

SEDIMENTOLOGIE DE QUELQUES LOESS DE LA GROTTTE WALOU A TROOZ, BELGIQUE

par CHEN Zhiqing (1), EK Camille (2) et LACROIX Daniel (3)

1. LOCALISATION - LA COUPE ETUDIEE

La grotte Walou est située à hauteur des Fonds-de-Forêt (commune de Trooz), dans la vallée de la Magne, ruisseau affluent de la Vesdre, à 15 km au sud-est de Liège. La fouille de cette cavité est entreprise depuis 1985 par une équipe internationale sous l'égide de la Société Wallonne de Palethnologie (SOWAP). La stratigraphie a été établie par S.N. COLLCUTT (Oxford) ; sur base des unités sédimentologiques, quatre formations dénommées respectivement (de haut en bas) A, B, C et D ont été distinguées ; chacune de ces formations comprend plusieurs couches. La coupe que nous avons étudiée est la paroi nord du remplissage de la grotte dans les carrés K 19 et K 18. Les problèmes posés étaient de savoir si les formations B et D étaient loessiques et ensuite s'il s'agissait de dépôts en place.

La séquence stratigraphique observée à cet endroit est exposée à la figure 1. On y reconnaît de haut en bas :

- Formation A : cailloutis anguleux très hétérométrique. Les couches comportent par endroits des blocs de plus d'une tonne ; la matrice, brun-rouge, est très peu abondante.

- Formation B : ce niveau comprend 5 couches dont seules les couches 2, 3 et 4 sont visibles dans la coupe que nous avons étudiée. Celles-ci sont principalement constituées d'une limon brun clair à cailloux anguleux épars. Les cailloux sont peu nombreux dans la partie supérieure (B2) et dans la partie inférieure (B4). Dans la partie médiane (B3), ils sont nettement plus abondants.

(1) Institut de Géologie de l'Académie des Sciences de Chine, Beijing, Chine.

(2) Laboratoire de Géomorphologie et de Géologie du Quarternaire. Université de Liège, Belgique.

(3) Unité des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences agronomiques, Gembloux, Belgique.

