

PUBLICATIONS DU SERVICE GEOLOGIQUE DU LUXEMBOURG

BULLETIN N° 9/1981

**Lithofaciès, stratofaciès et ichnofaciès du Rhétien
gréso-pélimitique de la carrière d'Aboncourt (NE de
la Lorraine)**

par

A. Hary, F. Hendriks et A. Muller

Ministère des Travaux Publics — Service Géologique

Luxembourg

Lithofaciès, stratofaciès et ichnofaciès du Rhétien
gréso-pélimitique de la carrière d'Aboncourt (NE de la
Lorraine)

par

A. Hary*, F. Hendriks** et A. Muller**

Adresses des Auteurs

* Grevenmacher, Route de Trèves 45, LUXEMBOURG

** Lehrgebiet Allg. und Historische Geologie der R.W.T.H. Aachen, Templergraben 55, D 51 Aachen

1. Introduction

L'étude géologique et paléontologique du Trias supérieur et du Lias inférieur de la région de St. Rambert-en-Bugey (GUERIN, 1958) nous a incités à entamer des études sur le Rhétien, d'abord du Grand-Duché de Luxembourg (MULLER, 1964), de l'auréole orientale du Bassin de Paris, depuis le Luxembourg belge, au Nord, jusqu'en Bourgogne, au Sud, ensuite (COUREL et al., en préparation). La répartition des faciès rhétiens de cette région fait l'objet d'une monographie (HENDRIKS, 1981), à laquelle nous nous référons pour caractériser le cadre sédimentologique de la présente analyse qui porte sur les ichnofaciès du Rhétien grésopélique de la région de Kédange (NE de la Lorraine).

2. Situation topographique

La région de Kédange est située à une quinzaine de km à l'Est de l'autoroute Thionville-Metz, dans la partie Nord du département de la Moselle. Le Rhétien affleure dans cette région dans de nombreuses coupes. Au cours des étés 1978 et 1979, nous y avons prélevé quelques deux cents échantillons qui nous ont permis de procéder à une analyse sédimentologique poussée du Rhétien. Nous nous référons dans la présente publication à dix coupes (Tableau 1, Figure 1) et insisterons plus particulièrement sur le développement du Rhétien dans la carrière d'Aboncourt.

Coupe	Coordonnées		*	Nombre d'échantillons prélevés
	x	y		
Aboncourt	894,15	1181,40	(1)	45
Befey	892,10	1175,78	(1)	16
Kédange 1	891,04	1186,10	(1)	28
Kédange 2	890,82	1185,70	(1)	27
Neudelange 1	891,20	1180,37	(1)	3
Neudelange 2	890,90	1180,96	(1)	3
Neudelange 3	890,82	1179,56	(1)	12
Nidange	894,78	1176,30	(2)	3
Piblange	895,68	1181,20	(1)	12
St. Hubert 1	890,10	1176,00	(2)	15

Tableau 1: Localisation des coupes rhétiennes et nombre d'échantillons prélevés.

(1) Uckange 3-4, (2) Uckange 7-8

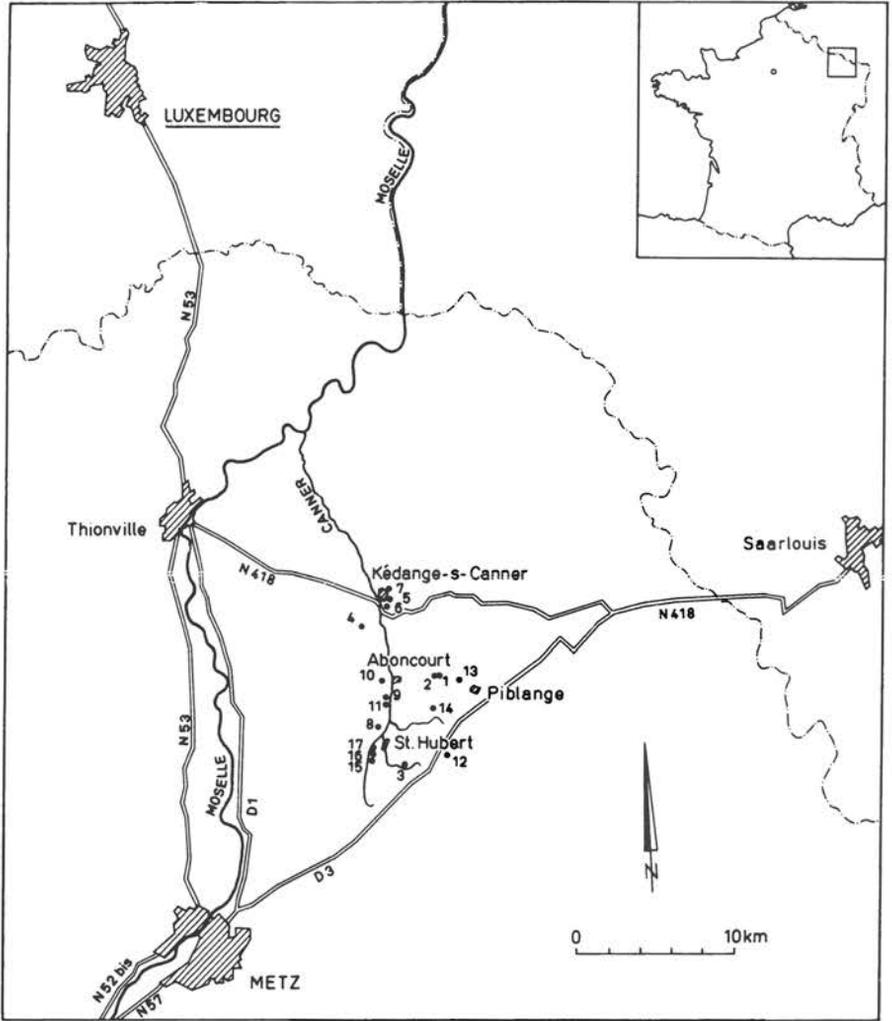


Figure 1: Situation topographique

Coupes mentionnées dans la publication:

Aboncourt	1/2	Neudelange 2	10
Befey	3	Neudelange 3	11
Kédange 1	5	Nidange	12
Kédange 2	6	Piblange	13
Neudelange 1	9	St. Hubert 1	15

3. La série stratigraphique

La série stratigraphique de cette région a été décrite par THÉOBALD, 1959. Le Trias supérieur se subdivise, à sa base, dans la série des Marnes irisées, et à son sommet, dans la série rhétienne.

La série des Marnes irisées, qui correspond au Keuper dans le sens français, se termine par le groupe des Marnes à marnolites (Keuper supérieur, THÉOBALD, 1959). Il s'agit de marnes vertes et lie de vin avec des bancs dolomitiques compactes à cassure polyédrique. Au sommet du groupe, ces sédiments sont souvent sableux et se caractérisent en outre par la présence déjà abondante de smectite et de grenat, dans le cortège des minéraux lourds. L'épaisseur totale des dépôts du groupe est voisine de 35 m.

Le Rhétien comprend deux groupes bien différents. La partie inférieure est constituée de grès et de pélites. DUMONT (1842) lui a réservé la dénomination de Grès de Mortinsart. Nous la désignons aussi de Rhétien grésopélitique ou de Grès rhétiens (THÉOBALD, 1959). Au sommet, on distingue les Argiles ou marnes de Levallois.

Le Rhétien grésopélitique a une épaisseur de 25 à 40 m, les Argiles et marnes de Levallois variant de 5 à 10 m.

Au-dessus des Marnes à marnolites, le Rhétien grésopélitique commence par un cailloutis basal fossilifère, argilo-gréseux, de teinte rouge brun, épais de quelque 25 cm. Ce cailloutis passe à des argiles sableuses (Neudelange 1 et 2) ou à un grès argileux (Nidange). Ces dépôts sus-jacents au cailloutis de base sont caractéristiques d'un milieu sédimentaire à faible énergie.

D'une manière générale les séquences supérieures se composent d'argiles grises à gris noir, souvent feuilletées, de siltstones à cassure conchoïdale et de grès grisâtres à blonds. Ces grès sont partiellement argileux ou conglomératiques et peuvent être marqués par des stratifications obliques plus ou moins prononcées. Certains niveaux présentent des accumulations de débris végétaux charbonneux.

Dans les parties sommitales s'intercalent de rares niveaux de dolomie grise et gris vert ainsi que des marnes dolomitiques à cassure polyédrique (récurrence keupérienne; Aboncourt, Kédange 1). Vers le sommet du groupe grésopélitique, les grès et les conglomérats peuvent montrer un ciment carbonaté (Kédange 1, St. Hubert).

Les Grès rhétiens se caractérisent par de rapides variations de faciès et d'épaisseurs. Nous décrivons d'une façon détaillée la coupe d'Aboncourt et sommairement, dans la discussion de l'environnement sédimentaire, quelques autres coupes de la région de Kédange.

Les Argiles de Levallois sont des argiles feuilletées rouges à rouge brun, plus rarement gris vert. Leur teneur en carbonate est variable.

Le Lias inférieur est constitué d'alternances de bancs calcaires, épais de 0,10 à 0,40 m, et de marnes de teinte bleu foncé, parfois bitumineuses. Le faciès arénancé des Grès du Luxembourg n'existant plus au Sud de Thionville, l'ensemble du Lias inférieur est marno-calcaire, les Gryphées sont cependant absentes de la partie basale de la série. L'épaisseur totale est évaluée de 45 à 60 m (THÉOBALD, 1959).

