QUELQUES RECHERCHES DANS LE CALCAIRE A ENTROQUES (TROCHITENKALK) ENTRE MACHTUM ET MOERSDORF

PAR

ARMAND HARY

L'idée de ce travail me fut donnée par le livre de M. Michel LUCIUS « Das Gutland » où il écrit que l'étude stratigraphique détaillée de notre Calcaire Coquillier Principal (Hauptmuschelkalk) est rendue difficile pour différentes raisons:

le manque presque total (sauf les articles d'encrines) de restes fossiles utilisables en stratigraphie pour dater les différents niveaux;

l'aspect uniforme, du moins au premier coup d'œil, des différentes coupes.

M. Michel LUCIUS continue en disant que les articles d'encrines ne permettent qu'une localisation assez vague du Calcaire à Entroques (mo_1), mais c'est du moins une localisation. Celle du Calcaire à Ceratites nodosus (mo_2) n'est basée que sur un caractère négatif, le manque de restes d'Encrinus liliiformis, les Cératites faisant pratiquement défaut sur notre territoire. En quelques endroits de la région mosellane et de celle de la Basse-Sûre une mince couche argilo-marneuse (1 à 2 m) séparant mo_1 et mo_2 permet de fixer une limite assez nette (figure 1).

M. LUCIUS relève les caractéristiques suivantes en ce qui concerne l'aspect pétrographique des deux niveaux du Calcaire Coquillier Principal:

a) Calcaire à Entroques:

Gros bancs d'un calcaire dolomitique gris foncé prenant à l'air libre de plus en plus une teinte jaunâtre (pyrite oxydée). La texture est cristalline, fine ou poreuse, parfois

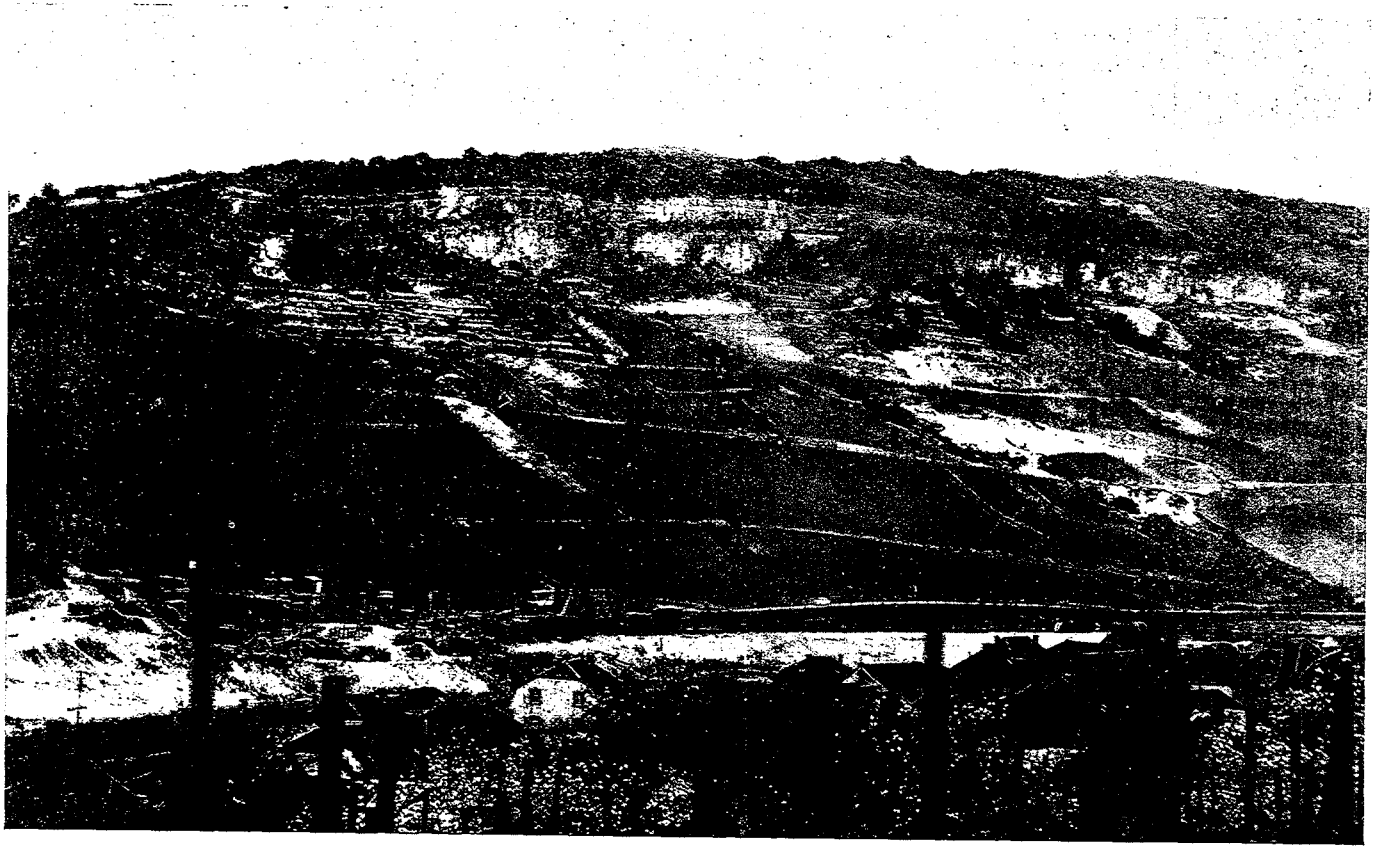


Fig. 1. — Les falaises du Calcaire Coquillier Principal entre Wellen et Nittel (Allemagne). Photo STERBA.

aussi d'aspect oolithique. Des grains de glauconie, nombreux ou sporadiques, se retrouvent à des niveaux variables. Les articles d'encrines s'intercalent en nids et lits très variables.

b) Calcaire à Ceratites nodosus:

Bancs moins épais, moins irréguliers, débitage en plaques de l'ordre du dm, roche en général plus claire, texture généralement cristalline, parfois aussi très fine ou très poreuse. De minces couches argilo-marneuses deviennent plus nombreuses. Une teinte rougeâtre se montre parfois vers la limite supérieure.

Parfois cette différence de litage, bancs réguliers ou irréguliers, est très prononcée, comme le montre la figure 2 dans une carrière près d'Echternach; plus souvent ce moyen de délimitation fait pratiquement défaut.

Partant de cette lecture, parcourant les alentours de mon domicile, ramassant ici et là des échantillons de roche et quelques rares fossiles, la conviction m'est venue que tout n'était cependant pas fait et dit en cette région si simple dans ses grandes lignes, si difficile à analyser dans le détail. Puis m'est venue l'idée qu'on pourrait peut-être trouver des horizons repères locaux ou régionaux en se basant sur quelques rares niveaux fossilifères et surtout sur des caractéristiques pétrographiques qui ne sont pas à négliger. J'ai commencé par lever différentes coupes détaillées dans la région de la Moselle luxembourgeoise et de la Basse-Sûre et par noter tous les détails paléontologiques et pétrographiques.

Au cours de mon travail, M. Jacques BINTZ m'a passé un article très intéressant sur le problème posé plus haut. Il s'agit d'une étude de M. Gangolf KNAPP: « Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Hauptmuschelkalkes der Eifel », parue en 1961. M. G. KNAPP envisage lui-aussi, en se basant, j'en conviens volontiers, sur une éducation scientifique bien plus approfondie que ne le peut être ma science d'autodidacte, cette stratigraphie pétrographique tout en posant une théorie de transgression des niveaux paléontologiques, vu la situation particulière au bord du Bassin germanique de sédimentation. Je cite le résumé français se trouvant en tête de son étude:



Fig. 2. — Coupe du Calcaire Coquillier Principal dans une carrière près d'Echternach, montrant en bas le Calcaire à Entroques (mo_1), en haut le Calcaire à *Ceratites nodosus* (mo_2).

Photo HARY.

« Dans le domaine du Hauptmuschelkalk de la dépression du Trias de l'Eifel, on a effectué une série de coupes typiques à l'aide de méthodes stratigraphiques de précision. Dans une partie de la suite de roche, en particulier dans les couches de crinoïdes à facies dolomitique et dans leur couche du toit directe, on est parvenu, en se basant sur la teneur différente en argile de chaque banc, sur l'épaisseur de banc et sur d'autres caractères lithologiques tels que teneur en glauconite, ooides et cavités en forme de bulle, d'établir une relation sur de vastes distances entre les différentes coupes. A ce sujet, il a été également possible d'utiliser avec succès des caractères biologiques tels que l'apparition de crinoïdes, de Térébratulas et de bancs de coquilles. »

« En se basant sur la stratigraphie de précision, on a pu prouver que les limites des unités stratigraphiques, jusqu'ici distinguées (Lettenkohle, Nodosenschichten, Trochitenschichten et Muschelkalk moyen) n'observent pas chronologiquement le même niveau, de sorte qu'en définitive, il faut seulement les considérer comme facies différents dont les limites se déplacent un peu chronologiquement vers le haut contre le bord de la masse gallo-ardennaise à l'ouest du domaine du Trias. Seule la limite Nodosenschichten-Lettenkohle se déplace chronologiquement vers le bas. »

« Le développement des rochers se modifie dans le Hauptmuschelkalk de telle manière qu'un facies est, plus riche en argile et plus éloigné des côtes, se change en un facies ouest, plus pauvre en argile et plus proche des côtes. Ainsi, pour cette période, il n'y a pas de points de repère permettant de conclure à la présence d'une région d'érosion à l'est de la baie actuelle du Trias. »

Après ces constatations générales, voici en quelques mots le but de mon travail: étudier avec tous les détails possibles le Calcaire Coquillier Principal de Schengen à Ettelbruck. Les pages qui suivent ne présentent qu'un début, quelques coupes, s'étendant sur une distance de quelque 20 km. En général, ces coupes ne concernent que le Calcaire à Entroques, rarement elles remontent jusqu'au Calcaire à Ceratites nodosus. Après avoir situé les différentes coupes sur les figures 3, 4 et 5, j'en donnerai quelques profils détaillés et j'en préciserai les carac-

téristiques paléontologiques et pétrographiques de même que les résultats des analyses dues à l'amabilité de MM. F. JUNGBLUT et WAGNER. Je terminerai par quelques conclusions stratigraphiques provisoires.

SITUATION DES COUPES EXAMINÉES

Figure 3: En amont de Grevenmacher:

C. 1. falaises au sommet des vignes entre Nittel et Wellen (Allemagne), (mo_1 et mo_2);

C. 2. carrière hors de Machtum, vers Niederdonven (mo_2);

C. 3. falaises au lieu dit « Kelsbach » (mo_1 et mo_2);

C. 4. falaises au lieu dit « Longkaul » (mo_1, mo_2 et mo_3);

C. 5. falaises au lieu dit « Fels » (mo_1).

Figure 4: Entre Grevenmacher et Wasserbillig:

C. 6. rochers formant la cascade du « Lâfbach » (mo_1);

C. 7. falaises vis-à-vis de Mertert en territoire allemand « Merterlay », examinées par G. KNAPP (mm_2, mo_1 et mo_2);

C. 8. rochers en haut des vignobles entre Mertert et Wasserbillig (mo_1).

Figure 5: Aux environs de Moersdorf (Basse-Sûre):

C. 9. carrière au SW du village (mo_1 et mo_2);

C. 10. carrière peu avant Givenich, au bord de la route (mo_1).

DÉTAILS DE QUELQUES-UNES DE CES COUPES

Coupe C. 3. au lieu dit « Kelsbach »

Cette coupe présente de haut en bas:

12,00 m d'un calcaire dolomitique, cristallin assez fin de couleur gris jaune, apparemment pas de fossiles, bancs assez irréguliers appartenant au calcaire à Ceratites nodosus.

