse couche de limon argileux généralement sableux. Ces sédiments ne contiennent

pas d'éléments calcaires grossiers, les seuls éléments figurés observés étant des concrétionnements illuviaux, généralement massifs, mamelonnés en forme de «poupées», particulièrement importants dans l'échantillon 12 dont ils représentent 15 %, mais également en forme de plaquettes dans l'échantillon 14.

La composition granulométrique de la matrice ( $< 2$  mm) est très variable d'un échantillon à l'autre. La proportion en éléments sableux est généralement assez élevée (jusqu'à 40 %), sauf dans les niveaux cimentés. D'autre part, l'échantillon 10 est très enri-

chi en colloïdes ( $< 4 \mu\text{m}$ ) ; cet enrichissement, également enregistré par les variations de  $\Delta\text{pH}$  (fig. 6), est le reflet d'une accumulation locale d'argile par illuviation et reflète les gleyifications observées sur le terrain.

La matrice du sédiment, franchement silto-sableuse à la base, devient plus argileuse vers le haut (30 % de  $< 4 \mu\text{m}$ ). Cette évolution de la fraction argileuse est également enregistrée par les valeurs de pH. La matrice ( $< 2 \text{ mm}$ ) contient une importante

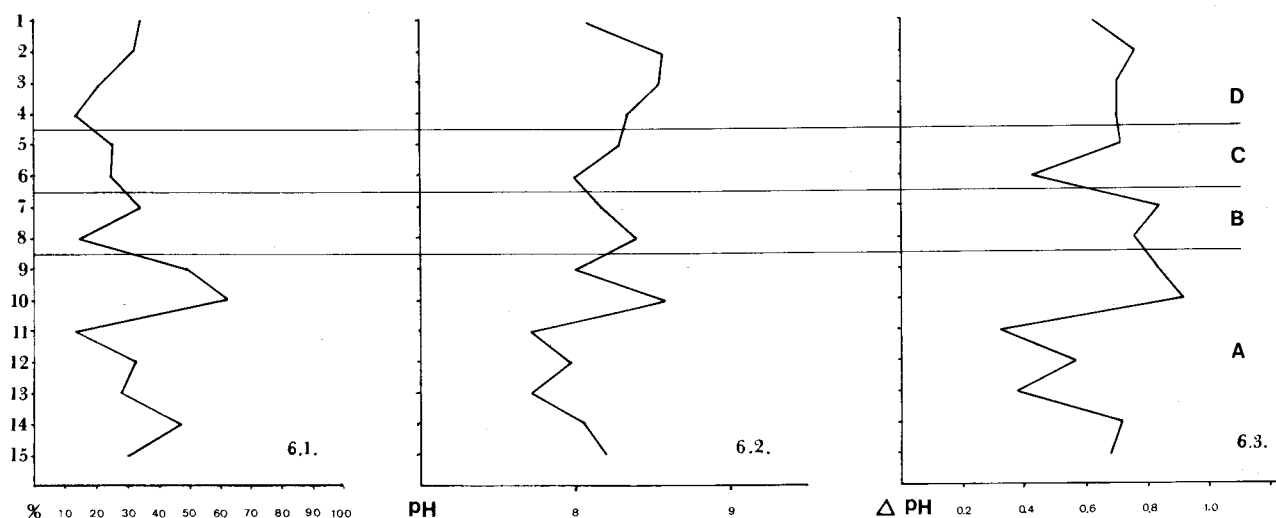


Fig. 6.- Relation entre la teneur en éléments argileux et les valeurs du pH et du  $\Delta\text{pH}$ .

6.1. Pourcentage en poids de la fraction argileuse ou colloïdale ( $< 4 \mu\text{m}$ ) dans la fraction argilo-silteuse ( $< 63 \mu\text{m}$ ).

6.2. pH d'une suspension de la fraction  $< 2 \text{ mm}$  dans l'eau distillée.

6.3. Différence de pH entre une suspension de la fraction  $< 2 \text{ mm}$  dans l'eau distillée et une même suspension dans une solution de  $\text{KCl } 0,1 \text{ N}$ .

## b.- Interprétation

Les limons argileux de l'unité A peuvent être interprétés comme étant des dépôts d'origine éolienne, mis en place durant une période sèche très froide. Les phénomènes de cimentation et de gleyification sont intervenus postérieurement et ont induit des différenciations au sein d'une couche-mère très homogène à l'origine.