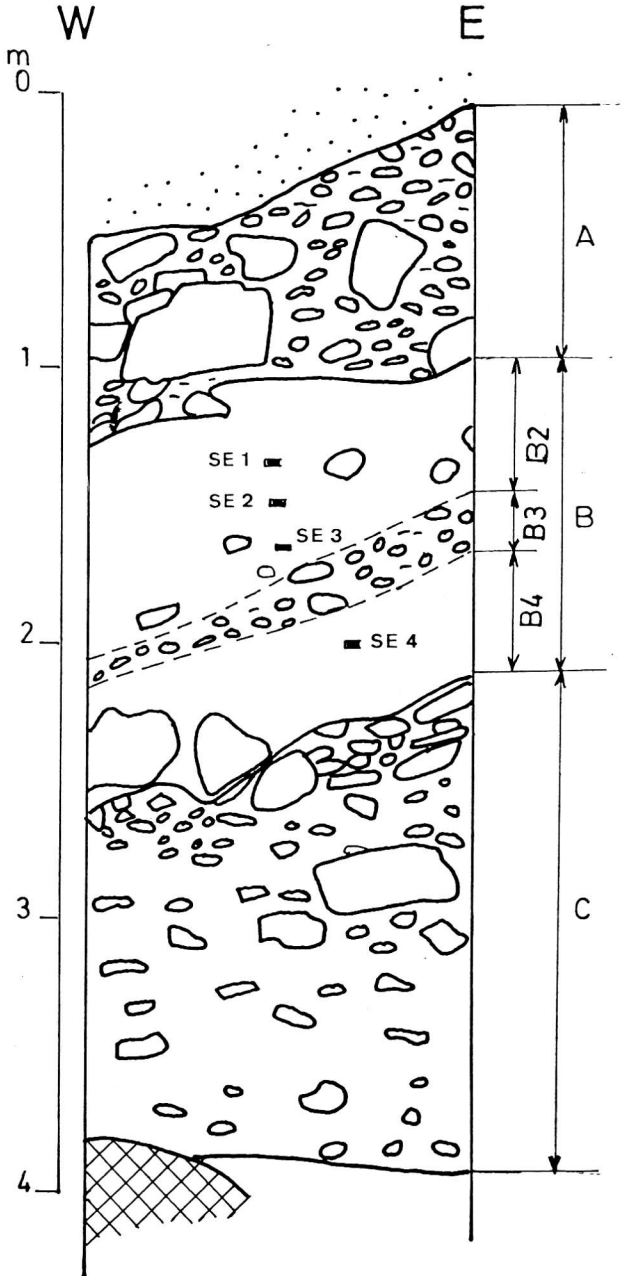


Fig. 1. Coupe d'une partie de la paroi nord du remplissage de la grotte Walou.

- Formation C : cailloutis souvent anguleux, parfois émoussés, très hétérométriques avec matrice limoneuse brune, très foncée à noirâtre, peu abondante.

D'après l'étude de M. DEWEZ (1986), à la partie inférieure de la formation A, une microfaune très abondante a été datée du Préboréal par J.-M. CORDY. Cette interprétation est confirmée par une datation ^{14}C de 9.450 ± 270 BP (Lv 1583 D). B2 et B3 contiennent très peu de microfaune, un peu de macrofaune (étude de P. SIMONET en cours). B4 comprend de la macrofaune et des traces d'occupation humaine attribuées au Magdalénien. La datation radiométrique indique une phase médiane du Tardiglaciaire (13.030 ± 140 BP, Lv 1582). La formation C contient plusieurs couches d'occupation animale et humaine (Paléolithique supérieur et moyen).

La formation D, reconnue ailleurs dans la grotte, n'est pas observée dans la coupe.

Les échantillons SE 1, SE 2 et SE 3 ont été prélevés dans l'unité B 2, l'échantillon SE 4 dans l'unité B 4 et l'échantillon SE 5 dans le niveau D 1 (carré N 14).

La numérotation des échantillons correspond à celle qui a été établie par M. DEWEZ (1986).

II. RESULTATS DES ANALYSES

1. Calcimétrie

L'attaque à l'acide chlorhydrique permet de reconnaître et de mesurer la teneur de la fraction carbonatée dans le sédiment. Nous avons mesuré la quantité de CO_2 dégagée au moyen du calcimètre de Bernard. Voici les résultats exprimés en % de CaCO_3 :

SE 1	SE 2	SE 3	SE 4	SE 5
15,2 %	17,2 %	12,0 %	13,4 %	5,6 %

On voit que les échantillons SE 1 à SE 4 contiennent 12 à 17 % de carbonates, mais que SE 5 n'en contient que 5,6 %.

2. Granulométrie

Nous avons analysé la composition granulométrique des échantillons en utilisant la méthode densimétrique. Les résultats sont présentés sous forme de courbes granulométriques cumulatives (fig. 2) et des indices calculés (tableau I).

