

PRESENCE D'UN EXOCLASTE DE NATURE IGNEE DANS LES SCHISTES NODULEUX FRASNIENS A NETTINE (PROVINCE DE NAMUR) (*)

par

L.R. DEJONGHE et J. BOUCKAERT (**)

RESUME.— Un exoclaste de nature ignée et de structure porphyrique a été trouvé dans un schiste à nodules calcaires d'âge Frasnien.

La présence énigmatique d'un tel erratique est discutée à l'aide de diverses hypothèses.

ABSTRACT.— A clast composed of a porphyritic igneous rock has been found in a Frasnian nodular shale.

Various possible explanations for the presence of this erratic are discussed.

A.- INTRODUCTION

Dans le cadre des travaux effectués par le Service géologique de Belgique en collaboration avec l'Université catholique de Louvain (Service de géochimie du Professeur H. MARTIN) pour la reconnaissance des prolongements du filon exploité naguère à Heure, province de Namur (L. de WALQUE, J. BOUCHAERT et H. MARTIN, 1976), un sondage a été implanté à Nettinne au lieu-dit : "le poteau". (Localisation, voir fig. 1 ; sondage n° 168 W 225 des archives de la carte géologique).

Le sondage a débuté dans un horizon schisteux à nodules calcaires, riche en petits polypiers. Les conodontes provenant de cet horizon - *Ancyrodella curvata*, *Palmatolepis gigas* et *Palmatolepis subrecta* - le situent aux environs du niveau "i", décrit par M. COEN (1974, p. 81).

Jusqu'à une profondeur de 106 m, ce sondage a recoupé une lithologie principalement schisteuse (schistes verts au sommet, puis gris, et schistes carbonatés, avec des nodules calcaires de plus en plus abondants vers la base). A partir de 106 m jusqu'à sa base

(144 m), le sondage a traversé des calcaires construits à polypiers et stromatopores.

Chronostratigraphiquement, suivant H. H. TSIEN (1974), les schistes recoupés peuvent être corrélés à une formation d'âge Frasnien supérieur - chronozones α et β et les calcaires, à une formation d'âge Frasnien inférieur - chronozone γ .

Grâce au sciage longitudinal des carottes, on a pu observer entre les profondeurs de 84,87 m et 84,90 m la présence d'un exoclaste long de plusieurs cm.

B.- DESCRIPTION MACROSCOPIQUE DE L'EXOCLASTE (ph. 1 et 2, pl. 1 ; fig. 2)

A l'échelle du membre, l'exoclaste est situé dans des schistes à nodules calcaires irrégulièrement disséminés. A l'échelle de la couche, il est compris dans une roche schisteuse plus ou moins quartzo-dolomitique, gris foncé, bioclastique, à nodules calcaires gris clair très abondants.

Cet erratique ne traverse pas la carotte de sondage de part en part, mais il ressort d'un côté ce qui dénote son aspect longiforme (diamètre des carottes : 84 mm). Sa forme ressemble grossièrement à celle d'un tronçon de pyramide tétragonale.

(*) Communication présentée le 9 novembre 1976 ; manuscrit déposé le 16 janvier 1977.

(**) Service géologique de Belgique, 13 rue Jenner, 1040 Bruxelles.