## 2.- Unité B

### a.- Caractéristiques

La base de l'unité B qui contient plus de 50 % de blocs calcaires de plus de 10 cm se distingue très nettement du sommet de l'unité A. Le caractère caillouteux de la couche diminue rapidement vers le haut où cette fraction n'atteint plus que 7 %. Cette fraction présente un caractère cryoclastique qui est attesté par les indices d'aplatissement, les indices de forme et le fractionnement de la fraction supérieure à 1 cm ; ce caractère s'atténue vers le haut de l'unité. Certains éléments calcaires fort altérés de la base sont nettement craquelés par le gel (éch. 8).

proportion de carbonate, qui tranche nettement par rapport à l'unité A sous-jacente.

Les cimentations, qui concernent plus de 40 % des éléments grossiers, sont pour la plupart de type illuvial friable. Vers le sommet de la couche, on observe l'apparition de «calcin» et la présence d'éléments calcaires très altérés craquelés par le gel. Ces dépôts sont interrompus par un contact net.

### b.- Interprétation

L'unité B débute avec des dépôts nettement cryoclastiques, qui se sont mis en place sous un climat caractérisé par une grande fréquence d'alternances gel-dégel. Ces conditions se sont établies à la faveur d'un réchauffement par rapport à la période antérieure. Cette amélioration climatique est suivie par un refroidissement progressif qui a induit une nette diminution des alternances gel-dégel. Ces nouvelles conditions ont favorisé le dépôt d'une matrice limono-sableuse, auquel peut avoir succédé un arrêt de sédimentation.



### 3.- Unité C

#### a.- Caractéristiques

La base de l'unité C (éch. 6) se distingue du sommet de l'unité B par son contenu en blocs calcaires de plus de 10 cm qui atteint ici une proportion de 97 %. Cette unité est divisée par un contact net au-dessus duquel on observe une proportion d'éléments grossiers un peu moindre (87 %). Le caractère cryoclastique de cette fraction grossière est attesté par la présence de plaquettes gélives et par l'indice d'aplatissement, ainsi que par la composition granulométrique de la fraction comprise entre 1 et 10 cm. La gélifraction est légèrement plus importante dans la partie supérieure de l'unité C que dans sa partie inférieure. Notons la présence dans toute l'unité d'environ 3 % de blocs calcaires très altérés craquelés par le gel.

La matrice (< 2 mm) de ces dépôts est très peu importante ; de nature silto-argileuse à la base, elle devient plus sableuse vers le haut. La teneur en carbonate de la matrice atteint une valeur maximale à la base de l'unité C (40 % en poids) ; cette teneur diminue légèrement vers le haut de la couche.

Les cimentations, qui concernent 60 % des blocs dans l'échantillon 6, sont presque exclusivement de type «calcin». Elles se sont développées à la faveur des vides existant entre les différents éléments grossiers. Dans la partie supérieure de l'unité, ces cimentations ne concernent plus que 40 % des blocs. Le sommet de l'unité C est marqué par un nouveau contact net.

#### b.- Interprétation

L'ensemble de l'unité C s'est mis en place sous un climat caractérisé par une grande fréquence de cycles gel-dégel, et donc à la faveur d'un adoucissement du climat. Le réchauffement a été progressif et s'est prolongé pendant le dépôt de toute l'unité. Le contact net observé au sein de l'unité reflète un arrêt de la sédimentation, qui serait imputable à un épisode momentanément plus froid. De même, le contact net qui marque le sommet de l'unité reflète sans doute un arrêt de sédimentation et/ou une érosion des dépôts ; il correspond donc à un hiatus de temps dont nous ne pouvons évaluer l'importance.

### 4.- Unité D

#### a.- Caractéristiques

La base de l'unité D, qui est séparée de l'unité C par un contact très net, se distingue des sédiments sous-jacents par un contenu en éléments calcaires grossiers de plus de 1 cm nettement moindre (40 %) ; cette fraction caillouteuse augmente très progressivement pour atteindre une valeur maximale au niveau de l'échantillon 2 (79 %), et enfin diminue dans l'échantillon 1 où cette fraction ne représente à nouveau plus que 40 %. La proportion de blocs calcaires de forme polyédrique, qui atteint 50 % à la base de l'unité D, diminue très régulièrement jusqu'au niveau de l'échantillon 2 où elle ne représente plus que 25 % ; cette proportion augmente légèrement vers le sommet de la couche alors que la proportion de plaquettes épaisses suit une évolution inverse. Quelques plaquettes gélives sont observées au niveau des échantillons 3, 2 et 1. L'indice d'aplatissement atteint des valeurs maximales au niveau de l'échantillon 2, tandis que l'analyse granulométrique de la fraction de 1 à 10 cm révèle un fractionnement important sur toute la hauteur de l'unité D. Les indices de corrosion et d'émoussé augmentent régulièrement depuis la base vers le sommet de l'unité et atteignent des valeurs maximales par rapport au reste de la coupe. Rappelons la présence de quelques rares cailloux nettement craquelés par le gel dans la partie inférieure de cette unité.