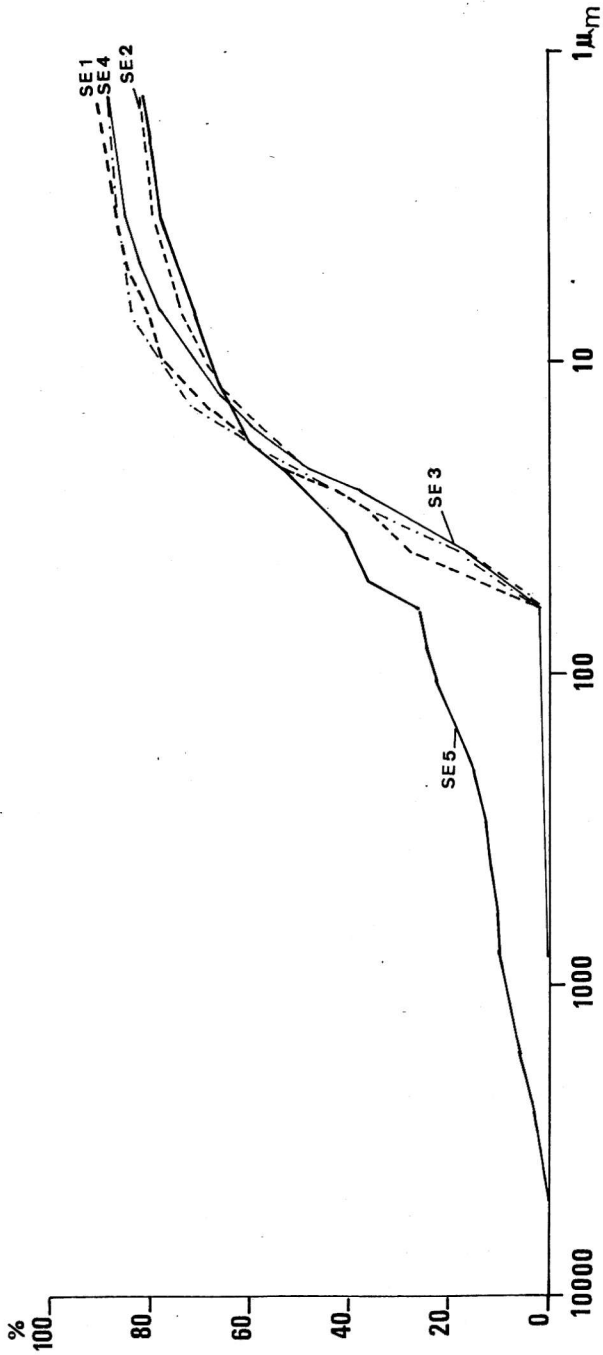


Fig. 2. Courbes granulométriques cumulatives des échantillons de la grotte Walou.

	médiane (microns)	Indices de classement		
		Q de phi (Krumbein)	Sigma - phi (Folk & Ward)	Hé (Cailleux)
SE 1	22	0,993	1,471	0,628
SE 2	20	1,264	1,873	0,7
SE 3	20	1,043	1,545	0,748
SE 4	21	0,829	1,229	0,701
SE 5	24	1,907	2,2825	1,364

Tableau I : Quelques indices des échantillons étudiés.

Nous pouvons constater qu'il y a ici deux types de courbes granulométriques cumulatives. Les courbes des échantillons SE 1 à SE 4 présentent presque les mêmes formes ; 75 % des grains sont compris entre 10 et 63 microns et la médiane est de 20 microns environ. Par contre, la granulométrie de l'échantillon SE 5 est tout à fait différente des autres. Elle a une médiane de 24 microns et les indices sont beaucoup plus élevés, c'est-à-dire que l'échantillon SE 5 est un peu plus grossier et beaucoup plus mal classé que les autres.

3. Minéraux denses

Nous avons principalement identifié les minéraux denses de la fraction sableuse (plus de 63 microns) des échantillons et les résultats sont donnés dans les tableaux II à IV et sur les figures 3 à 5.

Comme on le voit sur la figure 3, les minéraux identifiés peuvent être répartis en quatre groupes : ubiquistes (zircon, rutile, tourmaline), paramétamorphiques (disthène, staurotide, sillimanite), phosphates (apatite et collophanite) et autres minéraux détritiques.

La composition des minéraux denses de l'échantillon SE 5 est tout à fait différente des autres. Elle est fortement dominée par les phosphates sous forme de collophanites. Les compositions des autres échantillons ne présentent pas de grandes différences puisque les niveaux des échantillons sont proches les uns des autres. Cependant, on peut aussi indiquer quelques tendances. Les pourcentages des ubiquistes sont stables dans les quatre niveaux. En général, ils sont

	SE 1		SE 2		SE 3		SE 4	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Zircon	28	10	47	24	24	14	25	14
Rutile	5	2	4	2	1	1	6	3
Tourmaline	45	17	15	8	13	7	22	12
Disthène			5	3	1	1	2	1
Staurotide	6	2	12	6	21	12	6	3
Sillimanite	1							
Epidote s.l.	101	38	49	25	45	26	46	26
Grenats	31	12	18	9	10	6	12	7
Hornblende verte	42	16	30	15	21	12	15	8
Sphène							1	1
Apatite	8	3	16	8	34	19	40	22
Collophanite					6	3	5	3

N : nombre de grains

Tableau II ; Minéraux denses des échantillons dans la grotte Walou.