		Mondorf Lucius, 1948	Kédange Théobald, 1959	
Sous-système	Etage/Série	Groupe	Groupe	Série
Lias inférieur	Sinémurien s. str.	Marne de Strassen 42 m	Marno-Calcaire 45-60 m	
	Hettangien	Grès du Luxembourg 12 m		
		Marno-Calcaire 12 m		
Trias supérieur	Rhétien	Argiles rouges de Levallois 4 m	Idem 5-7 m	
		Grès de Mortinsart 13 m	Grès rhétiens 30-40 m	
	Marnes irisées	Marnes à marnolites 110 m	Marnes vertes et lie de vin 35 m	Keuper sup.
			Marnes rouges avec gypse 10-25 m	
		Marnes rouges gypsifères 24 m	Dolomie-moellon 5-6 m	moyen
	Grès à roseaux 10-15 m			
	Marnes à pseudomorphoses 80 m	Marnes à sel gemme 60-70 m	inf.	
Trias moyen	Lettenkohle	Dolomie-limite 7 m	Idem 2-4m	
		Marnes bariolées 30 m	Idem 15-20 m	
		Dolomie inférieure	Idem 10 m	

4. Lithofaciès et stratofaciès des Grès de Mortinsart dans la carrière d'Aboncourt

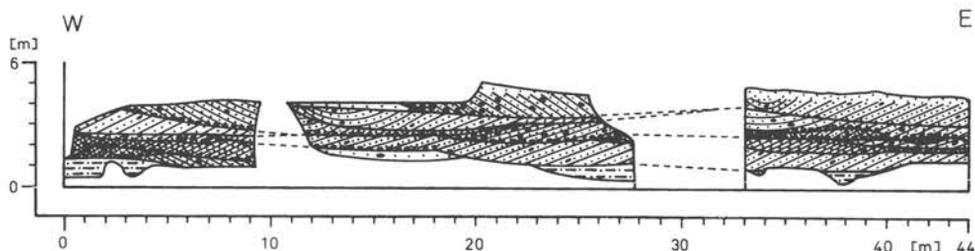
Les affleurements de la grande carrière dans la forêt près d'Aboncourt permettent d'étudier les grès rhétiens sur une vingtaine de mètres d'épaisseur. La coupe Aboncourt (Figure 2) montre 19 m de Rhétien grésopélitique. Bien que cette coupe ne présente ni la base, ni le sommet de la série, elle permet quand même une subdivision verticale différenciée des Grès rhétiens. Cette subdivision se base sur les variations de la composition granulométrique des sédiments et sur les critères de stratification qui y sont liés. Les sédiments sont constitués essentiellement soit de la fraction fine ($< 63\mu$), de sable très fin et fin ou de sable moyen. Seul quelques niveaux isolés sont riches en galets.

Ainsi, on peut distinguer dans le Rhétien grésopélitique de la coupe d'Aboncourt quatre membres.

Le membre inférieur présente à sa base, sur 3 mètres, une alternance de minces couches d'argiles feuilletées gris noir et de grès gris blanc. Ces sédiments sont caractérisés soit par du flaserbedding, soit par une stratification oblique de petite dimension. On observe de rares ripple-marks asymétriques. La figure 2 montre sur 0,40 m le top de ces dépôts.

La partie supérieure du membre, épaisse de 3,3 m, est constituée de grès gris blanc, parfois conglomératique. Dans cette suite gréseuse, on peut reconnaître une série de remplissages de chenaux. Ces chenaux ont une épaisseur maximale de 1,5 m et une extension latérale allant jusqu'à 50 m. Les variations dans les dimensions verticale et horizontale sont fonction du recoupement de chenaux par des systèmes de chenaux stratigraphiquement plus jeunes (Figure 3).

Dans ces chenaux s'observent des mégarides, dont la longueur varie de 2,5 à 8 m, l'amplitude des crêtes de rides variant de 0,30 à 0,75 m. La valeur angulaire de la pente des feuillets de stratification oblique varie de 15° à 37° . La direction de progression dominante est vers l'E et le NE.



Distributary channels and giant ripples in the first coarsening-upward sequence at the quarry Aboncourt.

Figure 3: Remplissage des chenaux dans le membre inférieur des Grès rhétiens de la coupe d'Aboncourt.

ABONCOURT

- 8 -

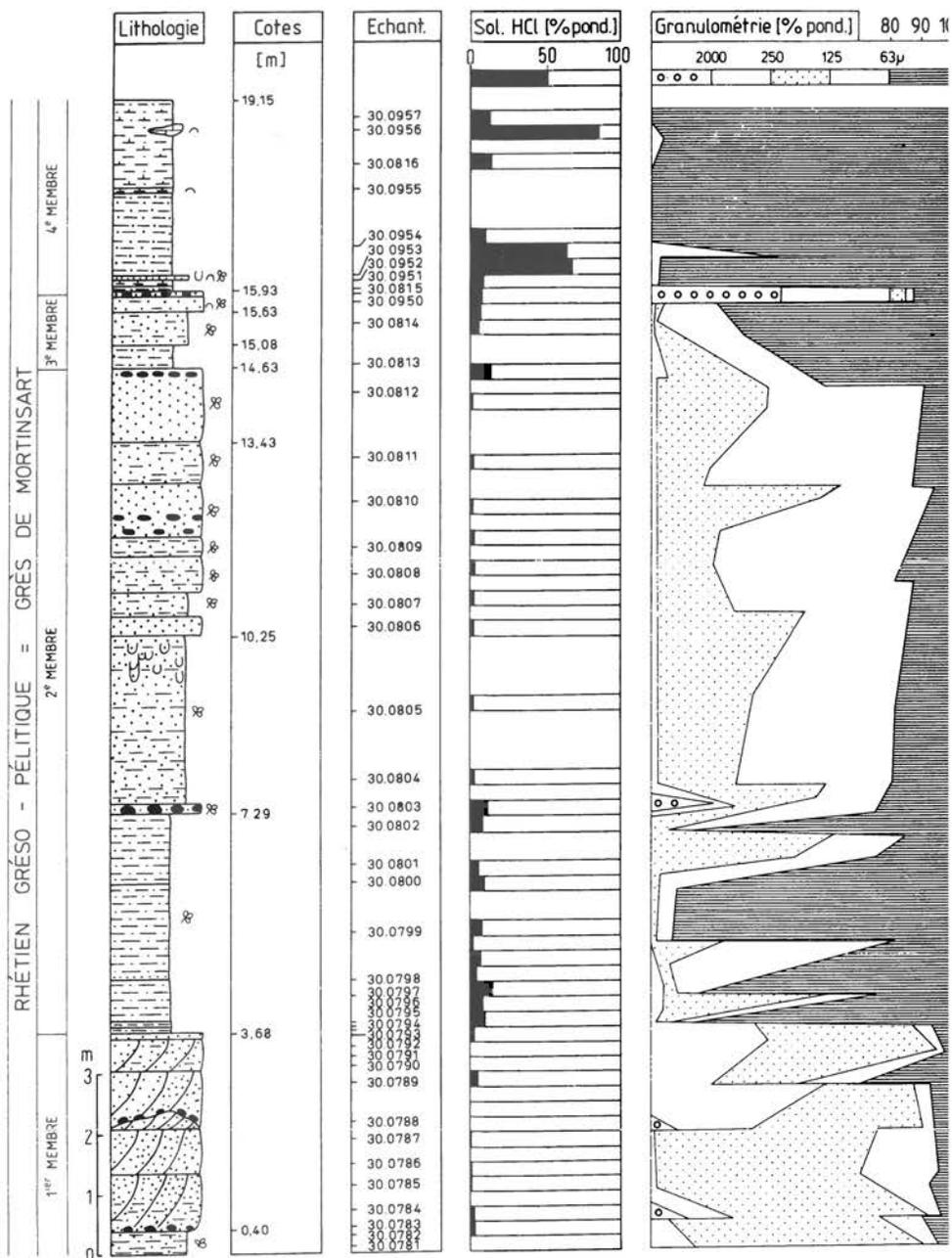


Figure 2: Le Rhétien grés-pélitique dans la coupe d'Aboncourt, teneurs en carbonate et composition granulométrique.

Les galets peuvent paver la base des chenaux ou s'enrichir dans les parties proches des bords, là où les chenaux se terminent en biseau. D'autres galets peuvent être orientés dans les feuillets de la stratification oblique. Dans les feuillets des parties marginales des chenaux les galets sont très fréquents, alors qu'à l'intérieur des chenaux des galets isolés nagent dans une matrice beaucoup plus fine.

Du point de vue de la lithologie des galets, on trouve des galets très résistants de quartz filonien et de quartzite, mais également des galets très friables, blancs qui proviennent de roches silicifiées. Ces galets silicifiés altérés atteignent des diamètres allant jusqu'à 10 cm. Des "galets mous", argilo-carbonatiques, de teinte gris vert sont en partie arrondis et en partie anguleux. Ces galets mous rappellent les marnolites keupériens. Le diamètre de ces copeaux peut atteindre 30 cm.

Le membre inférieur de la coupe d'Aboncourt est essentiellement constitué de sable fin et moyen. Au top du membre, ces dépôts forment deux séquences négatives (Figure 2).

Il résulte de l'analyse factorielle granulométrique de la région de Kédange (HENDRIKS, 1982), que trois facteurs sont typiques des dépôts rhétiens. Ces facteurs correspondent à des dépôts d'énergie faible, moyenne et élevée. Dans la coupe d'Aboncourt, c'est seulement dans le membre inférieur que la sédimentation a été dominée par le facteur représentatif des dépôts à énergie plus élevée (Figure 4).