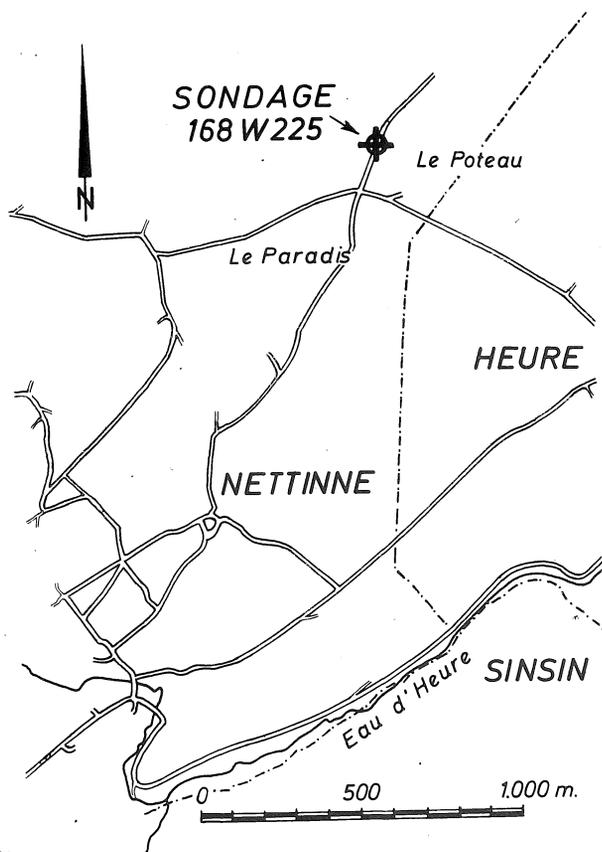


FIGURE 1.- Plan de situation

Des sections transversales parallèles montrent un contour anguleux, irrégulier, mais presque isométrique, la plus grande diagonale mesurant 30 mm.

Parmi les constituants de cet exoclaste, on peut distinguer une matrice de couleur gris brunâtre cimentant des corps figurés, jointifs ou non, isométriques (taille moyenne voisine du mm ; diagonale la plus grande : 6 mm), parfois arrondis, parfois anguleux et de couleurs différentes. Les corps figurés se répartissent de la façon suivante : 50 % de grains blanchâtres à légèrement verdâtres (feldspath) ; 25 % de grains gris, translucides (quartz) ; 25 % de traînées nuageuses noirâtres aux contours diffus et à tendance allongée (agrégats de chlorite, leucoxène, chalcopryte, pyrite, calcite).

Cet exoclaste est partiellement enchâssé dans la partie inférieure d'un nodule calcaire. (Au centre de la carotte, voir ph. 1 et 2 ; pl. 1 ; à la périphérie arrondie de la carotte, il ressort dans la matrice schisto-carbonatée).

En outre, un intercalaire argilo-carbonaté sombre s'insinue entre l'exoclaste et le nodule calcaire, interdisant un contact direct entre les deux sur une partie du contour.

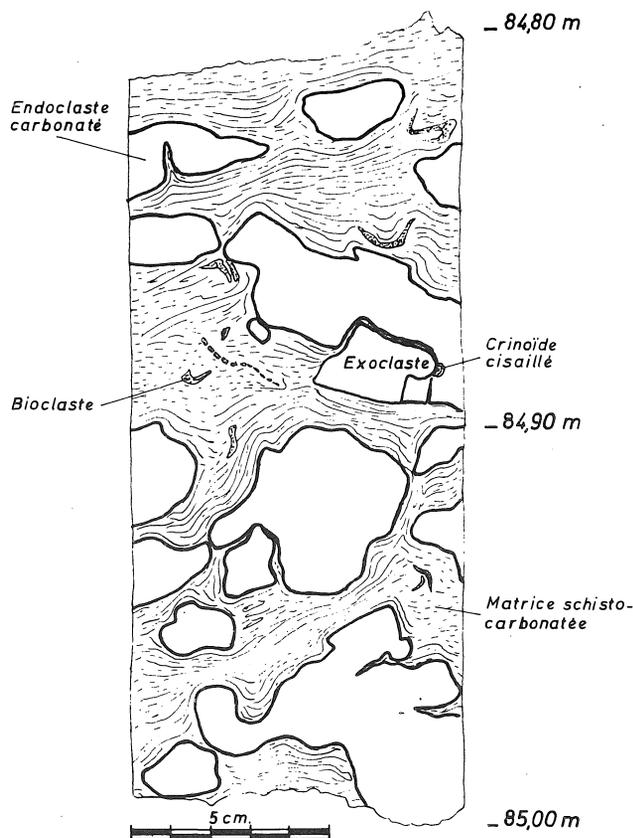


FIGURE 2.- Section longitudinale de la carotte du sondage de Nettinne (Le Poteau 168 W 225) contenant l'exoclaste.

Notons que ce phénomène d'impressionnement n'est pas réservé à l'exoclaste seul. Il s'observe également entre les endoclastes calcaires voisins.

Enfin, signalons aussi que là où l'exoclaste est enchâssé dans le nodule, on peut remarquer qu'il a cisailé un crinoïde.