	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4
	%	%	%	%
Ubiquistes	30	37	28	40
Paramétamorphiques	3	9	16	6
Groupe E-G-H	67	54	56	54

Tableau III : Répartition des minéraux denses en % par catégories.

	SE 1	SE 2	SE 3	SE 4
	%	%	%	%
Epidote	58	50	59	63
Grenats	19	19	13	16
Hornblende	24	31	28	21

Tableau IV : Proportions en % des minéraux denses du groupe E-G-H.

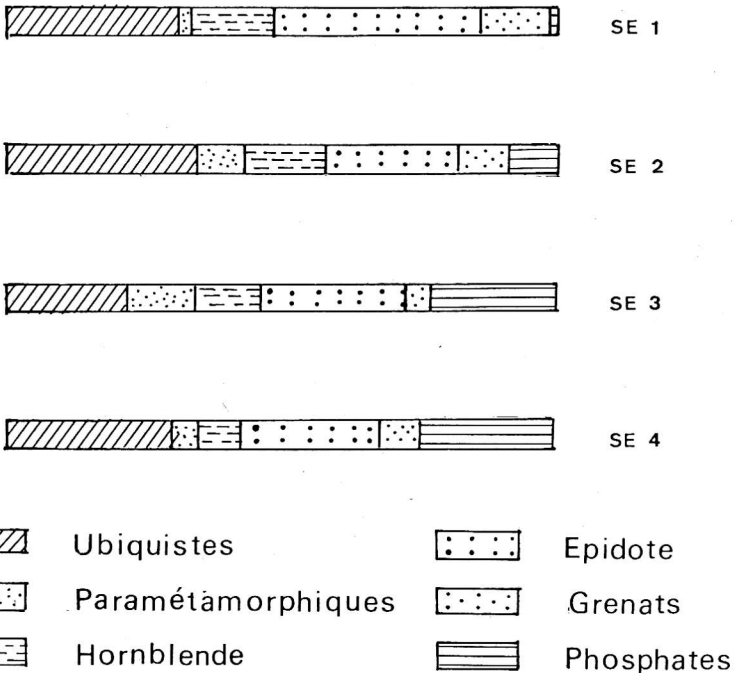


Fig. 3. Composition des minéraux denses dans la grotte Walou (fraction > 63 μm).

de 30 % à peu près, sauf dans l'échantillon SE 4 (qui en a néanmoins plus de 20 %). Quant aux minéraux paramétamorphiques, ils n'ont pas de grande importance dans les échantillons. La teneur en ces minéraux de SE 2 et SE 3 est un peu plus élevée, mais ce n'est pas significatif.

A partir de SE 4, les phosphates diminuent brutalement de bas en haut, et les collophanites sont remplacés par des apatites. Une coupure sédimentaire avait déjà été remarquée entre les couches C 5 et C 6 par D. LACROIX (1989, sous presse).

Nous avons trouvé aussi assez bien de hornblendes et grenats et une grande quantité d'épidotes, et comme ces minéraux ont une évolution parallèle dans l'ensemble de la coupe, nous les avons regroupés ci-après sous le sigle «groupe E-G-H». La teneur en épidote est de 25 % des minéraux denses totaux à peu près dans SE 2, SE 3 et SE 4 et atteint 38 % dans SE 1. On doit remarquer que les teneurs en hornblende et grenat ont aussi tendance à augmenter de bas en haut.

Si l'on fait la comparaison entre les ubiquistes, les paramétamorphiques et le groupe E-G-H (fig. 4), on constate que les quatre échantillons occupent presque la même situation sur le diagramme triangulaire : les paramétamorphiques ne sont pas très nombreux, les ubiquistes sont de 28-40 % et le groupe E-G-H atteint 53-67 %. Dans les ubiquistes, il y a surtout des zircons et des tourmalines, tandis que les rutiles sont peu nombreux. Dans le groupe E-G-H, ce sont les épidotes qui sont toujours dominantes.