Quelques minces couches argilo-marneuses s'intercalent, mais ne peuvent être localisées exactement, cette partie de la falaise étant inaccessible;

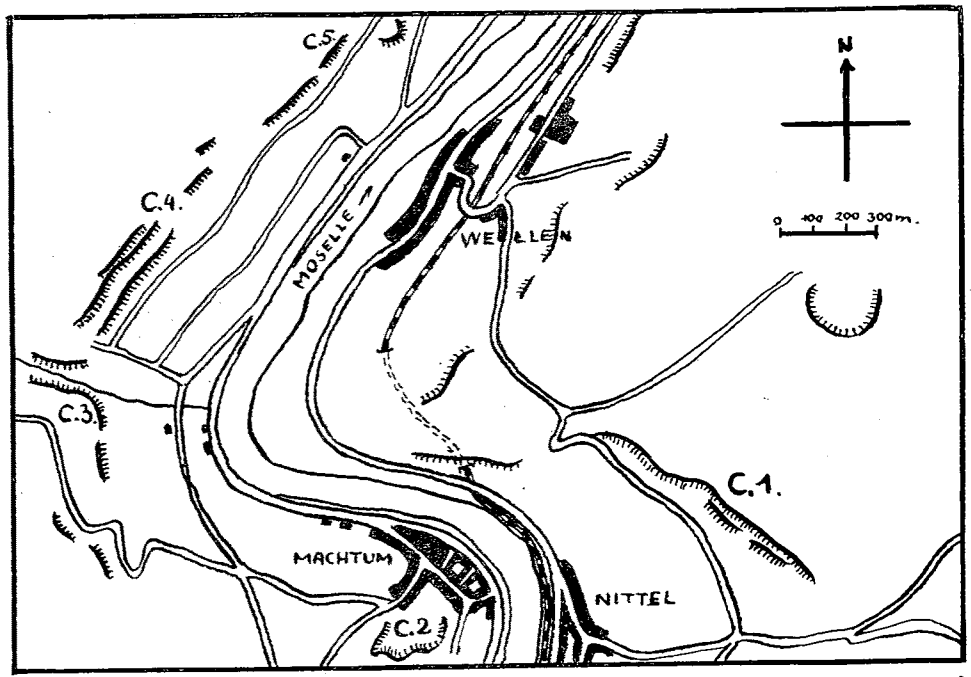


Figure 3.
Coupes du Calcaire coquillier principal en amont de Grevenmacher.

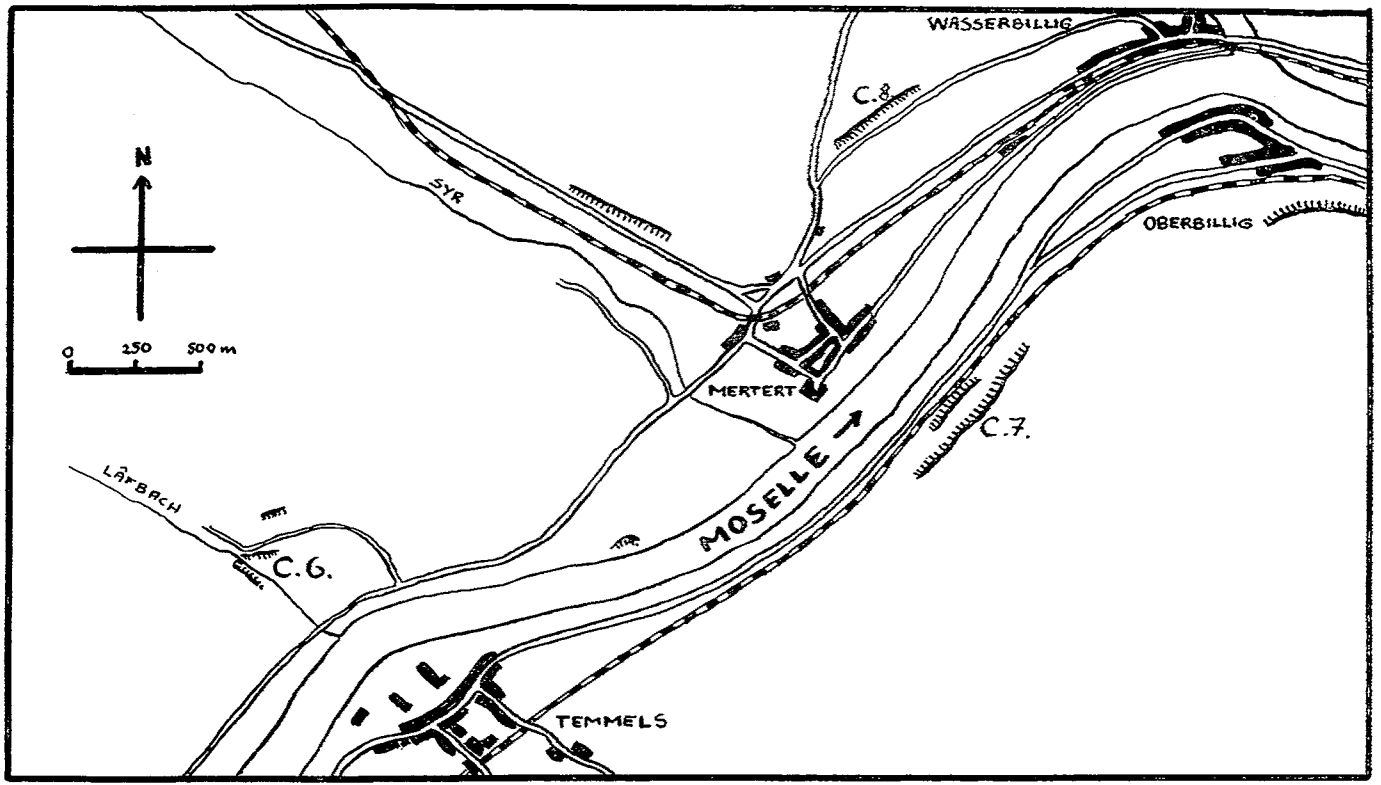


Figure 4. Coupes du Calcaire coquillier principal entre Grevenmacher et Wasserbillig.

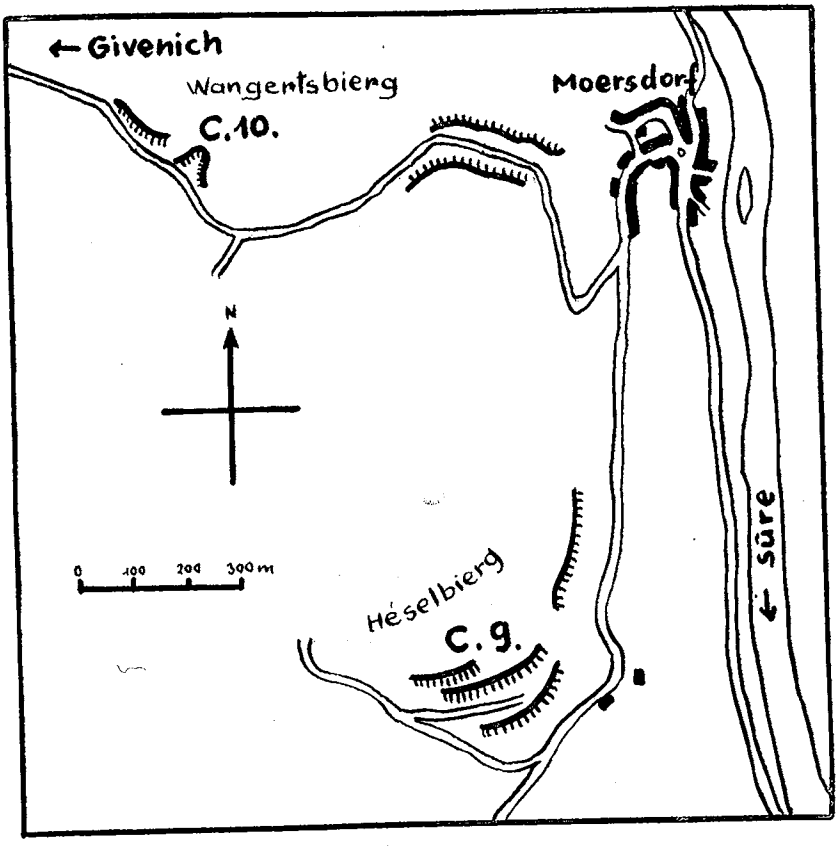


Figure 5.
Coupes du Calcaire coquillier principal aux environs de Moersdorf.

1,00 m banc argilo-marneux gris et jaune;

0,50 m banc d'un calcaire dolomitique sableux de couleur gris jaune, présentant à sa surface supérieure de nombreux moules intérieurs de *Térébratules,* de *Rhizocorallium commune* SCHMID et d'autres moules indéterminables. A l'intérieur de la roche j'ai trouvé deux exemplaires de *Loxonema* sp. ainsi que *Serpula socialis* GOLDF.;

0,30 m banc marneux jaune, formant la limite entre mo_1 et mo_2;

8,00 m calcaire dolomitique gris, parfois un peu marneux et de teinte verdâtre, parfois oolithique, surtout vers le sommet, la roche, qui se débite en de gros blocs irréguliers, contient de très nombreux articles de tiges d'*Encrinus liliiformis* ainsi que différents exemplaires de *Pecten* sp., *Ostrea* sp. et *Lima* sp.;

1,00 m banc dolomitique sableux (59,32% SiO_2) avec de minces feuillets marneux et des paillettes de mica aux surfaces de stratification, la roche contient quelques nodules ferrugineux (22,60% Fe_2O_3);

0,50 m calcaire dolomitique gris jaune très dur, cristallin;

1,00 m banc dolomitique sableux;

2,00 m 7 bancs d'un calcaire dolomitique gris jaune, cristallin, très dur;

0,01 m mince plaque sableuse avec de très nombreuses paillettes de mica;

1,00 m 3 bancs d'une roche caverneuse à texture très fine, malgré la texture différente, l'analyse est semblable à celle des bancs cristallins, la teinte est jaune, ocre, parfois rose;

? m calcaire dolomitique gris jaune, très dur, cristallin.

Coupe C. 4. au lieu dit « Longkaul »

De haut en bas:

8,00 m de nombreux bancs de l'ordre du dm, d'un calcaire jaunâtre, très fin, dolomitique, appartenant au mo_2, le sommet peut-être aux couches de transition (mo_3), il y a quelques minces bancs argileux qui ne se laissent pas localiser avec précision, cette partie de la falaise étant inaccessible;

0,60 m 3 bancs d'un calcaire dolomitique cristallin, dont la texture peut être très fine, normale ou même poreuse (Zellendolomit). Les creux dans la roche sont tapissés de cristaux de carbonate de Calcium ou remplis de rosaces d'Aragonite, dendrites et stylolithes sont très

nombreux. En deux endroits de ces bancs j'ai découvert des cristaux isolés et groupés de galène.