C.- DESCRIPTION MICROSCOPIQUE DE L'EXOCLASTE

Les minéraux les plus abondants sont, par ordre décroissant : quartz (phénocristaux : 15 % ; matrice 25 %), feldspath (phénocristaux : 30 % ; matrice 3 %), chlorite (10 %), micas blancs (10 %). Parmi les minéraux accessoires (7 %), citons : calcite, leucoxène, anatase, apatite, zircon, rutile, chalcopryrite et pyrite. Ces pourcentages sont estimés visuellement.

C.1.- QUARTZ

a) En phénocristaux

Cristaux de grande taille (300 μ à plusieurs mm), aux contours extrêmement corrodés, présentant des baies

et des îlots remplis de matrice (ph. 1, pl. 2). Bien que le contour des phénocristaux ne soit pas rectiligne, mais au contraire, finement indenté, on peut repérer certains individus subautomorphes (leur contour, en tout ou en partie, peut être inscrit dans un hexagone régulier) (ph. 2, pl. 2). Sur certains grains, auréole d'accroissement décelable par une couronne d'inclusions phylliteuses. Parfois fissuré et toujours à extinction onduluse.

b) Dans la matrice

Grains xénomorphes (exceptionnellement automorphes), équants (50μ à 100μ), rarement jointifs (pâte phylliteuse intergranulaire), fréquemment à inclusions phylliteuses.

C.2.- FELDSPATH

a) En phénocristaux

Plages feldspathiques de tailles variables, toutes supérieures à 500μ , et, certaines, atteignant plusieurs mm dans leur plus grande dimension.

Phénocristaux subautomorphes à tendance interstitielle. Quelques-uns maclés polysynthétiquement (ph. 3, pl. 2). La plupart des plages feldspathiques ne s'éteignent pas uniformément, mais, au contraire, par plaques jointives.

Présence moins évidente que macroscopiquement à cause de l'altération avancée. En réalité, fantômes feldspathiques saupoudrés de produits de natures diverses (principalement, paillettes de type "séricite", accessoirement, feutrage d'aspect "kaolineux", pigment microgrenu translucide, grains de quartz et, plus rarement, microcristaux de calcite, épidote et chlorite).

Parfois, en bordure des phénocristaux, altération moins prononcée qu'au centre trahissant un léger zonage. Ce dernier est d'ailleurs exceptionnellement souligné par la présence d'une fine bande (épaisseur : 10μ à 20μ) très riche en produits phylliteux d'altération.

b) Dans la matrice

Cristaux légèrement plus grands que les grains de quartz de la matrice (75μ à 150μ), beaucoup moins altérés que les phénocristaux feldspathiques, et, assez souvent, maclés polysynthétiquement.

c) Détermination de la nature des feldspaths

Nous avons tenté une coloration sélective des feldspaths en lame mince selon le procédé décrit par D. LADURON (1966). Le test au cobaltinitrite de sodium s'est avéré négatif. Par contre, les feldspaths

ont été très légèrement teintés en rose par l'amaranthe. Sur ces bases, nous concluons à l'absence de feldspath potassique et à la présence exclusive de plagioclase.

D'ailleurs, la tendance automorphe des phénocristaux feldspathiques, l'existence de macles polysynthétiques et l'apparition d'un peu de calcite parmi les produits d'altération, sont autant de facteurs qui confirment la présence de plagioclase.

L'identification plus précise de ce minéral s'est cependant avérée extrêmement difficile à cause de l'altération poussée. Néanmoins, nous pouvons certifier que tous les plagioclases (aussi bien les phénocristaux que les microcristaux) sont situés vers le pôle albite-oligoclase (indices toujours inférieurs à ceux du quartz). Le zonage périphérique de certains cristaux combiné à la mesure d'angles d'extinction, nous autorise à penser à la présence d'oligoclase à couronne albitique.

C.3.- CHLORITE (BIOTITE CHLORITISEE)

Il s'agit d'un minéral épigénisant de la biotite, (des reliques d'hydrobiotite, néanmoins très rares, témoignent de la nature du minéral complètement épigénisé), caractérisé par les propriétés optiques suivantes : pléochroïsme direct (X : très légèrement jaunâtre ; Z : brunâtre), coloration pas très uniforme, indices toujours supérieurs à ceux du quartz, voisins ou parfois très légèrement supérieurs à ceux de l'apatite, faible biréfringence (monte jusqu'au jaune du 1er ordre sur des sections à très bon clivage - teintes d'interférences normales, partiellement masquées par la couleur propre du minéral), extinction droite, allongement positif, uniaxe négatif (ou biaxe à 2V très petit), un seul clivage.