Le deuxième membre débute avec une série d'argiles feuilletées noires à gris noir avec des intercalations gréseuses en stratification lenticulaire. Ces couches totalisent une épaisseur de 3,60 m.

La coupe continue avec une alternance d'argiles feuilletées gris noir et de grès gris blanc en stratification ondulée. Les parties sableuses sont affectées d'une stratification oblique de petite dimension. Certains niveaux présentent des rides de courant. Les galets sont rares dans ce membre. Son épaisseur est de 2,80 m. Entre les cotes 9,50 et 10,10 m, on trouve de nombreux niveaux à terriers en U.

Au-dessus de ces dépôts argilo-gréseux suivent des grès gris blanc à blonds. Ces grès, à flaser bedding, contiennent plusieurs niveaux à galets. Cette unité a une épaisseur de 4,50 m.

Les couches de ce deuxième membre sont riches en matière végétale carbonneuse. Dans les couches gréseuses, au sommet du membre, on observe des débris végétaux orientés à de nombreux niveaux.

Dans son ensemble, le membre évolue d'une sédimentation argileuse basale vers une sédimentation finement sableuse au top du membre. Cette évolution est rythmique et s'opère au cours de sept séquences négatives (Figure 2).

Ce régime sédimentaire s'exprime dans l'analyse factorielle par la prédominance du facteur faiblement énergétique à la base du membre et du facteur à énergie moyenne dans sa partie supérieure. Le passage du premier membre au deuxième se fait sans transition. Le facteur à énergie éle-

ABONCOURT

- 10 -

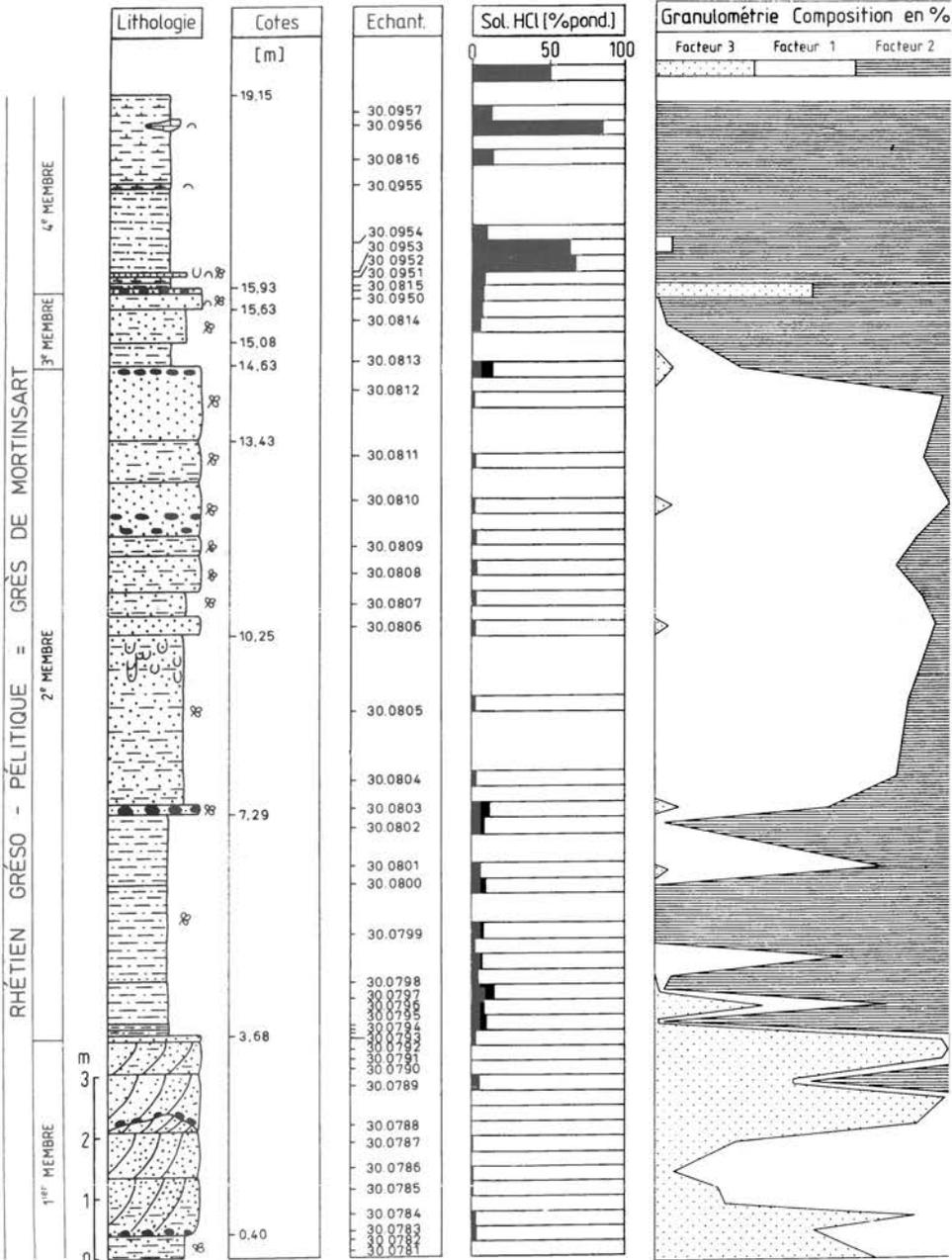


Figure 4: Le Rhétien grés-péltique dans la coupe d'Aboncourt, répartition des facteurs représentatifs de la granulométrie. Le facteur 3 représente les sédiments déposés dans un milieu à niveau énergétique élevé, le facteur 1 les sédiments d'un milieu à énergie moyenne et le facteur 2 les sédiments du milieu énergétique faible.

vée, représentatif du groupe inférieur, n'apparaît que sporadiquement et avec un faible poids dans le deuxième groupe. (Figure 4)

Le troisième membre n'a qu'une épaisseur totale de 1,25 m. Il se développe à partir d'un banc conglomératique. Ses sédiments sont des argiles feuilletées gris noir et des grès gris blanc, à stratification ondulée. Au toit du membre, une argile gréseuse présente de nombreuses empreintes de Lamellibranches (*Pecten*, *Avicula*). Ce membre se caractérise par une dérive séquentielle positive. Le facteur à énergie moyenne est progressivement refoulé par le facteur à énergie faible (Figure 4).

Le membre supérieur du profil d'Aboncourt a une épaisseur de 3,20 m et est constitué de marnes feuilletées gris et noir et d'intercalations gréseuses à stratification lenticulaire. Au sein de ces sédiments on observe plusieurs niveaux carbonatés. Relevons les niveaux marneux et dolomitiques, gris à gris vert entre les cotes 16,10 et 16,25, qui sont des exemples typiques de récurrence de faciès keupériens. La dolomie entre 16,20 et 16,25 est riche en restes végétaux charbonneux et en empreintes de coquillages. D'autre part elle contient de nombreux terriers en U à traverses.

Ces couches présentent plusieurs horizons à fissures de retrait (mud-cracks).

A la cote 17,75 un autre niveau de marnes dolomitiques, épais de 0,05 m, est riche en empreintes de Lamellibranches. A la cote 18,50 m un niveau lenticulaire de lumachelle, épais de 0,20 m, se trouve intercalé dans les marnes. Son extension horizontale est de plusieurs mètres. Ce niveau est riche en débris de coquillages, en écailles, en dents et en otolithes de poissons. Nous avons récupéré des fragments de nageoires et d'autres os.

Les sédiments du membre supérieur sont typiques du facteur à énergie faible. Ainsi, on voit disparaître au fil de la sédimentation rhétienne dans la coupe d'Aboncourt, d'abord au toit du membre inférieur le sable moyen et ensuite au toit du troisième membre le sable fin et très fin. Le membre supérieur de la coupe d'Aboncourt ne contient pratiquement que des silts et des argiles.

5. Ichnofaune d'Aboncourt

Parmi les affleurements rhétiens de la région étudiée c'est à la grande carrière dans la forêt près d'Aboncourt que revient de loin la première place quant à l'importance de son contenu ichnologique. Pratiquement tous les niveaux argileux qui départagent le corps gréseux renferment une ichnofaune abondante et assez variée. Les grès renferment plusieurs niveaux très caractéristiques bourrés de terriers en U verticaux du type *Diplocraterion* TORELL 1870. Cet ichnogène permet des conclusions écologiques, surtout dans une association aussi dense que dans la coupe d'Aboncourt.

5.1. Description des niveaux à *Diplocraterion* TORELL 1870

Milieu sédimentaire

Dans la partie septentrionale de la carrière des blocs éboulés d'un grès fin à très fin, à flaser bedding et à délits argileux en intervalles de 10 à 15

cm, renferment un premier niveau à *Diplocraterion*. Au-dessus de l'ichnocénose, on rencontre de très rares galets isolés, le banc se terminant vers la base par un plan de stratification à rides asymétriques et à rides d'oscillation.

Dans la même partie de la carrière, un autre niveau à *Diplocraterion* est observable en place. Le niveau bioturbé se trouve dans le même grès fin. Ce grès présente une stratification ondulée ou à flasers dans la partie inférieure et passe à une stratification horizontale dans la partie supérieure, où les délits argileux deviennent plus rares.

Dans la partie centrale de la carrière, dans la coupe d'Aboncourt (figure 2), le niveau principal à *Diplocraterion*, avec des terriers qui atteignent 30 cm de profondeur, se trouve dans un grès fin à très fin, à stratification ondulée et à flaser bedding.