La matrice de l'unité D (< 2 mm) est un limon sableux comportant un maximum de 20 % d'argile. Sa composition granulométrique est très homogène et varie progressivement au cours du temps ; elle est principalement caractérisée par un léger enrichissement en sable au niveau de l'échantillon 3. Notons que la mesure du  $\Delta pH$  suit assez fidèlement l'évolution de la proportion d'argile dans la matrice. La teneur en carbonate de la matrice montre une très grande variabilité d'un niveau à l'autre et semble résulter de l'évolution pédogénétique récente du dépôt.

Les cimentations concernent plus de 40 % des éléments calcaires grossiers de la couche D et atteignent une proportion maximale au niveau de l'échantillon 3 (60 %). Ces cimentations sont principalement de type illuvial friable, sauf dans l'échantillon 2 où la formation de «calcin» a été favorisée par l'existence de vides entre les blocs.

## b.- Interprétation

L'ensemble de l'unité D s'est mise en place sous un climat très froid au début, qui s'adoucit progressivement comme le suggère l'évolution continue des différents paramètres, en particulier l'indice d'éroussé et l'indice de corrosion. Le niveau de l'échantillon 2, qui est caractérisé par une géolifraction notable, constitue l'enregistrement d'un nouvel épisode de réchauffement prononcé.

## D.- EN RESUME

La coupe transversale dans les dépôts sédimentaires du porche du Trou Jadot est caractérisée par la présence de trois niveaux principalement cryoclastiques qui correspondent à des épisodes de réchauffement au sein d'une période froide.

## V.- UTILISATION CHRONOSTRATIGRAPHIQUE DES RESULTATS

Deux datations  $^{14}\text{C}$  ont été réalisées dans le cadre de cette étude pluridisciplinaire : l'une sur une diaphyse de grand mammifère provenant du sommet de l'unité B ( $12\ 610 \pm 260$  B.P.), l'autre réalisée sur des restes de microfaune recueillis dans la partie inférieure de l'unité C ( $11\ 850 \pm 160$  B.P.). C'est dans ce dernier niveau qu'ont été trouvés tous les éléments de l'amas de débitage rapporté au Paléolithique supérieur.

Si l'on tient compte de ces dates on est incliné à attribuer à l'épisode froid qui marque le sommet de l'unité B un âge Dryas II. Les deux épisodes tempérés qui l'encadrent (base de l'unité B et unité C) auraient alors des âges respectivement Bølling et Allerød. La troisième oscillation tempérée pourrait alors correspondre à la seconde phase de réchauffement de l'Allerød, parfois signalée dans la littérature, notamment par Brunnacker (1978).

L'unité A, qui est représentée par une couche homogène de limon sableux dont l'analyse pollinique n'a pas donné de résultats interprétables, pourrait être attribuée au Dryas I, par analogie avec les dépôts de couverture sableux et limoneux observés en Belgique, et par analogie avec les importants dépôts sablo-limoneux observés en grotte en Angleterre, attribués par Campbell (1977) au «Full Last Glacial».

## VI.- CONCLUSIONS

L'analyse sédimentologique a apporté des précisions quant aux conditions climatiques qui ont prévalu lors de la mise en place des différentes unités et en particulier de l'unité A et de la partie supérieure de l'unité D, pour lesquelles les autres méthodes d'analyse n'ont pas donné de résultats interprétables. Ces informations corroborent et complètent donc les résultats de l'étude pluridisciplinaire des dépôts du Trou Jadot.

Les observations sédimentologiques réalisées au Trou Jadot montrent que l'interprétation climatique des dépôts cryoclastiques tardiglaciaires de nos régions se rapproche nettement plus des interprétations faites pour les dépôts anglais de ce type que de celle qui est couramment admise pour un grand nombre de sites du sud de la France. Il semble en effet que sous nos latitudes, le climat dit «sub-arctique» (Juvigné, 1976) qui a prévalu durant les épisodes froids des Dryas est caractérisé par une diminution notable de la fréquence des cycles gel-dégel et tend vers un caractère de gel permanent. Les oscillations tempérées, dites de climat «tempéré-froid», sont par contre caractérisées par une plus grande fréquence des alternances gel-dégel, qui est responsable du caractère franchement cryoclastique des dépôts.

Nous avons décrit ici trois niveaux cryoclastiques correspondant à des épisodes de réchauffement au sein d'une période froide.