Un examen qualitatif des échantillons a révélé que la fraction silteuse comprise entre 32 et 63 microns a une composition différente de la fraction sableuse. C'est particulièrement le cas pour SE 5 dont la granulométrie est différente (fig.2). Ceci nous donne à penser que la fraction sableuse des échantillons aurait une source locale et la fraction limoneuse une source allochtone.

Si l'on examine plus en détail le groupe E-G-H, on constate qu'il y a quelque analogie entre les quatre échantillons SE 1 à SE 4 : les épidotes sont plus nombreuses ; suivent les hornblendes, et enfin les grenats. Nous pouvons conclure que la fraction sableuse des minéraux denses de l'échantillon SE 5 est tout à fait différente et que les quatre autres échantillons SE 1 à SE 4 appartiennent à un même ensemble sans coupure particulière au point de vue minéralogique.

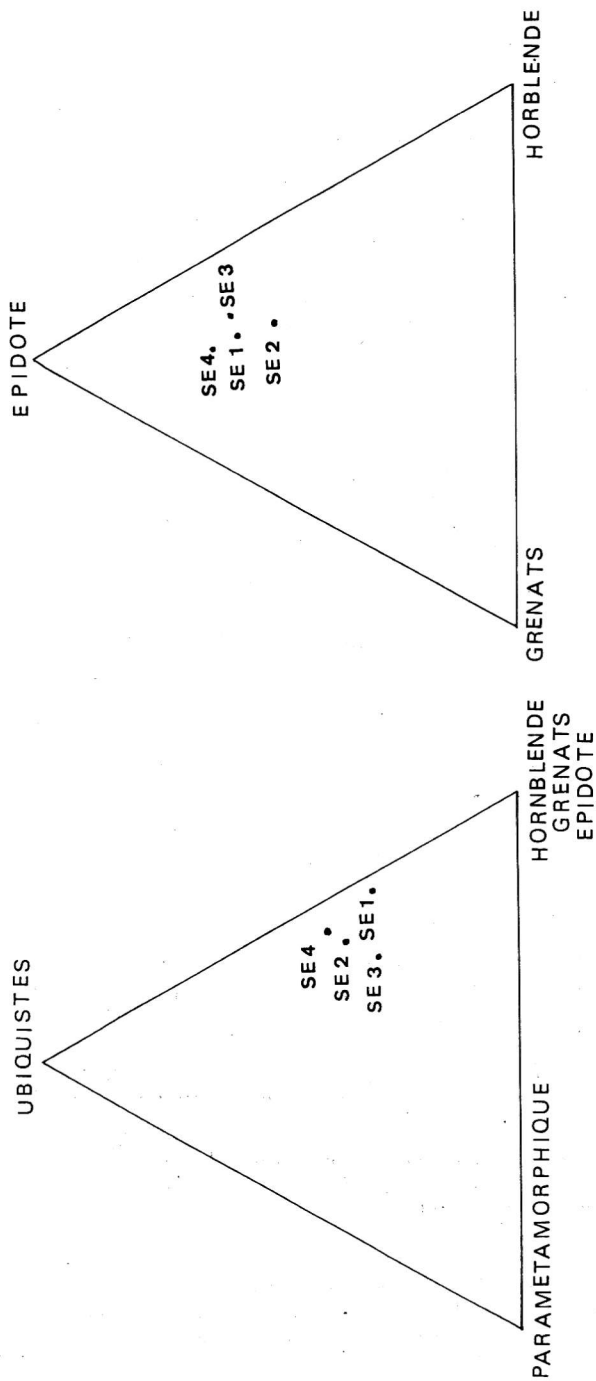


Fig. 4. Diagramme triangulaire des catégories de minéraux denses.

Fig. 5. Diagramme triangulaire des minéraux du «groupe E-G-H».