Vers le sommet de la coupe d'Aboncourt, un mince banc irrégulier de calcaire montre des parties basales de *Diplocraterion*, les parties supérieures n'étant plus repérables dans les argiles sus-jacentes au niveau calcaire.

Diagnose de *Diplocraterion parallelum* TORELL 1870

Il s'agit de tubes en U verticaux avec traverses (Spreiten), les sorties supérieures ayant soit une forme cylindrique soit la forme d'entonnoirs. Dans ce dernier type, les traverses, concaves vers le haut, n'atteignent pas le toit du banc, dans le premier type les traverses montent jusqu'au sommet du banc.

Dans la littérature paléontologique on avait l'habitude de faire deux genres de ces deux variantes de terriers verticaux en U: *Diplocraterion* TORELL 1870 pour les terriers en U à sorties en entonnoir où les traverses n'atteignent pas le toit du plan de stratification, *Corophioides* SMITH 1893 pour le second type.

Dans ses études de révision des nombreux genres et espèces de l'ichnofaune, FUERSICH (1974a, 958) donne la diagnose suivante de *Diplocraterion parallelum* TORELL: Cette espèce comprend des terriers en U à traverses (Spreiten), terriers d'habitation d'un organisme qui se nourrit d'aliments en suspension dans l'eau (suspension feeder). Les traverses peuvent être protrusives, rétrusives ou combinées, régulières ou irrégulières, continues ou discontinues. Les branches latérales des tubes en U peuvent être ou bien parallèles, ou bien plus écartées en bas, ou bien enfin divergentes vers le sommet. Les ouvertures peuvent avoir ou non la forme d'entonnoirs. *Corophioides* SMITH 1893 est à regarder comme synonyme de *Diplocraterion* TORELL 1870, ce dernier ayant la priorité.

FUERSICH (1974a, figure 3, 955) montre l'influence de l'érosion sur la morphologie des tubes en U verticaux. Il en conclut que ni des ouvertures en forme d'entonnoirs ni le rapport largeur/profondeur ne sont des caractéristiques utilisables dans la spécification ichnologique. Des preuves pour ce point de vue sont données par GOLDRING (1964) et reprise par HOWARD (dans FREY, 1975, 139, fig. 8.5).

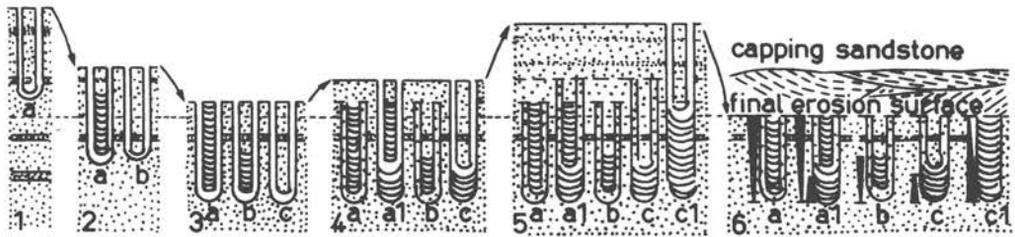


Figure 5: Influence des mouvements sédimentaires sur l'aspect de conservation des terriers en U du genre *Diplocraterion* (ici *Diplocraterion yoyo*), dans le Dévonien supérieur du North Devon (U.K.). Cette ichnoespèce se présente sous différentes formes de conservation (voir groupe 6) de la figuration. Des phases répétées d'érosion et de sédimentation (1 à 5) ont engendré les différents types du groupe 6.

(1) genèse du terrier (a). Avec l'érosion de la surface supérieure, le terrier est déplacé vers le bas et, à intervalles, de nouveaux terriers (b, c) sont creusés (2, 3). Des accroissements successifs de la sédimentation (4, 5) engendrent soit des déplacements des habitants vers le haut soit l'abandon de certains terriers. (6) Tous les terriers sont abandonnés et l'érosion les réduit à un niveau commun (d'après GOLDRING, 1964).

Toutes les formes décrites par FUERSICH et par les autres auteurs cités (Figure 5) sont observables dans les grès rhétiens d'Aboncourt, terriers en majeure partie protrusifs, mais également quelques exemplaires rétrusifs, terriers complets et terriers tronqués (type *Corophioides*). Nous avons donc retenu le nom d'espèce commun préconisé par FUERSICH: *Diplocraterion parallelum* TORELL.

Description des terriers du Grès de Mortinsart d'Aboncourt

Ce sont des terriers en U strictement verticaux avec un écartement plus ou moins invariable entre les deux branches parallèles, l'écartement supérieur dépassant la distance inférieure généralement de quelques millimètres. Une trentaine de terriers complets mesurés donnent les variations suivantes: la hauteur totale varie de 4,5 à 30 cm (moyenne 12 à 15 cm), la largeur totale de 3,1 à 7 cm (moyenne 5 à 6 cm) et le diamètre des branches de 0,9 à 1,6 cm.

A l'intérieur de la roche gréseuse, la base des terriers forme un demi-cercle plus ou moins parfait. Si par contre cette partie inférieure coïncide avec une mince couche argileuse, la courbure est aplatie, suite à la compaction du sédiment argileux. Le remplissage gréseux du tube s'oppose à une compression totale, les tubes montrant donc une coupe transversale circulaire dans les parties verticales, ovale à la base (planche II, figure 1).

Il existe des terriers qui traversent un ou deux niveaux argileux pour aboutir, soit dans le grès, soit par un arc plus ou moins aplati dans un niveau argileux.

Les différents types écologiques

La majorité des terriers fait partie du type protrusif normal, le tube d'habitation en U encadre l'ensemble du terrier, les traverses plus ou moins prononcées montant jusqu'à mi-hauteur ou un peu plus haut. Dans la plupart des terriers les sorties ont la forme d'entonnoirs.

Il y a plus rarement des terriers comparables à l'ancien ichnogenre *Corophioides* où les traverses montent jusqu'au sommet du banc gréseux et dont les branches latérales se terminent en forme cylindrique, les sorties en entonnoir ayant disparu par suite d'érosion.

Encore plus rares sont les exemplaires du type rétrusif où, à la suite d'un ensevelissement par un apport trop massif de sédiment, l'animal a dû prendre la fuite et reconstruire son terrier plus haut (planche I, figure 1). Un autre terrier, où trois habitats complets se superposent, est illustré par la figure 2 de la planche I). Cependant, le terrier n'étant visible que d'un côté, on ne saurait dire s'il s'agit d'une vue latérale d'un tube de *Diplocraterion* ou d'un terrier complet de *Monocraterion*.

L'intérêt consiste dans le fait des trois sorties en entonnoir exactement superposées. L'animal a donc réussi deux fois à éviter l'enlèvement définitif.

Dans deux cas enfin deux terriers ont l'air d'être accolés. Il est difficile de vouloir préciser s'il s'agit d'un type spécial ou de deux terriers isolés juxtaposés par hasard.

Orientation des terriers

Certains types de terriers peuvent aider à mettre en évidence la présence et l'orientation de courants. Les réactions rhéotropiques d'organismes benthiques peuvent provoquer un alignement commun des ouvertures de terriers, des sorties de syphons, des pistes de reptation et de pacage, des traces de repos (RHOADS dans FREY 1975,155; FUERSICH 1975, Fig. 12,164). Les bases inférieures des blocs de grès éboulés d'Aboncourt (planche II, figure 1) montrent, pour les nombreuses boucles inférieures des terriers de *Diplocraterion*, des alignements plus ou moins prononcés en deux directions, orientation due probablement à la présence de courants. Si le fait de deux directions préférentielles semble assez évident, il est plus difficile d'en constater l'orientation géographique exacte, les bancs en place permettant seulement le repérage d'un nombre plus restreint de terriers. Une vingtaine de terriers en place ont permis d'établir le diagramme de la figure 6 qui montre deux directions plus ou moins nettes, l'une N-S, l'autre E-W. Les deux orientations grossièrement orthogonales des blocs éboulés sont donc confirmées par les mesures sur terriers en place.

Les directions d'alignement des terriers sont conformes à celles mesurées pour la stratification oblique où l'on trouve la direction N comme première dominante, l'E comme deuxième. Autour de ces deux dominantes se groupent toutes les directions. Vu l'impossibilité de faire une distinction entre les deux branches d'un même terrier, la représentation de la figure 6 reste bipolaire.

Densité des populations

Les blocs éboulés d'Aboncourt permettent de se faire une idée de la densité des populations de *Diplocraterion*. Trois plans de stratification ont permis d'examiner à peu près deux m² de surface habitée, donnant des moyennes de 430, 460 et 230 terriers par m². En considérant l'aire des deux sorties avec l'aire entre les deux branches, le tout vu en coupe horizontale, comme surface utilisée par chaque organisme fouisseur, on peut évaluer, en ces endroits précis l'utilisation horizontale du sol à 12 - 23 %. On pourrait objecter, en se basant p.ex. sur la figure 5 (d'après HOWARD) qu'un même animal peut être à l'origine de toute une série de terriers. Dans les populations examinées cette réflexion semble à exclure, les terriers ayant tous à peu près la même profondeur.