2,00 m dolomie jaune, un peu sableuse;

0,60 m dolomie friable, jaune;

1,00 m banc argilo-marneux, gris, friable;

0,20 m marnes feuilletées gris jaune;

3,00 m différents bancs irréguliers de dolomie dure, cristalline, de teinte gris jaune;

1,00 m id., mais bancs plus réguliers;

0,20 m banc argilo-marneux, gris, friable;

0,90 m dolomie jaune, légèrement sableuse;

3,00 m gros banc dolomitique sans stratification apparente, se débitant en de gros blocs irréguliers, teinte gris jaune;

0,30 m banc argilo-marneux, gris, friable (base du Calcaire à Ceratites nodosus?);

1,90 m différents bancs irréguliers d'un calcaire dolomitique cristallin et très dur, de teinte gris jaune, contenant de nombreux articles d'encrines;

0,25 m 3 minces bancs de marne friable, gris jaune, quelques grains de glauconie;

2,00 m différents bancs irréguliers d'un calcaire dolomitique cristallin et très dur, de teinte gris jaune, contenant de très nombreux articles d'encrines;

0,50 m banc de dolomie gris jaune, cristalline et très dure;

0,50 m banc de dolomie jaune sableuse;

0,15 m id., mais un peu marneuse, avec glauconie;

0,20 m id., encore plus marneuse et feuilletée;

1,00 m banc de dolomie jaune sableuse;

0,70 m marnes et calcaire dolomitique gris;

0,25 m banc dolomitique jaune, caverneux;

1,50 m banc de calcaire dolomitique, cristallin et très dur, gris jaune;

1,00 m id.;

0,18 m id.;

1,00 m id.;

? m id.

Coupe C. 6. rochers formant la cascade du « Lâfbach »

De haut en bas:

— terre arable;

0,50 m banc dolomitique à marneux, gris jaune, assez friable, texture fine;

0,85 m id., mais plus dur;

0,60 m marnes grises, argileuses et friables;

0,18 m id., mais plus dures;

0,20 m banc dolomitique, gris, texture fine, quelques restes charbonneux de plantes (base du Calcaire à Ceratites nodosus);

0,21 m marnes dolomitiques, gris jaune, texture fine, de nombreux grains de glauconie, la disposition de ces grains dans la roche semble due à l'effet de courants;

0,25 m id., mais sans glauconie;

0,42 m banc dolomitique, dur, gris, texture partiellement cristalline, partiellement oolithique, par endroits beaucoup de glauconie, le banc contient assez de restes de plantes, surtout de conifères, quelques rares entroques;

0,17 m banc dolomitique, très dur, gris brun;

0,57 m id., mais un peu plus clair;

0,26 m id.;

0,37 m id., avec une lumachelle riche en individus, mais pauvre en espèces;

3,50 m dolomie gris verdâtre, texture cristalline et oolithique, inclusions légèrement marneuses, quelques térébratules, de nombreux entroques;

3—4 m talus caché par la végétation;

0,25 m banc dolomitique, cristallin, très dur, gris jaune;

0,80 m id.;

0,80 m banc jaune, un peu sableux, mais généralement dolomitique, avec quelques articles d'encrines;

0,40 m id.;

0,60 m id.;

0,20 m banc dolomitique cristallin, très dur, gris jaune;

2,50 m gros banc de calcaire dolomitique cristallin, gris jaune, banc bourré d'articles d'encrines;

0,80 m id., mais roche plus caverneuse et plus friable;

0,80 m banc dolomitique, cristallin, très dur, gris jaune;

0,50 m id.;

0,80 m id.;

0,30 m banc semblable aux trois précédents en ce qui concerne la roche, mais bourré de moules intérieurs du brachiopode *Terebratula vulgaris* v. SCHLOTH, les fossiles sont de taille moyenne, forme i de Martin SCHMIDT (1928, p. 141);

0,30 m deuxième banc à Térébratules; dans ce banc les formes i et h de Martin SCHMIDT sont associées, accompagnées de quelques articles d'encrines (figures 17 et 19); la roche de ce banc est nettement différente de celle du premier banc à Térébratules, la teinte est d'un gris foncé, au pourcentage un peu inférieur à la normale de CaO et de MgO s'ajoutent 24,52% de SiO_2;

0,15 m marnes grises feuilletées;

0,20 m banc dolomitique gris légèrement marneux;

0,20 m id.;

0,80 m banc dolomitique, cristallin, très dur, gris jaune;

0,30 m id.;

0,40 m id.;

0,40 m id.;

0,80 m id.;

? m id.

Tous les bancs inférieurs sont apparemment sans fossiles. On vient de commencer à déblayer le toit de cette coupe en vue d'une exploitation en carrière; ainsi il sera bientôt possible de compléter vers le haut cette coupe intéressante. Le pied de la coupe est masqué par les alluvions de la Moselle, mais on ne peut plus être bien éloigné du sommet du Calcaire Coquillier Moyen.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE ROCHE RENCONTRÉS DANS LA RÉGION ÉTUDIÉE

Ici, comme pour tout ce qui suit, je ne considère que le Calcaire à Entroques.

a) La roche normale est de teinte gris jaune, de texture cristalline, renfermant parfois plus ou moins d'articles d'encrines ayant en ce cas la même teinte que la roche et ne ressortant que par leurs surfaces miroitantes. Cette roche très dure est souvent complètement dépourvue d'articles d'encrines, dans ce cas elle se confond tout à fait avec la roche normale du Calcaire à Ceratites nododus.

b) Les véritables « récifs » d'articles d'encrines, comme p. ex. certains bancs rencontrés au lieu dit « Lâfbach » entre Grevenmacher et Mertert, donnent l'impression d'un amas de ces petits fossiles, le tout tenant ensemble presque sans matière de remplissage. Cette roche jaune brun, même en coupe fraîche, offre l'aspect d'une éponge grossière. Tandis que dans d'autres roches ce sont souvent les fossiles dissous qui laissent des creux, ce sont ici les restes fossiles qui ont résisté, la roche environnante a pratiquement disparu ou n'a jamais existé.

c) Vers le sommet, le calcaire à entroques montre souvent une teinte gris verdâtre et une texture tantôt cristalline, tantôt oolithique, tantôt d'aspect marneux («Kelsbach» et «Fels» en amont de Grevenmacher ainsi que les deux carrières aux environs de Moersdorf). Les trois aspects ne sont pas constants pour tel ou tel banc et peuvent se rencontrer ensemble sur une surface d'un dm^2.

d) Vers la base, comme le cite M. LUCIUS, et comme je l'ai constaté moi aussi, en différents endroits, le Calcaire à Entroques est souvent gris foncé, teinte due à la pyrite finement répartie. La texture est cristalline comme en (a).

e) Dans presque toutes les coupes examinées apparaît un banc d'une roche caverneuse, ressemblant un peu à du tuf calcaire ou travertin (figure 6). Les creux semblent être laissés par des minéraux (carbonate de calcium?) dissous et disparus. La texture de cette roche est très fine, sa teinte va du jaune ou ocre à un léger rose. Nous verrons plus loin



Fig. 6. — Banc de calcaire caverneux au lieu dit « Fels » près de Grevenmacher. Photo HARY.

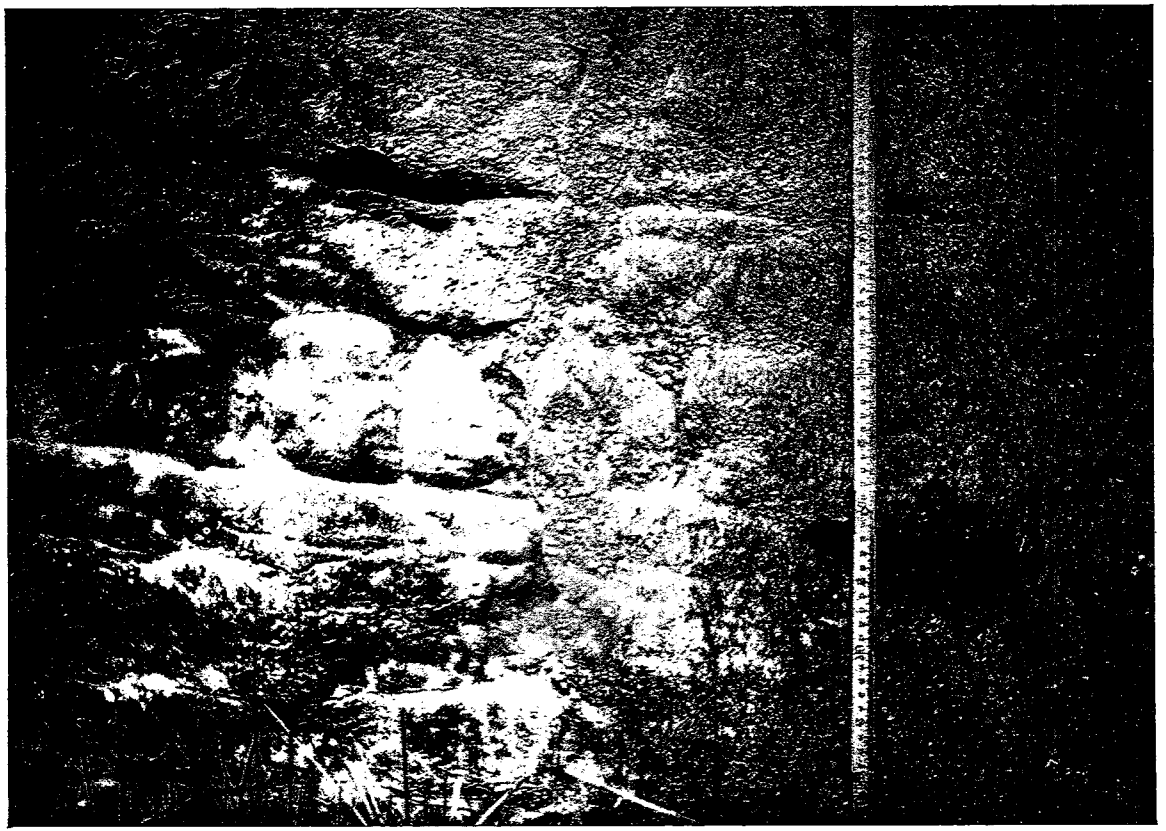


Fig. 7. — Bancs de calcaire sableux (partie gauche) au lieu dit « Kelsbach » près de Grevenmacher. La partie droite montre le revêtement stalagmitique de la paroi. Photo HARY.

que les résultats d'analyse sont semblables à ceux de la roche normale (a).

f) Parfois la roche devient franchement sableuse, surtout entre Machtum et Grevenmacher, entre Mertert et Wasserbillig, où des analyses de MM. JUNGBLUT et WAGNER ont montré jusqu'à 60% de SiO_2. Surtout en coupe défraîchie cette roche est facilement reconnaissable (figure 7). La teinte de la roche fraîche est jaune. Cette roche contient de nombreux nodules brun foncé, contenant environ 23% de Fe_2O_3 et 24% de Al_2O_3.

g) Une roche argilo-marneuse se présente en de rares couches minces, couches très nombreuses dans le calcaire à Ceratites nodosus. Dans une telle couche, au lieu dit « Fels » près de Grevenmacher, se trouvent de nombreux nodules composés de calcédoine grise et de minuscules cristaux de quartz, le tout intercalé entre des feuillets de marne grise. Les nodules sont assez plats, 2 à 3 cm, les autres dimensions varient de 6 à 15 cm. Une analyse de ces nodules a donné 76,04% de SiO_2 et 11,58% de CaO.

h) La glauconie, trouvée souvent en grains isolés ou nombreux, à des niveaux variables, peut parfois être si abondante que toute la roche a un aspect vert, comme à Ehnen et dans la carrière au SW de Moersdorf. Pour une couche de cette dernière, le pourcentage en volume des grains de glauconie n'est pas loin des 50%.