La séquence sédimentaire type correspondant à un épisode de réchauffement au sein d'une période froide débute, dans les dépôts du Trou Jadot, par un contact net à la base d'une couche silto-sableuse plus ou moins caillouteuse qui contient quelques éléments calcaires craquelés par le gel. Le caractère cryoclastique du sédiment (proportion d'éléments grossiers, aplatissement et fractionnement) augmente progressivement vers le haut. Les dépôts cryoclastiques grossiers sont le lieu de cimentations intergranulaires, principalement de type «calcin». Le refroidissement qui succède à une période de climat «tempéré froid» est enregistré par une diminution progressive du cryoclastisme et par une augmentation progressive de la matrice sableuse. Il est sans doute à l'origine du contact net et des quelques blocs calcaires très altérés et craquelés par le gel, qui soulignent le passage d'une séquence à l'autre.

## REMERCIEMENTS

Je remercie les Professeurs A. Pissart et J. Thorez (Université de Liège) qui ont mis à ma disposition leurs laboratoires et le matériel indispensable aux manipulations sédimentologiques, ainsi que le Docteur J. Heim (Université Catholique de Louvain) pour les nombreux entretiens qu'il m'a accordés lors de l'élaboration de cette étude.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOIS, L., 1975.- *Etude sédimentologique des roches meubles*. In : Les roches sédimentaires, Doin, Paris, 278 p.
- BONIFAY, E., 1955.- Méthode d'étude du remplissage des grottes. *Bull. Soc. Préhist. franç.*, 52 (34) : 144-145.
- BONIFAY, E., 1956.- Les sédiments détritiques dans les remplissages des grottes. Méthode d'étude morphologique et statistique. *L'Anthropologie*, 60 (5-6) : 447-461.
- BROCHIER, J.L., 1978.- Les modifications de l'environnement du Würmien récent au Postglaciaire en Languedoc. *Paléoécologie de l'homme fossile*, C.N.R.S., 2 : 203 p.
- BRUNNACKER, K. (dir.), 1978.- *Geowissenschaftliche Untersuchungen in Gönnersdorf*. Frans Steiner Verlag, Wiesbaden, 258 p.
- BURHENNE, M., 1981.- Faciès sédimentaires du précontinent Calvais. Note introductive. *Bull. Soc. Roy. Sc. Liège*, 11-12 : 387-404.
- CAILLEUX, A. & TRICART, J., 1959.- *Initiation à l'étude des sables et galets*. C.D.U., Paris, 2 tomes.
- CAMPBELL, J., 1977.- *The Upper Palaeolithic of Britain. A study of Man and Nature in the Late Ice Age*. Clarendon Press, 264 + 376 p.
- CAMPY, M., 1982.- *Le Quaternaire Franc-Comtois. Essai chronologique et paléoclimatique*. Thèse de Doctorat. Faculté des Sciences et des Techniques de Franche-Comté.
- DE LUMLEY, H., 1965a.- Evolution des climats quaternaires d'après le remplissage des grottes de Provence et du Languedoc méditerranéen. *Bull. Ass. Franç. Et. Quat.*, 2ème année, 2 : 165-170.
- DE LUMLEY, H. (dir.), 1965b.- La grotte moustérienne de l'Hortus (Vallfournès, Hérault). *Etudes quaternaires*, Mémoire n° 1 : 101-153.
- JUVIGNÉ, É., 1976.- *La stratigraphie du Quaternaire*. In : Géomorphologie de la Belgique. Laboratoire de Géologie et de Géographie physique, Université de Liège, 169-184.
- LAVILLE, H., 1975.- Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord. *Etudes quaternaires*, Mémoire n° 4, 407 p.
- MISKOVSKY, J.C., 1974.- Le Quaternaire du Midi méditerranéen. Stratigraphie et paléontologie d'après l'étude sédimentologique du remplissage des grottes et abris-sous-roche (Ligurie, Provence, Languedoc méditerranéen, Roussillon, Catalogne). *Etudes quaternaires*, Mémoire n° 3, 331 p.
- MISKOVSKY J.C. (dir.), 1987.- *Géologie de la préhistoire : méthodes, techniques, applications*. Association pour l'Etude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire, Paris, 1297 p.
- RIVIERE, A., 1977.- *Méthodes granulométriques. Techniques et interprétations*. Masson, Paris, 170 p.
- THIBAUT, C., 1968.- ΔpH et paléosols dans le Quaternaire du Sud-Ouest de la France. *C.R. Acad. Sc. Paris*, sér. D, 266 : 2215-2218.
- TOUSSAINT, M. & BECKER, A., 1987.- Le Paléolithique supérieur récent du trou Jadot à Comblain-au-Pont (Province de Liège, Belgique). *Helinium*, 26 (2) : 206-215.