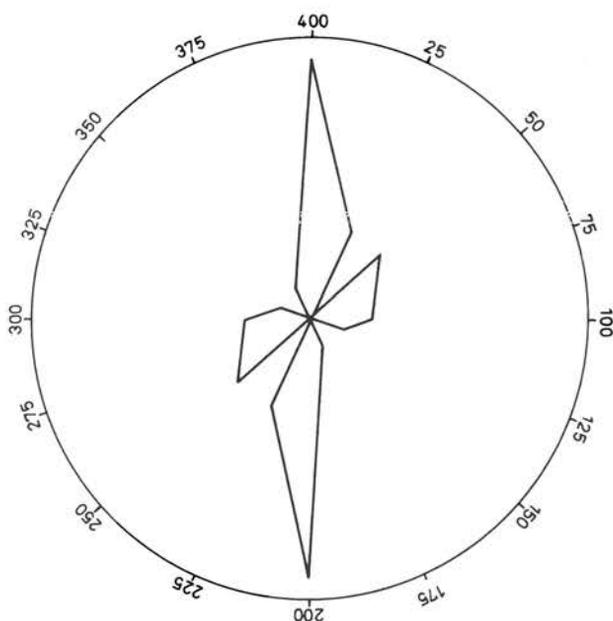


Figure 6: Diagramme concernant les terriers de *Diplocraterion* TORELL dans l'affleurement Aboncourt. L'orientation géographique d'une vingtaine de terriers a été mesurée. Malgré le nombre restreint des mesures effectuées, on constate deux directions préférentielles.

Autres terriers verticaux des niveaux à *Diplocraterion*

Les autres terriers verticaux sont assez rares à Aboncourt. Citons des tubes verticaux de 1 à 1,5 cm de diamètre, de 10 à 15 cm de profondeur, à gaine circulaire en grès de même granulométrie ou presque que la roche encaissante, mais plus décoloré. Les sorties sont côniques ce qui fait penser à *Monocraterion* TORELL 1870.

D'autres tubes cylindriques verticaux ou subverticaux, sorties non évacuées, à corps central entouré d'une gaine à couches concentriques, diamè-

tre de 1 à 2 cm profondeur jusqu'à 20 cm, s'apparentent à *Cylindrichnus* HOWARD 1966.

Existent enfin des tubes verticaux longs et grêles (diamètre jusqu'à 0,5 cm), remplis ou non d'un sédiment gréseux brun foncé ou noirâtre.

5.2. Description de la bioturbation liée aux plans de stratification et surtout aux délits argileux

Là, où les délits argileux interrompent la série gréseuse, on constate presque toujours une bioturbation gréseuse, largement parallèle aux plans de stratification. D'autres types de pistes et de traces de repos sont caractéristiques aux plans à ripple marks.

Spongeliomorpha

Nous commençons par décrire le type le plus fréquent et par conséquent le plus important du point de vue écologique: *Spongeliomorpha* SA-PORTA 1887. Dans le cadre de sa révision des groupes ichnologiques FUERSICH (1973) a réuni en un seul ichnogenre *Spongeliomorpha* SA-PORTA 1887, *Ophiomorpha* LUNDGREN 1891 et *Thalassinoides* EHRENBERG 1944 en montrant qu'une analyse des caractéristiques ichnologiques ne justifie pas une séparation en trois genres, la priorité revenant à *Spongeliomorpha*, les deux autres termes étant synonymes de *Spongeliomorpha*. Parmi les quatre espèces retenues par FUERSICH, les exemplaires d'Aboncourt sont à ranger surtout dans *Spongeliomorpha suevica* RIETH 1932 (Pl.II, Fig. 2), un système de terriers horizontaux et subhorizontaux, à ramifications plus ou moins dichotomes, à parois sans sculpturation caractéristique. L'ichnogenre *Spongeliomorpha* est encore représenté par *Sp.paradoxa* WOODWARD 1830, un système de terriers généralement horizontaux, à ramification irrégulière et sans sculpturation caractéristique.

Citons brièvement des remplissages cylindriques peu spécifiques à ranger dans l'ichnogenre *Planolites* et un exemplaire de *Muensteria* STERNBERG 1833 dans sa forme typique.

Parmi les ichnogenres liés aux plans de stratification et plus spécifiquement aux surfaces à ripple marks, on peut citer *Gyrochorte* HEER 1864, *Vermiglyphus* FUCHS 1895, un beau terrier d'*Imbrichnus* HALLAM 1970 et surtout un niveau assez caractéristique à *Pelecypodichnus amygdaloides* SEILACHER 1953.

6. Ichnofaune des Grès de Mortinsart dans la région de Kédange ainsi que, dans un cadre plus large, du seuil du Morvan, en France, jusqu'au SE de la Province de Luxembourg, en Belgique.

Dans la région de Kédange, en dehors de l'ichnofaune décrite plus haut, les grès rhétiens de deux autres affleurements ont également fourni une ichnofaune.

Dans une ancienne carrière de Kédange - la coupe Kédange 1 (Tableau 1) - , l'ichnofaune est caractérisée par un niveau à *Diplocraterion* comparable au niveau inférieur d'Aboncourt, la densité de la population est cependant plus réduite. Dans la partie supérieure de la coupe, un mince banc calcaire porte des traces de vie superficielles au sommet et à la base. Ce banc

n'est cependant pas bioturbé à l'intérieur. Des tubulures cylindriques, partant du sommet de banc, verticales ou obliques, de 15 à 25 cm de profondeur et de 0,6 à 1 cm de diamètre, peuvent être observées dans cette carrière. Le remplissage de ces tubulures est gréseux, mais plus foncé que la roche encaissante.

L'affleurement St. Hubert (Tableau 1) montre dans sa partie supérieure une bioturbation très nette, avec des formes cependant peu spécifiques.

Dans les publications de ces dernières décennies, on ne mentionne que rarement des ichnofaunes rhétiennes de la bordure orientale du Bassin de Paris. Cependant, COUREL (1970, 44) a cité *Asteriacites* dans le Morvan. *Asteriacites* a été trouvé également dans l'est de la France (MAUBEUGE, 1955, 1962, LAUGIER, 1961) et au Luxembourg (MAUBEUGE, 1962). MAUBEUGE (1962) cite du Morvan *Pelecypodichnus amygdaloides* SEILACHER et *Rhysophycus didyma* SALTER.

MULLER (1964,260) décrit des grès rhétiens bioturbés dans la région de Medernach/Schroindweiler (Luxembourg). Ces bioturbations sont liées à des contacts grès/argile. MULLER (1974,37) fait état de bioturbations observées dans les grès rhétiens de trois sondages (Réibierg, Medingen, Bloebierg) implantés dans le S et le centre du Grand-Duché.

Les observations récentes de HENDRIKS (1982) dans les faciès rhétiens entre le Morvan et l'Ardenne ont fourni des données supplémentaires sur les ichnofaunes rhétiennes. En allant de la région de Kédange, avec le beau gisement d'Aboncourt, vers le S, on trouve dans la région de Grémecey, au SE de Metz, une ichnofaune comparable à celle des niveaux argileux d'Aboncourt, mais sans *Diplocraterion*;

dans la région de Vrécourt, au SW de Vittel, une ichnofaune comparable à celle de Grémecey;

dans la région de Fayl-Billot, au S de Langres, l'ichnospectre comprend pratiquement tous les éléments d'Aboncourt, y compris *Diplocraterion*, avec *Rhizocorallium* en plus;

sur le bord N du Morvan, à l'W de Dijon, l'ichnofaune décrite par COUREL (1970) est à compléter par *Gyrochorte*.

En direction NW, près d'Attert, dans la région frontalière belgo-luxembourgeoise, on observe dans les Grès de Mortinsart une ichnofaune avec *Rhizocorallium*, *Diplocraterion*, *Gyrochorte*, *Spongiomorpha* ainsi que d'autres ichnoespèces moins caractéristiques.

Pour terminer cette énumération, relevons cependant que *Diplocraterion* n'a été rencontré nulle part en une population aussi dense et caractéristique qu'à Aboncourt.

7. Conclusions écologiques

Nous allons énumérer d'abord du point de vue écologique les caractéristiques qui concernent la bathymétrie et la salinité des ichnogènes rencontrés. Nous présenterons ensuite les deux types d'ichnofaciès qui interfèrent dans les régions étudiées. Nous tirerons enfin des conclusions ichnologiques, avant de passer aux conclusions sédimentologiques. Les conclusions ichnologiques seules permettent souvent plusieurs alternatives qui

devront être vérifiées par d'autres facteurs géologiques: stratofaciès, granulométrie etc. (HAENTZSCHEL, 1955,552).

7.1. Indications fournies par les ichnogenres considérés séparément

Gyrochorte comosa HEER a été mentionné jusqu'à présent dans des eaux marines (FUERSICH, 1974b,42) ou légèrement saumâtres, fait dû à des influences deltaïques (HALLAM, 1970,199). Cet ichnogenre se rencontre dans des eaux peu profondes à proximité des côtes ou sur des barres couvertes par une faible tranche d'eau.

Pelecypodichnus amygdaloides SEILACHER, ensemble avec d'autres traces de repos, est considéré par SEILACHER (1953) comme indicateur d'une eau peu profonde, pas trop agitée. Cet ichnogenre est également connu des grès rhétiens du Wurtemberg et de Rambösa (Suède). Ayant été repéré dans tous les milieux aquatiques, il ne fournit guère d'indiction bathymétrique précise.

Spongeliomorpha SAPORTA préfère, tout comme *Diplocraterion*, un milieu énergétique élevé (FUERSICH, 1975,159).

Rhizocorallium jenense ZENKER se trouve souvent dans des sédiments peu stables, à niveau énergétique élevé (FUERSICH, 1975,171), légèrement en-dessous de la zone tidale.

Cylindrichnus HOWARD se rencontre surtout dans des grès fins à argileux, associé à une lamination plate ou à une stratification oblique de grande dimension (FUERSICH, 1974b,31).