COMPOSITION CHIMIQUE DE CES ROCHES

En ce qui concerne la composition chimique, les rochers du Calcaire coquillier principal représentent un mélange de dolomie normale et de calcite, à quoi s'ajoute un pourcentage variable de substance argileuse et de silice.

La dolomie normale pure est un sel double, comprenant une molécule de $CaCO_3$ (54,36%) pour une molécule de $MgCO_3$ (45,64%), ce qui donne le rapport

$$\frac{CaCO_3}{MgCO_3} = \frac{54,36}{45,64} = \frac{1,19}{1,00.}$$

Selon M. LUCIUS il y a pour la plupart des analyses un excès de carbonate de calcium, le calcaire à Ceratites nodosus montrant cependant à Remich et à Wormeldange un décalage en faveur du carbonate de magnésium. Cependant ce rapport reste même ici supérieur au rapport normal cité plus haut. Je fais suivre le résultat d'une série d'analyses de roches dolomitiques recueillies à Greiveldange, Grevenmacher, Mertert et Moersdorf. Je profite de l'occasion pour remercier bien vivement MM. JUNGBLUT et WAGNER qui ont eu l'extrême gentillesse de me faire ce travail.

GOETZ (1914) admet, dans les régions littorales caractérisées par un ensablement progressif, un décalage en faveur du carbonate de magnésium. LUCIUS ne trouve pas vérifié ce fait par les analyses dont il dispose. Les analyses citées plus haut dans mon tableau donnent en moyenne un rapport

$$\frac{CaCO_3}{MgCO_3} \text{ entre } \frac{1{,}19}{1} \text{ et } \frac{1{,}29}{1}.$$

Les quelques analyses de facies sableux qui font partie de ce tableau donnent les rapports suivants:

$$\frac{CaCO_3}{MgCO_3} = \frac{1{,}21}{1}; \frac{1{,}12}{1}; \frac{1{,}26}{1}; \frac{1{,}18}{1}.$$

Deux analyses confirment donc la règle générale pour notre région, c.-à-d. excès de carbonate de calcium sur le rapport normal, deux autres semblent confirmer la constataion de GOETZ. Une série plus importante d'analyses pourrait seule donner une constatation définitive.

ANALYSES DE ROCHES DU CALCAIRE A ENTROQUES

(mo_1)

lieu et désignation	perte au feu	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO
Givenich . . . . . banc de lumachelle	42,00	6,48	1,93	1,14	0,05	26,62	19,32
Moersdorf . . . . . roche cristalline	42,16	6,28	1,60	1,73	0,03	26,76	19,48
« Kelsbach » Grevenmacher roche oolithique	44,54	3,96	0,35	0,89	—	31,14	17,80
« Fels » Grevenmacher . . . nodule de calcédoine	9,94	76,04	0,27	0,65	—	11,58	0,60
« Longkaul » Grevenmacher . crist. sans entroques	45,34	3,16	1,28	0,28	—	28,89	21,07
« Longkaul » Grevenmacher . crist. avec entroques	45,82	3,32	0,88	0,22	—	28,00	21,91
« Longkaul » Grevenmacher . crist. avec entroques	45,08	4,34	0,60	0,02	—	28,72	21,08
« Fels » Grevenmacher . . . caverneux	45,36	3,16	0,56	0,12	—	29,00	21,10
« Fels » Grevenmacher . . . banc sableux	38,19	18,46	1,52	0,54	—	23,68	15,99
« Fels » Grevenmacher . . . crist. avec entroques	45,16	3,52	0,72	0,40	—	28,22	20,29
« Fels » Grevenmacher . . . crist. sans entroques	44,89	4,98	0,72	0,62	—	28,84	19,82
« Kelsbach » Grevenmacher . crist. gris foncé	40,10	13,24	1,39	0,97	—	25,18	18,33
« Kelsbach » Grevenmacher . caverneux	43,34	6,68	0,55	0,65	—	28,13	19,82
« Kelsbach » Grevenmacher . crist. sans entroques	45,12	3,16	0,07	0,73	—	29,13	21,03
« Kelsbach » Grevenmacher . banc sableux	17,58	59,32	1,74	1,30	—	10,91	8,19
« Kelsbach » Grevenmacher . nodules banc sableux	7,12	45,08	24,00	22,60	—	0,22	0,40
« Kelsbach » Grevenmacher . banc sableux supérieur	39,22	13,88	1,27	1,13	—	25,62	18,51
« Lâfbach » Grevenmacher . banc à Térébratules	33,08	24,52	1,52	3,98	0,22	20,79	15,35

lieu et désignation	perte au feu	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO
Greiveldange . . . . . cristallin banc A	44,34	3,24	1,20	2,30	0,20	28,22	20,10
Greiveldange . . . . . cristallin banc C	44,04	3,96	1,10	2,15	0,15	28,12	20,20
Greiveldange . . . . . cirstallin banc D	45,04	2,54	1,25	1,50	0,15	28,78	20,70
« Wolfsmillen » Wasserbillig . restes charbonneux	93,46	0,24	0,40	0,26	—	2,51	1,34
« Heselberg » Moersdorf . . crist. avec entroques	36,95	16,64	3,82	2,60	0,20	22,10	17,50
« Heselberg » Moersdorf . . cristallin/oolithique	41,08	8,46	1,80	1,03	0,15	30,98	16,35
« Lâfbach » Grevenmacher . cristallin/oolithique	40,97	9,46	1,90	2,51	0,45	25,99	18,52
« Lâfbach » Grevenmacher . crist. sans entroques	41,00	8,84	2,24	2,65	0,35	25,95	18,70
« Lâfbach » Grevenmacher . crist. sans entroques	44,01	5,58	1,70	0,72	0,10	27,76	19,98
« Lâfbach » Grevenmacher . texture fine	33,23	22,90	2,14	4,81	0,35	20,98	15,40
« Lâfbach » Grevenmacher . crist. sans entroques	40,52	9,80	2,24	3,51	0,15	25,74	18,02
« Lâfbach » Grevenmacher . cristallin/marneux	42,95	5,84	1,70	2,16	0,10	27,88	19,35
« Lâfbach » Grevenmacher . cristallin/marneux	36,37	17,26	2,24	3,44	0,20	23,47	16,41

CONTENU PALÉONTOLOGIQUE DES COUPES EXAMINÉES

a) *Restes fossiles* cités par M. LUCIUS pour le Calcaire à Entroques de la région étudiée.

Encrinus liliiformis LAMCK.
Terebratula vulgaris SCHL.
Ostrea spondyloides SCHL.
Lima lineata SCHL.
Lima striata SCHL.
Gervilleia costata SCHL.
Mytilus cf. *eduliformis* SCHL.

Myophoria vulgaris SCHL.
Myophoria laevigata v. ALB.
Myophoria ovata GOLDF.
Corbula gregaria MÜNST.
Astarte triasina F. ROEM.
Myoconcha gastrochaena DUNKER.
Lucina sp.
Natica pulla GOLDF.
Natica gregaria SCHL.
Chemnitzia scalata SCHL.
Placodus (Zähne).

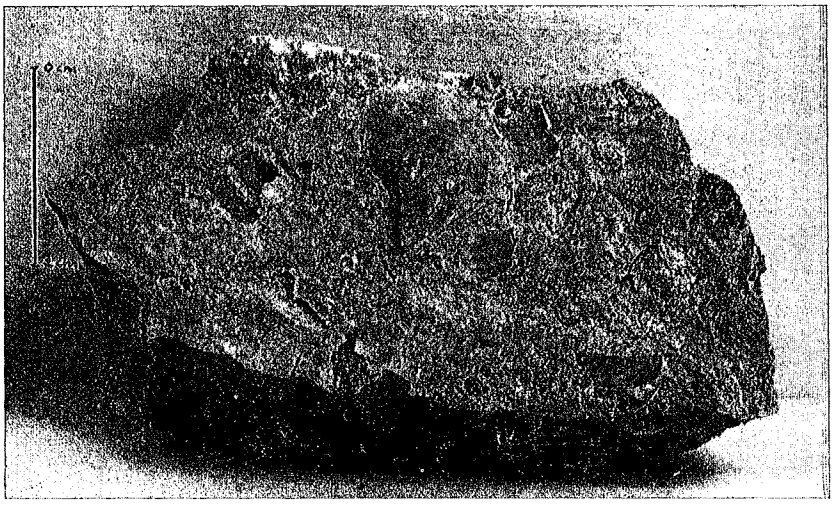


Fig. 8. — *Mytilus eduliformis* v. SCHLOTH. dans le Calcaire à Entroques entre Moersdorf et Givenich. Photo STERBA.

b) *Tableau des restes fossiles trouvés dans les différentes coupes examinées.*

Dans ce tableau je marque les différentes coupes par leurs abbréviations expliquées au début de ce travail.

Désignation des espèces	C. 1.	C. 3.	C. 4.	C. 5.	C. 6.	C. 9.	C. 10.
Encrinus liliiformis v. SCHLOTH .	×	×	×	×	×	×	×
id calices	×	×	—	×	—	—	—
Rhizocorallium commune SCHMID .	×	×	—	—	—	—	—

Serpula socialis GOLDF.[1]) . . .	—	×	—	—	—	×	×
Serpula pygmaea v. MSTR.[1]) . .	—	—	—	—	—	—	×
Coprulus cf. *oblongus* MAYER . .	—	—	—	—	—	×	×
Placunopsis rugosa SANDB. . . .	—	×	—	—	—	—	—
Terebratula vulgaris v. SCHLOTH .	×	—	—	×	×	×	×
Terebratula cf. *cycloides* ZENKER .	—	—	—	—	×	—	×
Enantiostreon difforme v. SCHLOTH	×	×	—	—	—	—	—
Hoernesia socialis v. SCHLOTH . .	×	—	—	—	—	—	—
Lima striata v. SCHLOTH	×	×	—	—	—	—	×
Lima costata v. MSTR.	—	—	—	—	—	—	×
Pecten sp.	—	×	×	×	—	×	×
Myophoria elegans DUNKER . . .	×	—	—	—	—	—	×
Myophoria cf. *intermedia* v. SCHAUR	—	—	—	—	—	×	×
Myophoria laevigata v. ALB . . .	—	—	—	—	—	—	×
Myophoria ovata GOLDF.	—	—	—	—	—	—	×
Myophoria sp.	—	—	—	×	—	—	—
Mytilus cf. *eduliformis* FRECH. . .	—	—	—	—	—	×	×
Astarte triasina F. ROEMER . . .	×	—	—	—	×	×	×
Myoconcha gastrochaena DUNKER	—	—	—	—	×	—	—
Thracia mactroides PHIL.	—	—	—	—	—	×	—
cf. *Unicardium Schmidi* GEINITZ .	—	—	—	—	—	—	×
cf. *Anaplophora* sp.	—	—	—	—	—	—	×
Trigonodus Sandbergeri v. ALB. .	—	—	—	—	—	—	×
Pleuromya sp.	—	—	—	—	—	—	×
Natica sp.	—	—	—	—	—	×	×
Marmolatella planconvexa KITTL. .	—	—	—	—	—	×	—
Loxonema cf. *obsoletum* v. ZIETEN	—	×	—	—	—	×	×
différentes autres espèces . . .	—	—	—	—	—	×	×

Ce tableau présente quelques nouvelles découvertes non encore citées dans les notes de M. LUCIUS, tandis que je n'ai pas encore découvert quelques-unes des espèces citées dans son travail. Cela est bien compréhensible par le fait que je n'ai examiné qu'une partie des coupes de la Moselle et de la Basse-Sûre et par l'autre fait que l'aspect du contenu paléontologique change avec l'avancement du travail des carriers. Ce sont surtout les bancs de lumachelle des environs de Moersdorf qui sont relativement riches en espèces (figures 9, 10, 11 et 12).