4. Rayons X

Nous avons analysé la fraction inférieure à 2 microns des échantillons. La technique utilisée est classique et basée sur trois tests conventionnels (échantillon séché à l'air, solvate à l'éthylène-glycol et chauffé à 500° C). L'analyse des diffractogrammes conduit à l'identification et à l'évaluation des pourcentages relatifs de la teneur des différents minéraux argileux dans les échantillons. Ces données sont présentées au tableau V.

Ce tableau nous montre que l'éventail des minéraux argileux est simple : nous avons presque la moitié d'illite, sous forme ouverte, 2/10 de kaolinite, 2/10 de smectite et 1/10 d'interstratifiés irréguliers à feuillets illitiques et à interfoliaires à comportement de chlorite. J. THOREZ (1976) a établi une classification de la cristallinité de la smectite. Dans les échantillons SE 1 à SE 4, la smectite, qui est moyennement bien cristallisée, appartient à la classe C de THOREZ, tandis que celle de SE 5, qui est un interstratifié irrégulier illite-smectite (smectite prédominante) gonflant à 17 A, appartient à la classe D. Comme les compositions argileuses dans les 4 échantillons sont presque les mêmes, on ne peut les interpréter que comme le résultat d'un héritage de minéraux argileux, eux-mêmes dérivant d'une altération.

	Io	K	Sm	(10-14Sm) 17A	(10-14C)
SE 1	48,6	21	20,6C		9,8
SE 2	40,1	24	24,4C		11,5
SE 3	48,5	23,1	18,7C		9,7
SE 4	50	21,5	18,5C		10
SE 5	54,8	21,4	18,5C	14,8D	9

Talbeau V : Minéraux argileux. Valeurs quantitatives de la fraction de moins de 2 microns - agrégats orientés (d'après J. THOREZ, communication personnelle).

Io : illite ouverte, dégradée ;

K : kaolinite ;

Sm : smectite (moyennement bien cristallisée, classe C de THOREZ, 1976) ;

(10-1145 Sm) .17 A : interstratifié irrégulier illite-smectite *sensu stricto*.

(10-14C) : interstratifié irrégulier à feuillets illitiques et à interfoliaires à comportement de chlorite (cf. fraction séparée de l'illite parentale).

III. CONCLUSIONS

Il existe deux types différents de sédiments silteux dans la grotte Walou. L'échantillon SE 5 ne contient pas beaucoup de carbonates et est très mal classé. Les minéraux denses de sa fraction sableuse, dominés par les phosphates, sont aussi tout à fait différents des autres. Par contre, les échantillons SE 1 à SE 4 sont très semblables au point de vue de la teneur en carbonates, de la granulométrie, des minéraux denses et des compositions argileuses. Nous pouvons penser que l'échantillon SE 5 n'est pas un vrai loess et que les échantillons SE 1 à SE 4 sont des loess remaniés qui appartiennent à un même ensemble sans coupure particulière.

REMERCIEMENTS

Notre gratitude va particulièrement à M. J. THOREZ pour son aide efficace en ce qui concerne la détermination des minéraux argileux.

Nous remercions vivement aussi M. M. DEWEZ qui nous a autorisé à travailler dans un chantier si passionnant et qui nous a fourni un grand appui, et toute la documentation utile.

Nous devons dire aussi notre reconnaissance à MM. J. ALEXANDRE, P. HASAERTS et G. KOCH qui nous ont apporté leur appui dans différents domaines : analyse des échantillons, amélioration du manuscrit, etc.

Nous remercions également les techniciens MM. R. ANCION, J.-L. GENGOUX, B. LAGRANGE et Mme N. LOUSBERG pour leur aide efficace dans le domaine technique.

OUVRAGES CITES

- DEWEZ M., 1986. Recherches dans les grottes de la vallée de la Magne (Com. de Trooz et Soumagne). *Archaeologia Belgica II*, 1, 7-8.
- LACROIX D., 1989. Les minéraux denses des dépôts de la grotte Walou, à Trooz (vallée de la Magne). *Archaeologia Belgica* (sous presse).