Diplocraterion TORELL est souvent associé à un faciès gréseux caractérisé par des mégaripples, des rides d'oscillation ou du flaser-bedding (FUERSICH, 1974b,16), occasionnellement aussi avec de nombreux débris charbonneux de plantes (FUERSICH, 1975,159). Tout en s'adaptant à bon nombre de faciès divers, *Diplocraterion* préfère un environnement à niveau énergétique élevé des zones tidales et subtidales.

7.2. Ichnofaciès

Si des ichnoespèces isolées sont souvent des indicateurs de faciès assez équivoques, il n'en est pas de même des ichnocénoses dont on a reconnu depuis une trentaine d'années la valeur écologique. Les ichnocénoses des grès rhétiens d'Aboncourt et des régions limitrophes sont à rapprocher de deux ichnofaciès spécifiques décrites par HAENTZSCHEL (1955), SEILACHER (1962) et FUERSICH (1975). Nous nous référons ci-dessous aux caractérisations de ces deux faciès fournies par FREY (1975):

"*Skolithos*-assemblage"

Les ichnoespèces caractéristiques sont des terriers verticaux cylindriques et en forme d'U, protrusifs et rétrusifs, qui se développent généralement en réaction envers les mouvements du substrat, soit une érosion soit une sédimentation rapides. Les constructions les plus typiques sont *Diplocraterion* et *Corophioides* (groupés en un seul ichnogenre par FUERSICH 1974a). S'y associent surtout certains types de *Spongeliomorpha*. Les constructeurs sont à ranger surtout dans le groupe de "suspension-

feeders". A côté de la diversité assez réduite, on rencontre souvent une densité considérable de la population plutôt uniforme. L'environnement benthonique se limiterait à des zones littorales et sublittorales très peu profondes, avec des conditions énergétiques assez élevées. Comme habitats possibles FREY cite "beaches, inlet bars and shoals, tidal deltas".

«Cruziana-assemblage»

L'ichnofaune est surtout caractérisée par l'abondance de pistes développées dans les plans de stratification, par des terriers à traverses en U obliques et protrusifs (*Rhizocorallium*), par des *Spongeliomorpha* plus ou moins horizontaux. Les auteurs des traces de vie seraient aussi bien des "suspension feeders" que des "deposit feeders". La diversité et la densité des populations sont considérables. L'environnement benthonique caractéristique serait une zone sublittorale peu profonde. Elle n'est soumise que périodiquement à l'influence des vagues, le substrat étant constitué par des grès fins et des silts avec des intercalations marneuses et argileuses, la sédimentation étant appréciable sans être nécessairement rapide.

Pour HALLAM (1970,199) *Gyrochorte* et l'ichnofaune y associée sont façonnées dans le milieu suivant "shallow marginal marine, probably a coastal lagoon, with slightly lowered salinity due to the influx of freshwater from a nearby river or system of rivers".

Rappelons que pour FUERSICH (1975,162) *Diplocraterion* se trouve dans un milieu sédimentaire à mégarides et à rides d'oscillation, ou encore à stratification oblique de grande dimension, notamment dans des chenaux (large scale trough or planar cross-bedding). Cette forme est également trouvée dans des dépôts à flaser bedding. Les sédiments sont souvent bien classés.

7.3. Conclusions

La majeure partie des ichnocénoses des grès rhétiens de Dijon à Arlon, en passant par la Lorraine, montrent un type intermédiaire entre les faciès à *Cruziana* et à *Skolithos*. Ceci rejoint les constatations de MULLER (1974,46). Le milieu plus ou moins marin est prouvé par *Asteriacites*, par *Avicula* et par d'autres indices.

Dans la région de Kédange le "Skolithos assemblage" est cependant assez pur et se trouve associé à un stratofaciès typique décrit par FREY, FUERSICH et autres auteurs. La proximité du continent y est également confirmée par de très nombreux débris de végétaux flottés. L'ichnospectre de la région de Kédange suggère un milieu deltaïque (FREY, 1975, 16). L'orientation des terriers de *Diplocraterion* selon deux directions plus ou moins perpendiculaires a été mis en rapport avec deux directions de courant. Nous préconisons que les courants d'est en ouest ont amené des eaux fluviales, les courants nord-sud étant des courants marins, parallèles à la côte (HENDRIKS, 1981).

8. Discussion de l'environnement sédimentaire

La subdivision des Grès rhétiens de la coupe d'Aboncourt est essentiellement justifiée par la répartition des classes granulométriques. L'allure des populations granulométriques, leur évolution séquentielle, l'ensemble

des textures stratofaciales ainsi que l'ichnospectre a *Skolithos* permettent de discuter la genèse des quatre membres de la coupe d'Aboncourt.

Le dépôt des couches de l'ensemble de ces quatre membres s'inscrit dans un milieu deltaïque côtier avec les tendances regressives propres à ce milieu. Le premier membre, qui ne constitue cependant pas la base des Grès de Mortinsart dans la région, est caractérisé dans la coupe d'Aboncourt par des dépôts du milieu énergétique le plus élevé. Il s'agit de sable moyen déposé à la faveur de plusieurs générations de chenaux peu profonds, encastrés les uns dans les autres. Le développement de mégarides y est particulièrement spectaculaire. Ce membre termine dans la coupe d'Aboncourt un premier épisode deltaïque.

Il n'y a pas de couches de transition entre le premier et le deuxième membre. Le deuxième membre est constitué d'argiles feuilletées noires et de grès très fins à fins, bien classés. Le membre est caractérisé par une dérive séquentielle négative, celle-ci s'opère au cours de sept séquences rythmiques. Les argiles présentent sur l'ensemble de la coupe d'Aboncourt une association minéralogique peu variée, constituée de kaolinite, d'illite, de smectite et de chlorite, chaque constituant dépassant au moins dix pour cent. Les argiles accusent dans le membre supérieur avec notamment des fentes de retrait des traits propres aux tidal flats. Le sable très fin représente un matériau plus évolué et plus marin que le sable moyen du membre inférieur. Des populations granulométriques comparables à celles du sable très fin ont été citées fréquemment de milieux marins peu profonds (in HENDRIKS, 1981). Nous localisons le milieu sédimentaire du deuxième membre latéralement au cône deltaïque. Les différentes séquences sédimentaires constituent néanmoins l'enregistrement de plus en plus rapproché des différentes phases de l'accrétionnement deltaïque.

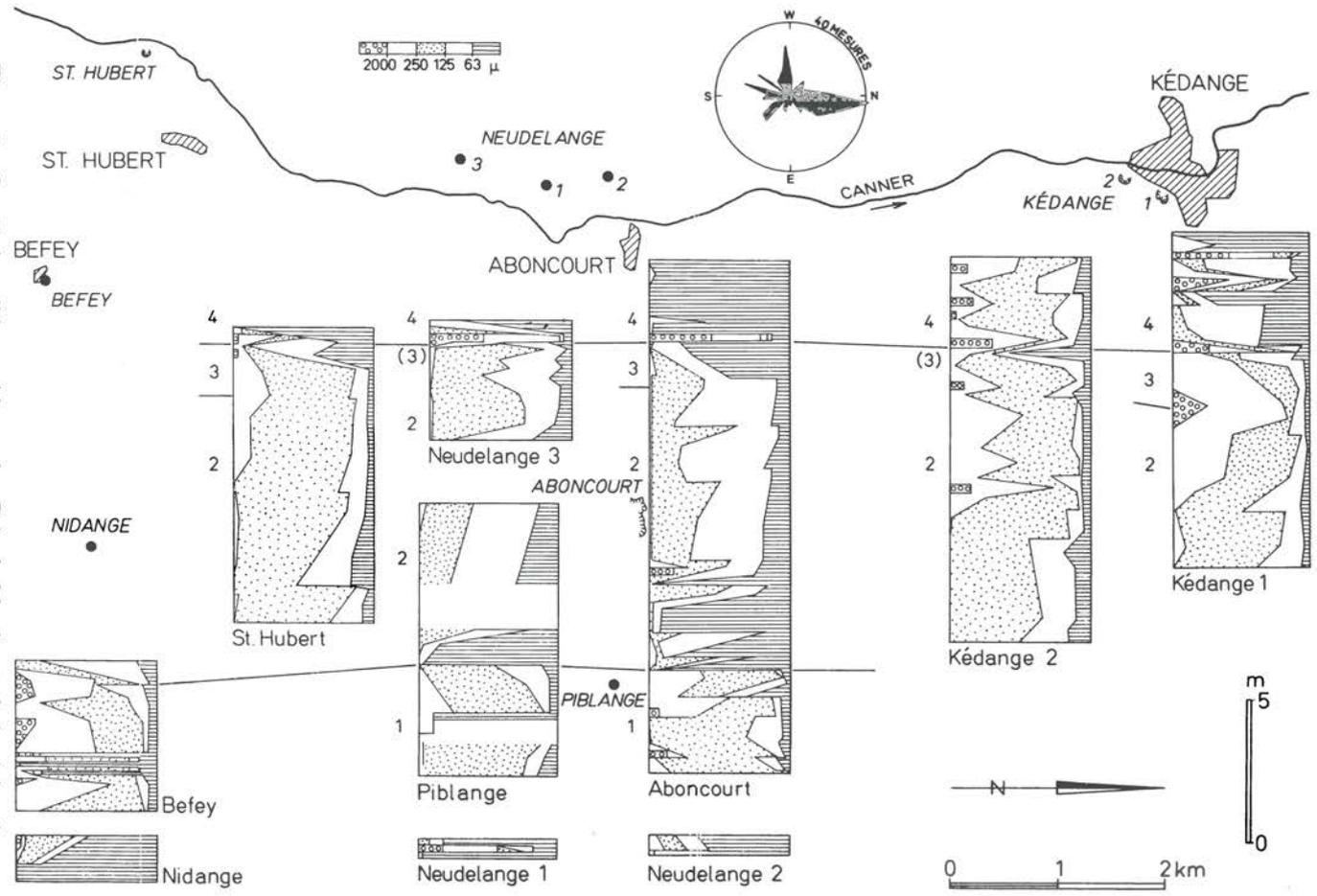
Le troisième membre marque le passage d'un deuxième épisode deltaïque à la sédimentation du type tidal flat du quatrième membre. Ce troisième membre est caractérisé par un affinement progressif des sédiments de la base au top de membre, mais il se termine par un conglomérat typique, qu'on reconnaît dans beaucoup de coupes de la région.