Parmi les espèces non encore citées par M. LUCIUS il y en a quelques-unes du genre *Loxonema* (figures 11, 12, 13) dont j'ai trouvé des exemplaires en différentes carrières. L'un de

[1]) Selon certains auteurs, il ne s'agirait pas de véritables serpules. J'y reviendrai dans un travail ultérieur.

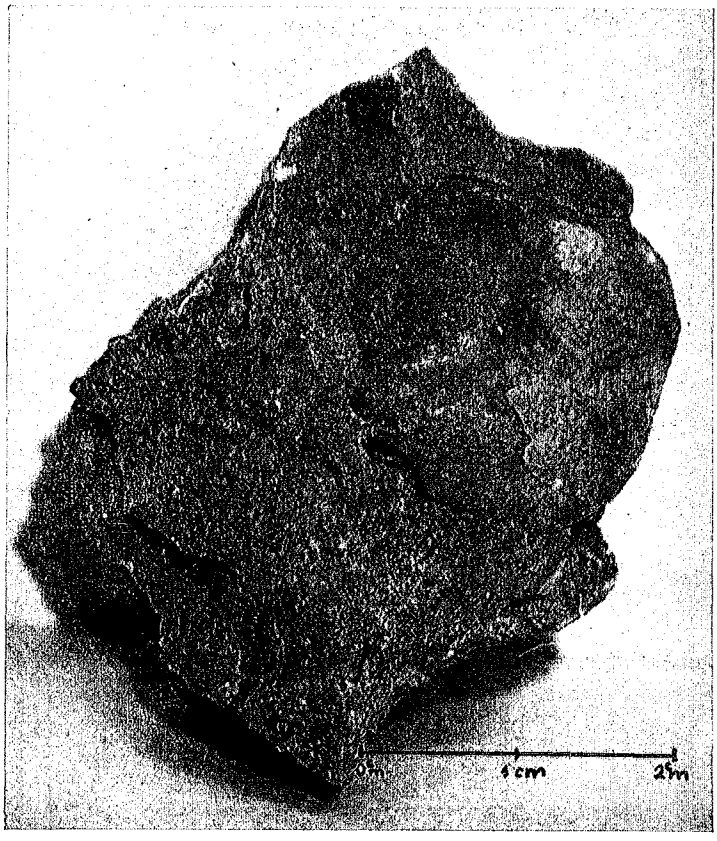


Fig. 9. — Moule intérieur (valve dorsale) de *Terebratula vulgaris* v. SCHLOTH. (grande forme) dans le Calcaire à Entroques entre Moersdorf et Givenich

Photo STERBA.

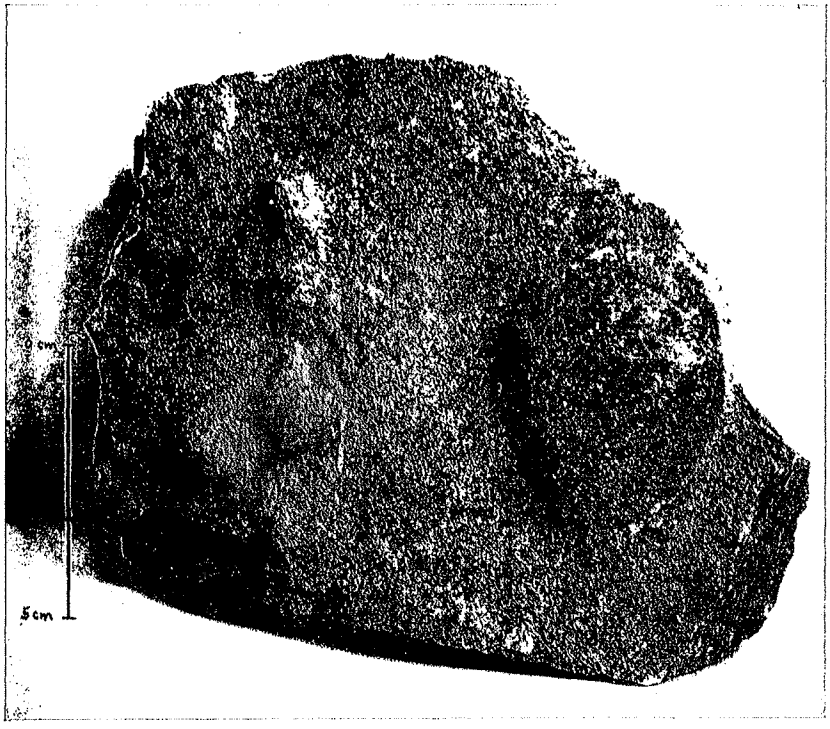


Fig. 10. — *Pleuromya* sp. dans le Calcaire à Entroques, valve située sur un stylolithe, trouvé dans une carrière entre Moersdorf et Givenich. Photo STERBA.

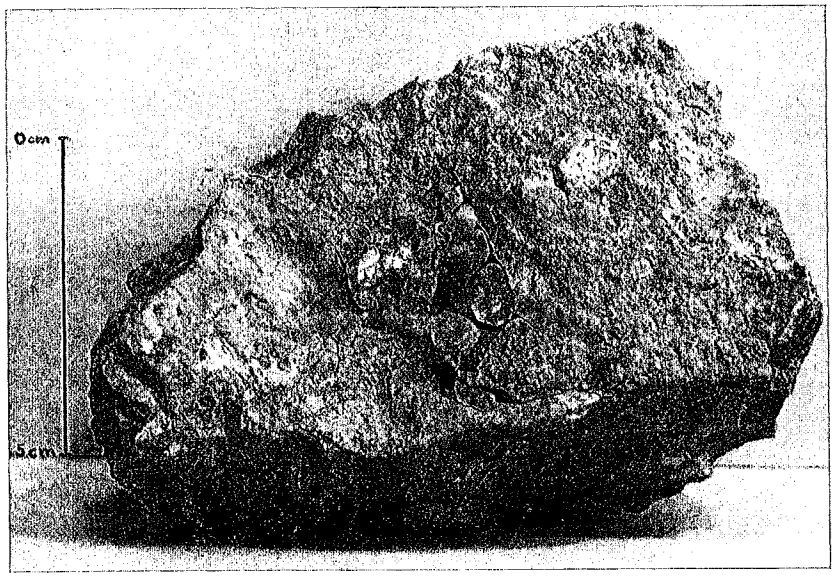


Fig. 11. — *Loxonema* sp. dans le Calcaire à Entroques, carrière de Moersdorf. Photo STERBA.

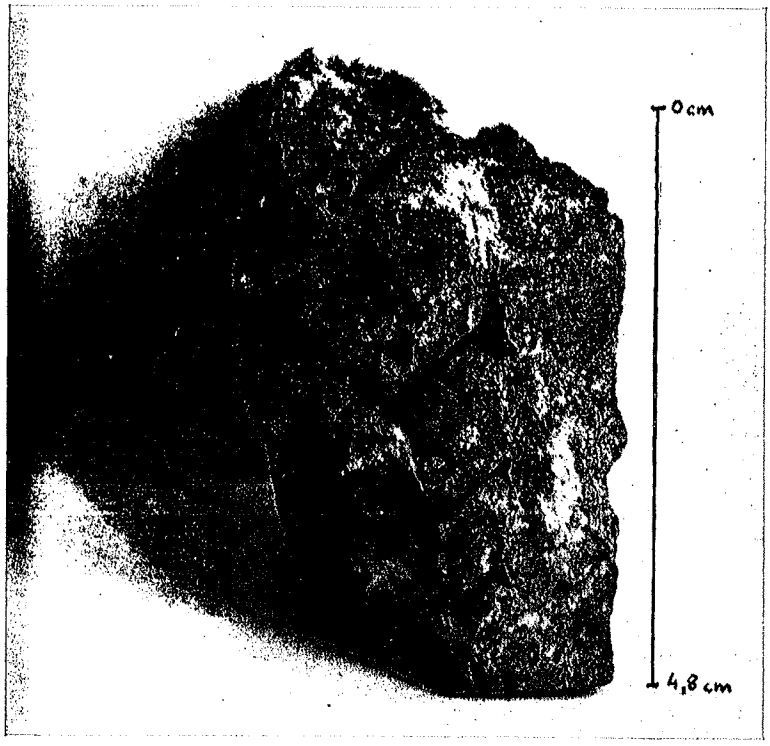


Fig. 12. — Moule intérieur de *Loxonema* sp. rempli partiellement de petits grains arrondis (pseudo-ooïdes ou *Coprolus* sp.?) dans le Calcaire à Entroques, carrière de Moersdorf. Photo STERBA.

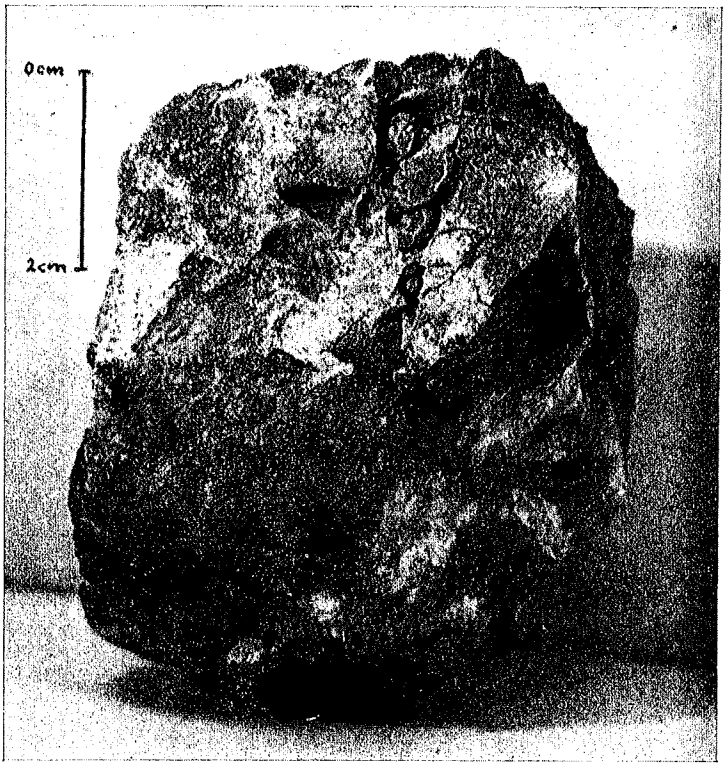


Fig. 13. — *Loxonema* sp. dans le Calcaire à Entroques, «Kelsbach» près de Grevenmacher. Photo STERBA.