Excepté en ce qui concerne la couleur, les caractères optiques de ce minéral de substitution correspondent bien à ceux de la famille des chlorites. Dans la classification simplifiée de A.L. ALBEE (1962), par son caractère négatif et ses teintes d'interférence normales, il s'agirait d'une chlorite riche en fer. Cependant les tons brônâtres du pléochroïsme (au lieu de verdâtres) nous ont contrariés pour assimiler ce minéral à une chlorite. Néanmoins, W.E. TROGER (1967, pp. 567-568) souligne la tendance brunâtre des chlorites riches en fer. D'autre part, la faible biréfringence et les indices élevés nous écartent de la vermiculite ; la faible biréfringence, de l'hydrobiotite. Dès lors, en l'absence d'études plus approfondies, nous qualifierons quand même ce minéral de chlorite, sans plus de précisions, tout en lui réservant le sens de biotite chloritisée.

Elle se présente en empilements de cristaux lamellaires légèrement flexueux (ph. 4, pl. 2) attei-

gnant parfois 450 μ de long, eux-mêmes enchevêtrés et concentrés dans des agrégats plus ou moins étirés de plusieurs mm de longueur. On la trouve aussi disséminée dans la matrice en cristaux xénomorphes ou subautomorphes, à tendance interstitielle, de taille voisine de celle des autres grains de la matrice.

Elle est toujours accompagnée de nombreuses inclusions de natures diverses. Parmi les plus caractéristiques citons :

- Lamelles de calcite de section fusiforme, d'une épaisseur maximale d'environ 15 μ , étroitement confinées aux clivages de la chlorite (ph. 4 et 5, pl. 2). Parfois, ces lamelles de calcite sont cisailées et décalées transversalement (phénomène quelquefois provoqué par la croissance d'autres minéraux, par exemple aiguilles de rutile (?) et phénoblastes de calcite). A certains endroits, on peut observer que la croissance de ces lamelles de calcite, caractérisées par une épaisseur anormale, a provoqué la flexure, voire l'étranglement, des lamelles de chlorite (ph. 5, pl. 2).
- Lamelles de pyrite (?), extrêmement fines (largeur exceptionnellement supérieure à 2 μ) et allongées (en moyenne : 50 μ), également confinées aux clivages de la chlorite.
- Agrégats d'anatase et leucoxène, partiellement localisés dans les clivages de la chlorite (voir C. 6).
- Fines aiguilles de rutile, disposées en réseau triangulaire (sagénite).
- A certains endroits, la chlorite est associée à un minéral de même habitus et de propriétés optiques semblables, sauf en ce qui concerne la biréfringence qui parfois atteint le 4ème ordre. Il s'agit probablement de reliques d'hydrobiotite.

Les empilements de lamelles de chlorite, calcite et pyrite qui s'englobent en sandwich constituent une structure systématiquement observée. La coexistence des lamelles de chlorite et de calcite nous porte à croire que ces minéraux de substitution dérivent peut-être d'une amphibole calcique. Néanmoins, les reliques d'un clivage losangique sont inexistantes. Seuls les alignements bidirectionnels, parfois observés sur certains agrégats de minéraux titanifères (ph. 7, pl. 2), peuvent constituer de lointains témoins de cet état.

C.4.- MICAS BLANCS

L'hydromuscovite est un des principaux constituants des minéraux d'altération des feldspaths. Elle apparaît en agrégats de microcristaux (15 μ à 20 μ) écailléux et en microcristaux tabulaires.

La séricite apparaît également dans la matrice en microcristaux lamellaires et tabulaires (jusqu'à 50 μ de longueur) coincés entre les grains de quartz et de feldspath. Ces microcristaux présentent parfois une orientation préférentielle, parallèle à l'allongement des nids chloriteux. Parfois aussi, la séricite apparaît en agrégat de microcristaux lamellaires à structure fibroradiée (houppes de séricite - longueur des lamelles : 80 μ à 100 μ).