Des fentes de retrait, des lumachelles lenticulaires, une riche faune d'Avicules sont autant d'arguments qui nous portent à voir dans le milieu de dépôt du quatrième membre un milieu de tidal flats. Il n'est pas prouvé que ce quatrième membre marque le sommet des Grès de Mortinsart dans la région, le contact avec les Marnes de Levallois n'affleurant pas dans la carrière.

A l'échelle de la région de Kédange, la coupe d'Aboncourt apporte de bons arguments qui facilitent les corrélations lithostratigraphiques à l'intérieur des Grès de Mortinsart (Figure 7) et contribuent à élucider l'histoire sédimentaire du Trias terminal.

La sédimentation des Grès de Mortinsart a commencé assez brutalement avec l'épanchement de galets. Puis une vasière a envahi la région (coupes de Nidange, Neudelange 1, Neudelange 2). L'aire sédimentaire a gardé tout au long de son évolution ce caractère d'un bassin très peu profond, aux différences de relief très peu accusées.

Figure 7 : Corréliations lithographiques des Grès de Mortinsart de la région de Kédange.
Sens du plongement des feuillets de la stratification oblique.



Le premier épisode deltaïque, décrit avec des sédiments assez grossiers de la coupe d'Aboncourt, est documenté avec des dépôts conglomératiques dans celle de Befey, alors que les sédiments de la partie inférieure de la coupe de Piblange se sont déposés à l'écart des grands chenaux d'apport.

Après ce premier épisode deltaïque, le delta s'est déplacé vers le Nord. La sédimentation conglomératique et à sable moyen caractérise pendant le deuxième épisode deltaïque les coupes de Kédange

Dans les coupes d'Aboncourt et de Neudelage 3, les sédiments du même âge sont du sable fin et très fin. A la faveur d'un bras d'adduction plus actif (?), la coupe de St. Hubert présente un développement à sable fin.

Les sédiments du quatrième membre sont d'une façon générale très fins. On constate cependant des variations granulométriques latérales: Kédange 2 montre à ce niveau du sable fin, Kédange 1 du sable très fin et Aboncourt des silts et argiles (Figure 7). Il faut donc admettre, pour ce membre, la persistance de faibles courants capables de la répartition des sédiments. Des structures chenalisantes à remplissage de sédiment grossier sont inconnus à ce niveau. On peut se demander si le delta a continué son déplacement vers le nord ou si la compétence de transport du système a nettement diminué, préjudicant ainsi au régime sédimentaire des Marnes de Levallois.

A l'échelle de la bordure orientale du Bassin parisien, l'appareil du delta de la région de Kédange a fonctionné à l'embouchure dans le Bassin parisien d'une dépression liée à la structure effondrée de Merzig/Sarre. Les feuillettes de la stratification oblique plongent vers l'ouest, le sud-sud-ouest et le sud-est, mais pratiquement pas vers l'est. Nous déduisons de ces directions l'orientation des courants du delta.

Le sens du pendage des feuillettes de stratification oblique vers le nord, résulte de l'action de courants parallèles à la côte. Ces courants sont en rapport avec l'ouverture du Sillon eifélien sur le Bassin parisien (MULLER, 1974).

Au Rhétien et au Lias inférieur le Sillon eifélien a permis la communication du Bassin parisien avec les bassins de l'Europe du nord-ouest. Nous supposons que les eaux du Sillon eifélien, en se déversant dans le Bassin parisien au nord du Seuil de Sierck, ont provoqué par effet de succion un appel des eaux de la région de Kédange vers le nord. Les courants de retour se sont situés plus au large de la côte (HENDRIKS, 1982). La situation paléogéographique ressort de la figure 8.

L'évolution séquentielle de la région de Kédange présente des analogies évidentes avec les séries sédimentaires actuelles décrites des côtes méridionales des Pays Bas (TERWINDT, 1971, 1975). Des séquences négatives épaisses de 0,3 à 5,5 m s'y forment sous une tranche d'eau allant jusqu'à 15 m. Les différences entre les marées hautes et basses varient de 2 à 3,5 m.

Cette étude a pu être réalisée grâce à des levés cartographiques au 10000e réalisés pendant l'été 1978 (MUENCH, 1979; NITSCHKE, 1979; SCH-

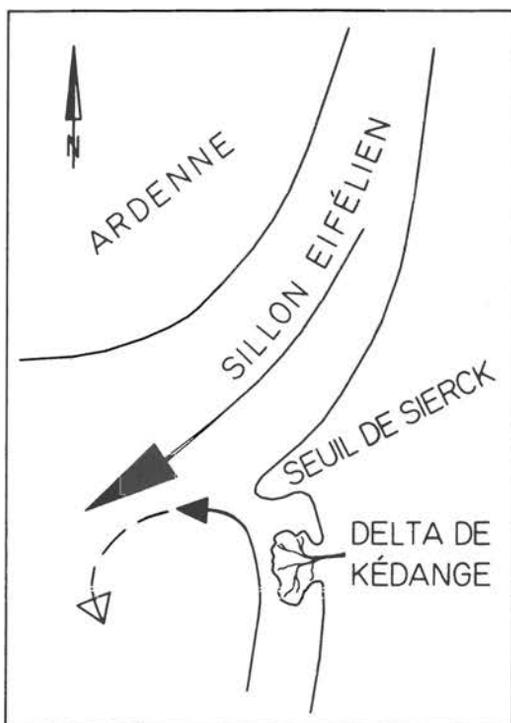


Figure 8: Esquisse paléogéographique du nord-est du Bassin parisien à l'époque du dépôt des Grès de Mortinsart

MIDT, 1979; VOGTMANN, 1979) et à des analyses granulométriques (VOGTMANN, 1980), des minéraux lourds et des argiles (NITSCHKE, 1980). Que les auteurs de ces rapports trouvent ici l'expression de nos vifs remerciements.

9. Ouvrages consultés

- COUREL, L. (1970) - Trias et Rhétien de la bordure nord et est du Massif Central Français. Modalités de la transgression mésozoïque. Thèse à la faculté des Sciences de l'Université de Dijon.
- COUREL, L., F. HENDRIKS, E. KEPPENS, A. MULLER & J. PAPAIOANNOU (en préparation) - Les séries stratigraphiques du Trias sommital = Grès de Mortinsart sur la bordure orientale du Bassin parisien.
- DUMONT, A.H. (1842) - Mémoire sur les terrains triasiques et jurassiques de la province de Luxembourg. Nouv. mém. de l'Acad. roy. des sciences et belles lettres de Bruxelles, t. 15, p. 42, Bruxelles.
- FREY, R.W. (1975) - The Study of Trace Fossils. A Synthesis of Principles, Problems and Procedures in Ichnology, Springer, New-York.
- FUERSICH, F.T. (1973) - A revision of the trace fossils Spongiomorpha, Ophiomorpha and Thalassinoides. N. Jb. Geol. Paläont. Mh. Jg. 1973, H. 12, S. 719-735, Stuttgart.