ces exemplaires, un moule intérieur comme presque tous les restes fossiles de notre région, est constitué partiellement de grains ronds et allongés, tandis que le reste et la roche environnante sont normalement cristallins (figure 12). Des corps semblables se trouvent en différents autres échantillons de roche des environs de Moersdorf (figures 14 et 15). M. Gaston MAYER du Musée d'histoire naturelle de Karlsruhe décrit des corps semblables en les prenant pour des coprolithes d'animaux fouisseurs, coprolithes qui remplissent des cavités dans la roche, les terriers de ces animaux ou même des coquillages vides. M. MAYER cite et montre en photographies des exemples pour un moule intérieur de *Loxonema obsoletum* v. ZIET. ainsi que pour un moule intérieur d'*Hoernesia socialis* v. SCHLOTH. En ce qui concerne ces petits corps il écrit:

« Das Vorkommen dieser Pillen in Wurmgängen (MAYER, 1954) läßt den Schluß zu, daß es sich um Koprolithen von Anneliden handelt, was schon SANDBERGER (1892, S. 196) für ähnliche, später von REIS (1910, S. 239) näher beschriebene Bildungen annahm. Daß der Boden des germanischen Muschelkalkmeeres im allgemeinen von Würmern reichlich besiedelt war, ist bei der guten Durchlüftung dieses Binnenmeeres ohne weiteres anzunehmen. Davon zeugen ja auch die zahlreichen auf Würmer beziehbaren Lebensspuren. Entsprechend wurde auch stellenweise das massenhafte Auftreten von Kotpillen beobachtet, so als Abdrücke auf Schichtflächen (MAYER, 1954) und im Gestein selbst (MAYER, 1956). »

Parmi les traces de vie, *Serpula socialis* GOLDF. (figure 16) et *Rhizocorallium commune* SCHMID se retrouvent surtout dans une mince couche dolomitique à sableuse intercalée dans la couche argilo-marneuse séparant les deux niveaux du Calcaire Coquillier Principal. Ces traces se retrouvent cependant aussi en d'autres lieux.

Dans un banc dolomitique bourré d'articles d'encrines entre Wellen et Nittel, j'ai trouvé parmi d'innombrables entroques, avec un calice entier d'*Encrinus liliiformis* v. SCHLOTH et plusieurs bases de calices une trace fossile énigmatique, dessinée sur la figure 18. S'agirait-il d'un fond de calice d'*Encrinus lilliiformis* qui, au lieu de la symétrie pentagonale habituelle, aurait seulement quatre lobes ? Je tiens l'exemplaire à

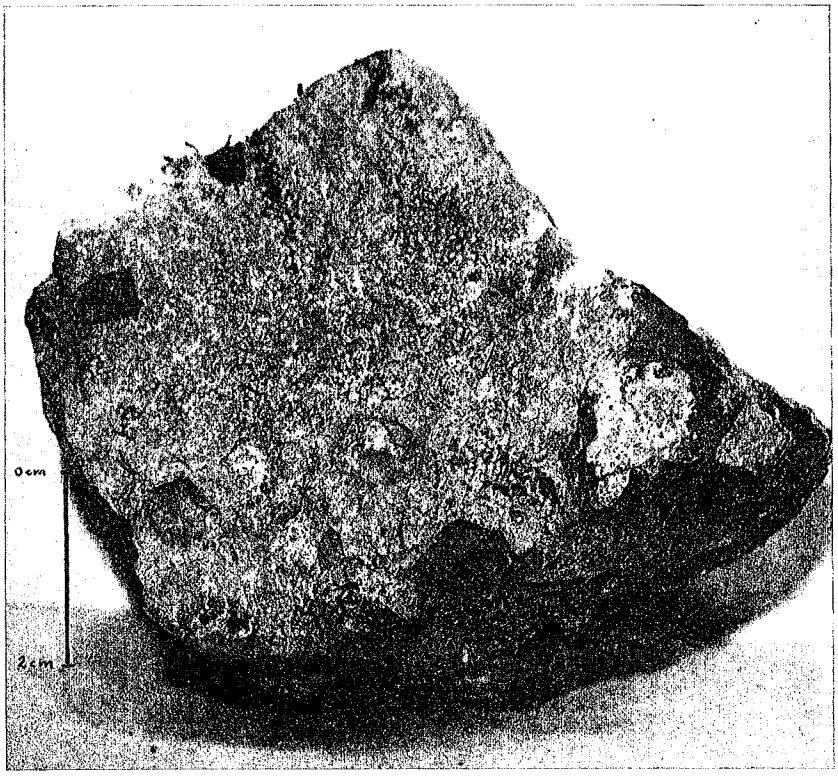


Fig. 14. — Petits grains arrondis (pseudo-ooïdes ou *Coprolus* sp. ?) remplissant des creux dans le Calcaire à Entroques, carrière de Moersdorf. Photo STERBA.



Fig. 15. — Petits grains arrondis (pseudo-ooïdes ou *Coprolus* sp. ?) et articles d'*Encrinus liliiformis* v. SCHLOTH. dans un creux du Calcaire à Entroques, carrière de Moersdorf.

Photo STERBA.

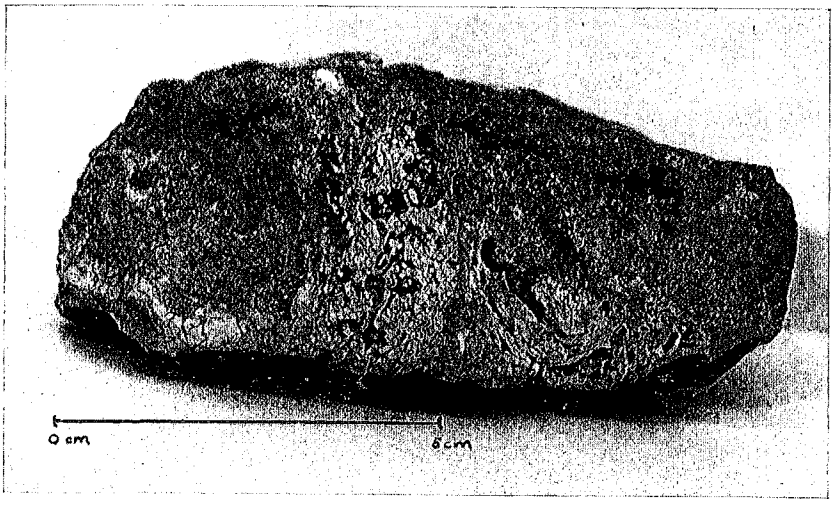


Fig. 16. — *Serpula socialis* GOLDF.[1]) au sommet du Calcaire à Entroques, «Kelsbach» près de Grevenmacher. Photo STERBA.

la disposition de ceux qui pourraient éventuellement me renseigner.

Enfin j'ai découvert, au lieu dit « Lâfbach » entre Grevenmacher et Mertert un banc à *Terebratula vulgaris* v. SCHLOTH. Il s'agit en vérité de deux bancs superposés, bourrés de *Terebratula vulgaris* v. SCHLOTH. La figure 17 montre un échantillon du banc inférieur. Ces deux bancs se laissent poursuivre sur les quelque 5 m qui affleurent dans cette coupe. L'aspect pétrographique et l'aspect paléontologique des deux bancs sont différents. Le banc supérieur, épaisseur 30 cm, est jaune gris, cristallin, bourré de *Terebratula vulgaris* en moules intérieurs, forme i de Martin SCHMIDT (1928, p. 141). Le banc inférieur, épaisseur 30 cm, d'aspect marneux, bourré de *Terebratula vulgaris* dont la forme de la coquille est conservée, formes i et h de Martin SCHMIDT. La figure 19 reproduit les différentes formes de *Terebratula vulgaris* selon le livre de Martin SCHMIDT. Le banc inférieur contient aussi quelques articles d'encrines ainsi que plusieurs autres restes indéterminables.

La description détaillée des bancs à Térébratules et de différents bancs de lumachelle feront l'objet d'une étude ulté-

[1]) Voir note p. 26.

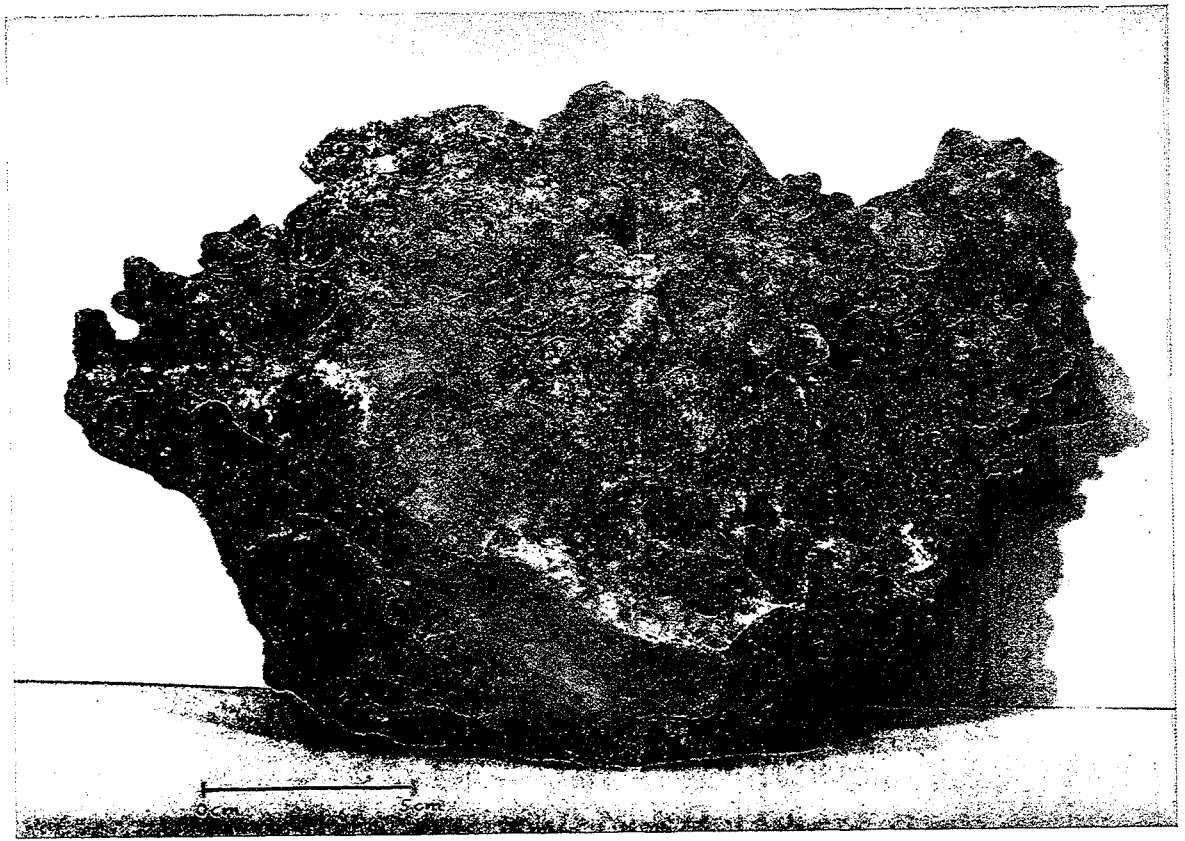


Fig. 17. — Banc bourré de *Terebratula vulgaris* v. SCHLOTH. (formes i et h de Martin SCHMIDT), contenant également des Entroques et quelques restes fossiles indéterminables, Calcaire à Entroques, « Lâfbach » près de Grevenmacher. Photo STERBA.

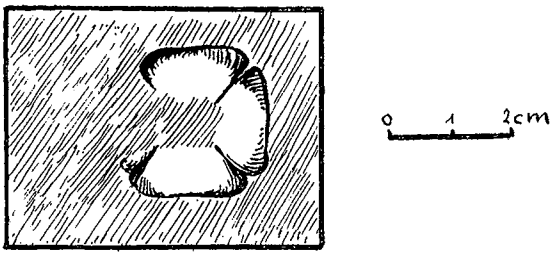


Figure 18.
Reste fossile énigmatique.

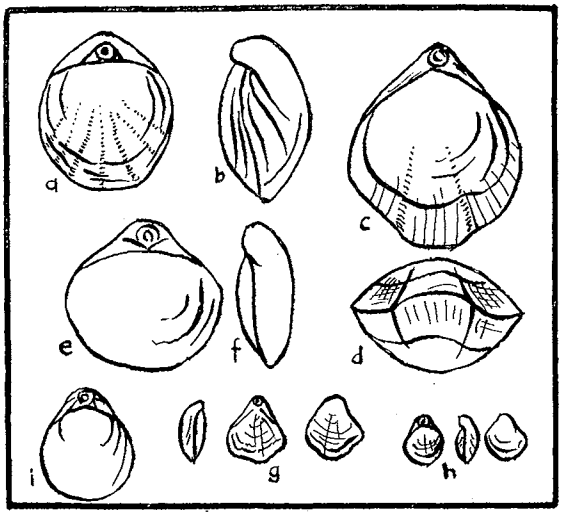


Figure 19.
Les différentes formes de Terebratula vulgaris v. SCHLOTH, d'après M. SCHMIDT.
a-b : forme du Calcaire coquillier inférieur;
c-d : forme du Calcaire coquillier principal;
e-f : forme plate et brève;
g : petite forme du Calcaire coquillier inférieur;
h : petite forme du Calcaire à entroques;
i : forme intermédiaire du Calcaire à entroques.

rieure sur les conditions et circonstances de formation des dépôts en question.

VALEUR STRATIGRAPHIQUE DE QUELQUES NIVEAUX PALÉONTOLOGIQUES ET PÉTROGRAPHIQUES

a) *Les articles d'encrines*

Leur présence étant tout à fait irrégulière, leur absence ne prouve pas l'absence du Calcaire à entroques, mais leur présence prouve au moins la présence de cet étage. Certains bancs restent quand même constants sur des distances de plusieurs kilomètres. La découverte d'un banc très constant au sommet du Calcaire à Entroques, dans un terrain assez peu accessible entre Grevenmacher et Machtum, m'a porté à rectifier quelque peu la limite mo_1-mo_2 de la carte géologique. La vue panoramique depuis la rive allemande de la Moselle confirme cette limite. La topographie défectueuse et le tracé aujourd'hui inexact de la carte Hansen ainsi que l'inaccessibilité des falaises en question sont probablement à la base de cette erreur. La figure 20 montre la limite mo_1-mo_2 d'après ces nouvelles constatations.[2]) Cette rectification est donc basée sur un banc bourré d'articles d'encrines qui s'étend sur une distance de trois kilomètres et persiste probablement dans le sous-sol de Grevenmacher où ces couches se trouvent assez profondément au-dessous du niveau de la Moselle. En aval de Grevenmacher, au lieu dit « Lâfbach » le Calcaire à Entroques reparaît et le banc à entroques est de nouveau si caractéristique. En d'autres lieux un banc pareil n'est pas à constater. On peut donc parler d'un niveau repère régional.

b) *La glauconie*

Comme le dit déjà M. LUCIUS, la glauconie se trouve répartie irrégulièrement dans toute la roche du Calcaire Coquillier Principal. Certaines coupes: « Kelsbach » Grevenmacher, « Lâfbach » Grevenmacher, « Heselberg » Moersdorf, ainsi que d'autres de la rive allemande de la Moselle, montrent un enrichissement en glauconie de la roche dolomitique vers le som-

---

[2]) Un levé géologique effectué récemment par les candidats géologues de l'université de Tübingen a confirmé cette nouvelle limite tout en précisant son tracé.

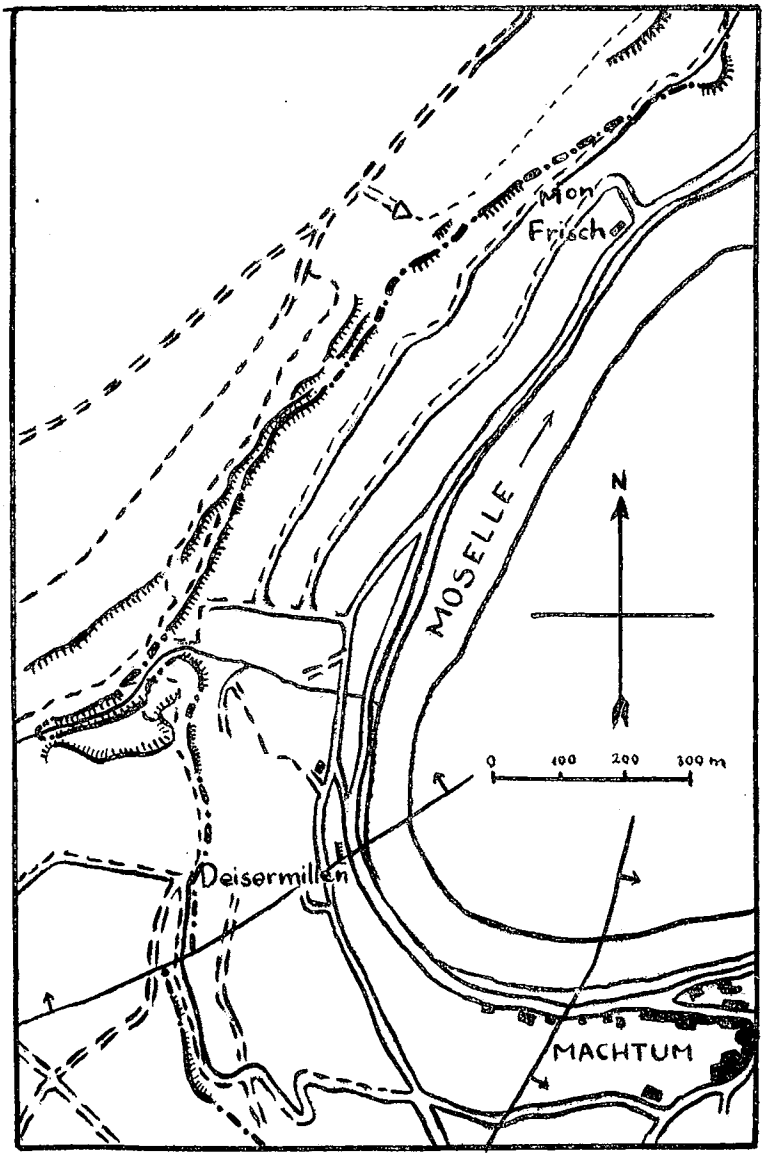


Figure 20.
Limite mo_1 / mo_2 entre Machtum et Grevenmacher.
—·—·— = limite.

met du Calcaire à Entroques. Il y a donc là un certain horizon, souvent valable pour fixer le sommet du Calcaire à Entroques.

Cependant le plus étonnant enrichissement en glauconie, un mince banc au « Heselberg » près de Moersdorf, se trouve au sommet de la partie moyenne du Calcaire à Entroques. La dite carrière montre donc deux enrichissements en glauconie, l'un au sommet de la partie moyenne et l'autre au sommet de la partie supérieure du Calcaire à Entroques, c.-à-d. au niveau habituel de cet enrichissement en glauconie. Les grains de glauconie de ce niveau repère sont généralement assez gros et assez irréguliers.

c) *Texture oolithique de la roche*

Dans les bancs supérieurs à entroques j'ai observé par endroits une texture oolithique très prononcée. Il y a une certaine constance horizontale de ce niveau dans les coupes étudiées, mais le peu d'endroits où je l'ai rencontré rendent une conclusion difficile. En d'autres endroits, p. ex. dans le Sud-Est de notre pays, le niveau semble plus constant et mieux marqué (LUCIUS, 1940). Des recherches ultérieures devront donner des renseignements supplémentaires.

d) *Bancs à lumachelle (Schillbänke)*

Ils sont assez nombreux, j'en ai constaté dans presque toutes les coupes examinées; parfois il y en a deux ou trois dans une même coupe. Sur de petites distances, ces bancs sont très constants. Dans tous les forages faits en 1960 à Grevenmacher par le Service Géologique de l'Etat un tel banc a pu être observé au même niveau, mais sur des distances dépassant quelques kilomètres on les retrouve rarement au même endroit.

e) *Bancs à texture caverneuse*

De tels bancs (figure 6) se rencontrent assez souvent dans la région de la Moselle et de la Basse-Sûre. Ces niveaux sont généralement les plus constants, les plus faciles à retrouver sur une assez grande distance. Un tel banc a été constaté au même niveau dans presque tous les forages faits près de Remich par le Service Géologique de l'Etat (1961). J'en ai pu suivre un autre sur une assez grande distance. Je l'ai constaté dans la coupe C.3. à 12 m sous le sommet du Calcaire à

Entroques,

dans la coupe C.5. à 14 m,

dans la coupe C.8. à environ 10 m,

dans la coupe C.9. à environ 17 m,

dans la coupe C.10. à 17 m.

f) *Différents niveaux sableux*

Dans la roche dolomitique, on rencontre parfois des niveaux plus ou moins sableux. L'ensablement étant une des caractéristiques des dépôts côtiers, il en résulte des déplacements du rivage, non seulement au cours des âges géologiques, mais, dans notre cas particulier, même pendant des périodes assez courtes. M. LUCIUS constate de tels retours du rivage en direction du centre du bassin au cours de l'époque du Calcaire coquillier, mais ces variations du rivage sont peut-être encore plus nombreuses qu'il ne le croit. Rien que dans le Calcaire coquillier principal de notre région mosellane il y a plusieurs de ces zones sableuses. Ces zones se reconnaissent facilement dans une coupe, si la roche est défraîchie, l'analyse chimique est cependant un moyen plus sûr. Une série d'analyses, faite à Wellen (Allemagne) pour une coupe ne rencontrant aucune faille, montre très bien ces accroissements de la teneur en silice. Le graphique de la figure 22 en donne une idée. Il s'étend sur toute l'épaisseur du Calcaire coquillier principal.

Pour l'hypothèse de la formation littorale de ces bancs sableux il y a encore plusieurs autres preuves:

Deux de ces coupes montrent clairement une stratification entrecroisée, la plupart montrent des terriers d'animaux fouisseurs, puis il y a encore les nodules ferrugineux englobés dans la roche.

Quant à la fidélité au niveau je n'ai pu examiner qu'un seul de ces bancs sableux, situé à une dizaine de mètres au-dessous du sommet du Calcaire à entroques. Il s'observe sur une dizaine de kilomètres puis disparaît. La figure 21 montre la situation des niveau caverneux (e) et sableux (f), dans une suite de coupes de direction approximative Sud - Nord.