- FUERSICH, F.T. (1974a) - On Diplocraterion TORELL 1870 and the significance of morphological features in vertical, spreitenbearing, U-shaped trace fossils. *Journ. of Paleontology*, vol. 48, no. 5, p.952-962, Tulsa, Oklahoma.
- FUERSICH, F.T. (1974b) - Corallian (Upper Jurassic) trace fossils from England and Normandy. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Ser. B, Nr. 13*, 52 S., Stuttgart.
- FUERSICH, F.T. (1975) - Trace fossils as environmental indicators in the Corallian of England. *Lethaia*, vol.8, p. 151-172, Oslo.
- GOLDRING, R. (1964) - Trace fossils and the sedimentary surface in shallow water marine sediments. In L.M.J.U. VAN STRAATEN (ed.), *Deltaic and shallow marine deposits. Developments in Sedimentology, 1*, p. 136-143, Amsterdam.
- GUÉRIN, S. (1958) - Contribution à l'étude géologique et paléontologique du Trias supérieur et du Lias inférieur de la région de Saint-Rambert-en-Bugey (Jura méridional). *Sciences de la Terre*, t. V 1957 (no. 1.) p. 13-51, Nancy.
- HAENTZSCHEL, W. (1955) - Lebensspuren als Kennzeichen des Sedimentationsraumes. *Geol. Rundschau*, Bd. 43, S.551-562, Stuttgart.
- HALLAM, A. (1970) - Gyrochorte and other trace fossils in the Forest Marble (Bathonian) of Dorset, England. In: *Trace fossils, Geological Journal, Special issue nr. 3*, p. 189-200, Liverpool.
- HARY, A. (1974) - Inventaire des traces d'activité animale dans les sédiments mésozoïques du territoire luxembourgeois. *Publ. Serv. Géol. du Lux.*, vol. 23, p.91-175, Luxembourg.
- HENDRIKS, F. (1982) - Ein Modell der Rätssedimentation am Ostrand des Pariser Beckens; Untersuchungen zur Granulometrie, Schwermineralvergesellschaftung und Tongeologie. *Dissertation an der R.W.T.H. Aachen*.
- LAUGIER, R. (1961) - Existence d'Ophiures dans le Rhétien de Lorraine. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 253 p. 3024-3026, Paris.
- MAUBEUGE, P.L. (1955) - Observations géologiques dans l'est du Bassin de Paris (Terrains triasiques moyens - supérieurs et jurassiques inférieurs-moyens). *Tome I*, Nancy.
- MAUBEUGE, P.L. (1962) - Sur la présence d'Ophiuroides dans le Rhétien du Bassin de Paris. *C.R. som. Soc. Géol. France*, no 1, p. 19-20, Paris.
- MUENCH, S. (1979) - Regional-geologische Kartierung im Gebiet Villers-Bettlach/Befey in Lothringen am Ostrand des Pariser Beckens. *Geologische Diplomkartierung R.W.T.H. Aachen*.
- MULLER, A. (1964) - Untersuchungen über das Rät in Luxemburg. *Publ. du Serv. Géol. Lux.*, vol 14, p. 255-284, 6T., Luxembourg.
- MULLER, A. (1974) - «Die Trias-Lias Grenzsichten Luxemburgs», Faziesentwicklung am NE-Rand des Pariser Beckens. *Publ. Serv. Géol. Lux.*, vol. 23, p. 1-89, 9T., Luxembourg.
- NITSCHKE, J. (1979) - Diplomkartierung im Gebiet Kédange-sur-Canner, Lothringen. *Geologische Diplomkartierung R.W.T.H. Aachen*.
- NITSCHKE, J. (1980) - Beitrag zur Erforschung der Ablagerungsbedingungen der Sande von Mortinsart im Gebiet Kédange, Lothringen; Teil II: Schwermineralführung und tongeologische Zusammensetzung. *Geologische Diplomarbeit R.W.T.H. Aachen*.
- SCHMIDT, U. (1979) - Geologische Geländeaufnahme mit Beiträgen zur Stratigraphie an der Grenze Trias-Lias im Nordosten Lothringens in der Umgebung von Kédange-sur-Canner, topographisches Blatt Uckange Nr. 3-4. *Geologische Diplomkartierung R.W.T.H. Aachen*.
- SEILACHER, A. (1953) - Studien zur Paläologie II; die fossilen Ruhespuren (Cubichnia). *N. Jb. Geol. u. Paläont., Abh. 98*, 1, S.87-124, T. 7 - 13, Stuttgart.

- SEILACHER, A. (1962) - Lebensspuren und Salinitätsfazies. Fortschr. Geol. Rheinland u. Westfalen, 10, S. 81-94, Krefeld.
- TEICHERT, C. ed. (1975) - Treatise on Invertebrate Paleontology, part W, Miscellanea, Supplement 1, Trace fossils and problematica, second edition, Kansas-City.
- TERWINDT, J.H.J. (1971) - Inshore estuarine and tidal-inlet deposits. Geologie en Mijnbouw, 50, 3, p. 515-526, Leiden.
- TERWINDT, J.H.J. (1975) - Sequences in Inshore Subtidal deposits. In: R.N. GINSBURG, Tidal deposits, p. 85-89, Springer-Verlag, New-York.
- THÉOBALD, N. (1959) - Carte de la France au 50.000e : Uckange. Service de la Carte Géologique de la France, Paris.
- VOGTMANN, R. (1979) - Diplomkartierung Lothringen, Kartiergebiet Kédangesur-Canner. Geologische Diplomkartierung R.W.T.H. Aachen.
- VOGTMANN, R. (1980) - Beitrag zur Erforschung der Ablagerungsbedingungen der Sande von Mortinsart im Gebiet Kédange, Lothringen; Teil I: Stratigraphische und Paläontologische Aspekte / Strato- und Biofazies, Mikrofazies und Granulometrie. Geologische Diplomarbeit R.W.T.H. Aachen.

Texte des planches photographiques

Planche I

Figure 1

Terrier de *Diplocraterion* du type rétrusif (Aboncourt 1). Creusement d'un nouveau terrier après abandon du premier, suite à un ensevelissement provoqué par une sédimentation brusque.

Figure 2

Terrier (*Monocraterion* ou vue latérale de *Diplocraterion*) montrant trois sorties en entonnoir superposées (Aboncourt 1). L'animal a réussi deux fois à échapper à un ensevelissement.

Planche II

Figure 1

Face inférieure d'un bloc éboulé avec la partie courbe inférieure de nombreux terriers de *Diplocraterion* (Aboncourt 2). De tels plans de stratification montrent d'un part la densité de la population, d'autre part l'alignement plus ou moins prononcé en deux directions, orientation due probablement à des courants de sens différents. On remarque la compression des tubes de *Diplocraterion* à la base, compression due à la compaction du niveau argileux dans lequel se terminaient les terriers.

Figure 2

Spongiomorpha suevica ZIETH (1932) à la base d'un banc de grès, contact vers une mince couche argileuse.

Planche I.



Figure 2

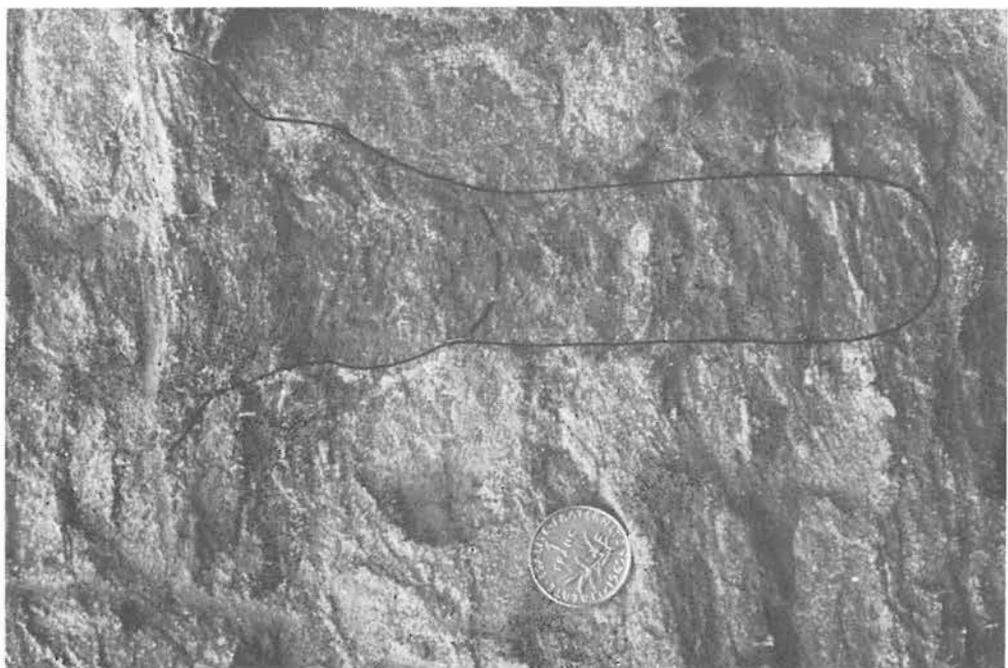


Figure 1

Planche II.

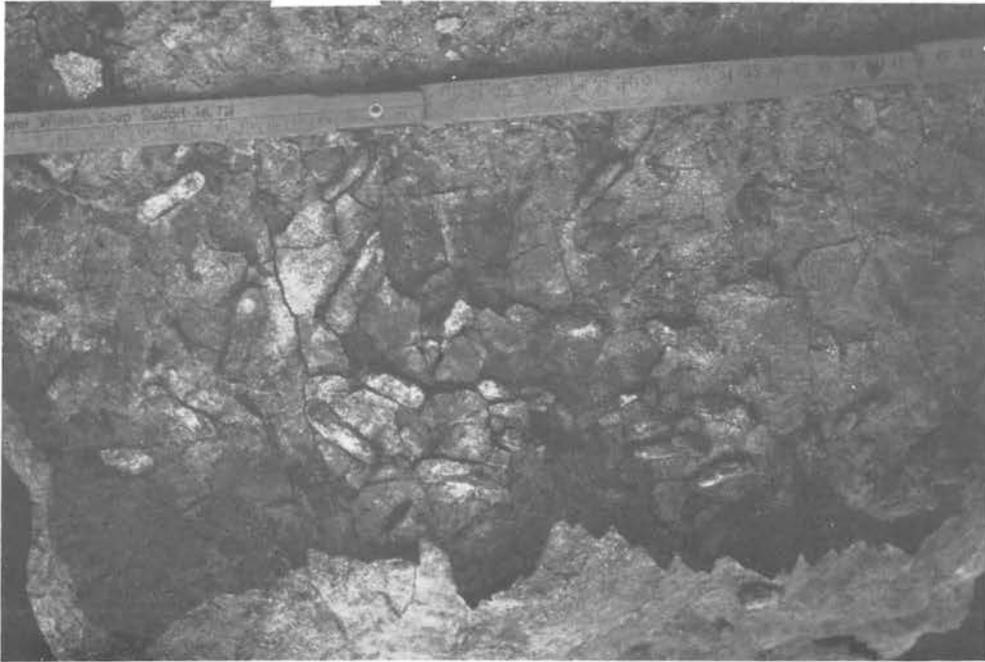


Figure 1



Figure 2