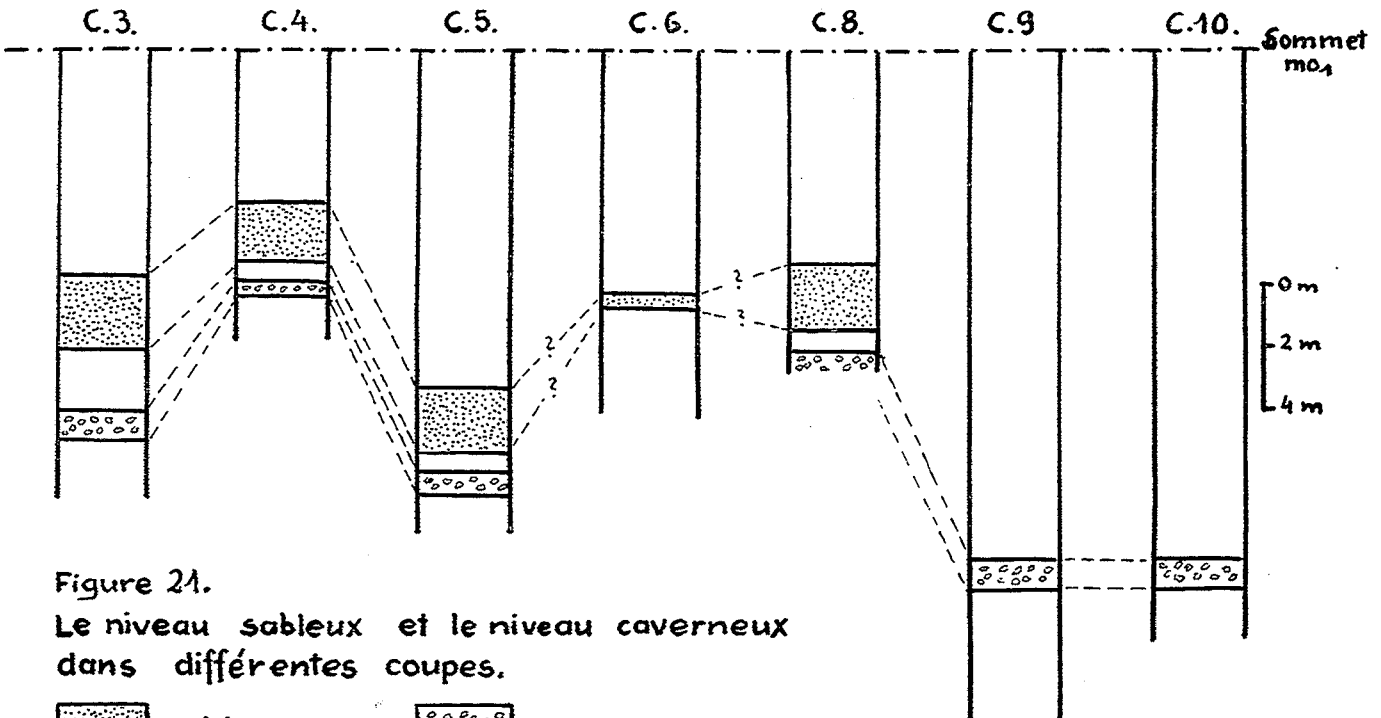


Figure 21.
Le niveau sableux et le niveau caverneux dans différentes coupes.

sableux caverneux

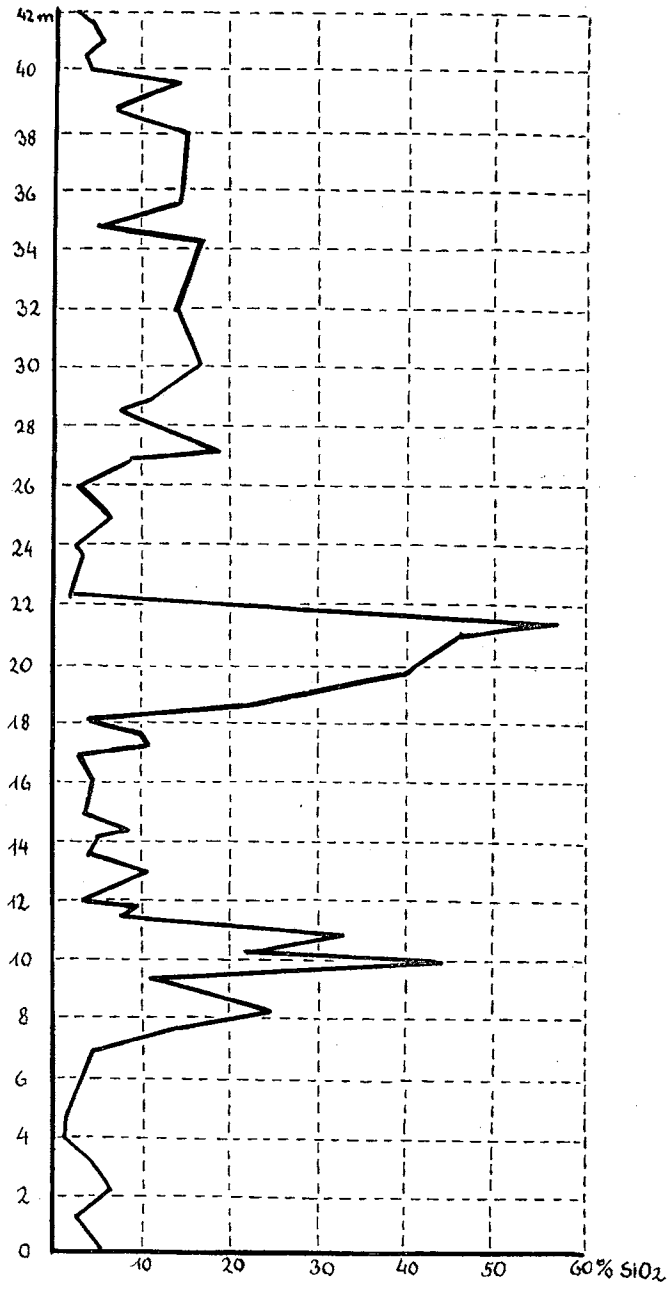


Figure 22. Pourcentage en SiO_2 d'une coupe du Calcaire coquillier principal.

g) *La teneur en argile*

Ce sont les niveaux argileux que Gangolf KNAPP utilise avant tout dans son travail sur la stratigraphie du Calcaire Coquillier Principal de l'Eifel. Son étude comprend entre autres des coupes de la rive allemande de la Basse-Sûre et de la Moselle. Il dit que ces niveaux argileux se laissent suivre sur des distances allant jusqu'à 150 km et il en donne de nombreux détails dans l'étude citée plus haut.

Le banc argilo-marneux relevé par M. LUCIUS, séparant mo_1 et mo_2 (figure 1), est à ranger parmi ces horizons repères. L'alternance de bancs argileux ou argilo-marneux et de bancs dolomitiques qui est très prononcée dans le Calcaire à Ceratites nodosus des carrières d'Echternach (figure 2) et de Wallendorf (KNAPP, 1961), l'est beaucoup moins dans la région mosellane. Deux autres bancs argilo-marneux, comparables à celui cité par M. LUCIUS, départagent souvent le Calcaire à Entroques en 3 gros paquets de bancs dolomitiques. Ces limites sont très prononcées dans la carrière du « Heselberg » près de Moersdorf. Le banc argilo-marneux du lieu dit « Fels » près de Grevenmacher, contenant des nodules de calcédoine, fait probablement partie de ce niveau.

Au sujet de ces niveaux argileux, ainsi que sur la relativité des limites paléontologiques usuelles, l'étude de KNAPP peut donner d'amples renseignements.

CONCLUSION

Pour le moment, comme je l'ai dit au début, je ne tirerai pas de conclusions géologiques en ce qui concerne la stratigraphie de notre région mosellane, je suis bien trop jeune et trop inexpérimenté encore pour faire des affirmations catégoriques. Dans cette première étude je me suis borné à constater des faits, à noter mes observations. En guise de conclusion, j'aimerais seulement remercier ceux qui m'ont mis sur la voie de la recherche scientifique, qui m'ont encouragé, ceux qui m'aident et me conseillent.

BIBLIOGRAPHIE DES OUVRAGES CONSULTÉS

BUSSE, Erwin : Feinstratigraphie und Fossilführung des Trochitenkalkes im Meissnergebiet, Nordhessen. Wiesbaden, 1952.

GOETZ, C. : Über die Entstehung des Dolomits der Muschelkalkschichten nördlich des Lothringer Hauptsattels und über den Einfluß von kolloiden Phasen auf die Bildung von Dolomit überhaupt. Leipzig, 1921.

KNAPP, Gangolf: Zur Stratigraphie und Paläogeographie des Hauptmuschelkalkes der Eifel. Aachen, 1961.

MAYER, Gaston : Zur Kenntnis des Unteren und Mittleren Hauptmuschelkalkes der Gegend von Bruchsal mit Berücksichtigung des Gesamtkraichgaus und benachbarter Gebiete. Jahresber. u. Mitt. des Oberrheinischen Geologischen Vereines, 1943/50.

id. : Eine interessante Schichtfläche aus dem Mittleren Hauptmuschelkalk von Bruchsal. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland. Heft 2, 1955.

id. : Eine Schichtfläche mit Biocoenosen, Strömungsmarken und Lebensspuren aus dem Mittleren Hauptmuschelkalk von Bruchsal. Beiträge zur naturkl. Forschung in Südwestdeutschland. Heft 1, 1956.

id. : Beobachtungen an einer Arenicolites-Platte. Beitr. zur naturkl. Forschung in Südwestdeutschland. Heft 1, 1957.

id. : Eine Lebensspur von stratigraphischer Bedeutung im Gervillienkalk des Kraichgau. Der Aufschluß, 1958.

id. : Kotpillen als Füllmasse in Hoernesien und weitere Kotpillenvorkommen im Kraichgauer Hauptmuschelkalk. Neues Jb. Geol. Paläontol. Stuttgart, 1956.

id. : Grabungen im Muschelkalk von Bruchsal. Der Aufschluß, 1961.

id. : Rhizocorallien mit Wandkörperchen. Der Aufschluß, 1958.

id. : Bruchsaler Ceratiten. Der Aufschluß, 1956.

id. : Muschelkalkaufschlüsse im südlichen Kraichgau. Der Aufschluß, 1959, 1960, 1961.

id. : Ein fossilreicher Horizont im Pforzheimer Hauptmuschelkalk. Der Aufschluß, 1956.

id. : Wurmkörperabgüsse aus dem oberen Muschelkalk. Der Aufschluß, 1960.

id. : Vorkommen der *Spiriferina fragilis* v. SCHLOTH im Kraichgauer Hauptmuschelkalk. Der Aufschluß, 1962.

MORET, Léon : Manuel de paléontologie animale. Paris, 1958.

MUELLER, Arno Hermann : Stratonomische Untersuchungen im Oberen Muschelkalk des Thüringer Beckens. Berlin, 1950.

LUCIUS, Michel : Das Gutland. Luxembourg, 1948.

id. : Der Werdegang des Luxemburger mesozoischen Sedimentationsraumes und dessen Beziehungen zu den hercynischen Bauelementen. Luxemburg, 1955.

id. : Die Entwicklung der Trias am Südrande des Öslings. Luxemburg, 1941.

id. : Manuel de la géologie du Luxembourg. Luxembourg, 1952.

ROTHE, Hans Werner : Die Ceratiten und die Ceratitenzonen des Oberen Muschelkalks im Thüringer Becken. Frankfurt, 1955.

SCHMIDT, Martin: Die Lebewelt unserer Trias, Oehringen, 1928.

id. : Nachtrag, Oehringen, 1938.

TERMIER, H. et G. : Paléontologie stratigraphique. Paris, 1960.

THEOBALD, N. et GAMA, A : Stratigraphie. Paris, 1959.