Dans certaines régions de la matrice, les micas blancs deviennent très abondants et s'individualisent en nodules oblongs de 4 ou 5 mm de long et 1 ou 2 mm max. de large, également parallèles à l'allongement des nids chloriteux (ph. 6, pl. 1). A ces endroits, la séricite apparaît en microcristaux écailléux qui recristallisent en plages filandreuses de muscovite. Tous les micas blancs s'éteignent simultanément, parallèlement à l'allongement général, conférant à ces nodules une schistosité de flux. A l'intérieur de ceux-ci, on peut distinguer par places, une structure micronodulaire, le remplissage des micro-yeux étant constitué de kaolinite.

Parmi les autres constituants de ces nodules (environ 20 %), signalons apatite : minéraux opaques xénomorphes, grains de quartz et calcite, cette dernière, sous des aspects très particuliers.

En effet, dans ces zones, la calcite apparaît tout d'abord en grands cristaux tabulaires (jusqu'à 600 μ de long et 120 μ de large), tantôt rigoureusement rectangulaires, tantôt effilés ou esquilleux aux extrémités, disposés de façon quelconque par rapport à l'allongement de ces zones phylliteuses. Lorsque ces tablettes sont transverses à la structure orientée (schistosité), on constate la présence d'auréoles d'étirement. Ensuite, la calcite apparaît aussi sous forme de linéaments d'environ 15 μ de large et jusqu'à plusieurs mm de long, parallèles à l'allongement général, ondulés, boudinés et cisailés (ph. 6, pl. 2). Ces indices dénotent l'antériorité des linéaments par rapport à la structure orientée.

Peut-être ces nodules phylliteux doivent-ils être considérés comme des enclaves énallogènes. Néanmoins, il convient de préciser qu'ils se prolongent aux extrémités effilées par des zones où la matrice est beaucoup plus riche en phyllites qu'ailleurs.

C.5.- CALCITE

Minéral dont l'identification a été confirmée par coloration des lames minces à l'alizarine red S. Son origine est à rechercher d'une part dans l'altération de minéraux préexistants (lorsqu'il est associé aux minéraux des nids chloriteux et aux phénocristaux

feldspathiques) et, d'autre part, dans une contamination par la roche encaissante (lorsqu'il apparaît dans les fissures de la matrice ou de certains phénocristaux de quartz).

C.6.- LEUCOXENE ET ANATASE

Un composé de minéraux titanifères respecte souvent les orientations cristallographiques d'un minéral hôte (structure en réseau bidirectionnel partiellement réalisée). En effet, il se présente fréquemment en agrégats longiformes, en grande partie logés entre les lamelles de chlorite et, en quantité moindre, dirigés dans une direction transversale à leur allongement. Il existe aussi en agrégats équants, sans formes particulières, et sans localisation plus précise que la proximité immédiate des feuillettes de chlorite. Ces agrégats sont fréquemment entourés d'un halo pléochroïque.

En diascopie, ces agrégats de minéraux translucides (couleur miel à brunâtre) à opaques, caractérisés par un relief énorme, montrent par endroits des teintes de polarisation élevées. Néanmoins, la biréfringence est rarement observable à cause du phénomène de réfraction totale.

Seule l'observation épiscopique permet de déterminer la nature complexe de ces agrégats. Effectivement, en épiscopie, on peut distinguer aisément un minéral bien cristallisé (gris avec une pointe de mauve, à réflectance semblable à celle de la sphalérite, sans effet de biréflexion discernable sous immersion d'huile ; avec des réflexions internes blanc jaunâtre illuminant tout le minéral et rendant impossible l'appréciation du degré d'anisotropie) d'un composé cryptocristallin (plages de couleur grise avec une pointe de jaune, d'aspect grumeleux à réflectance nettement inférieure, s'illuminant entre nicols croisés dans les tons blanc à blanc bleuâtre). Ces caractères optiques joints à une quinzaine de mesures de la microdureté Vickers nous ont permis d'identifier le minéral bien cristallisé à l'anatase. Puisque cet anatase semble être une recristallisation du composé cryptocristallin, nous nous croyons autorisés d'identifier ce dernier au leucoxène.

L'anatase se présente toujours en inclusion dans le leucoxène et apparaît en agrégat de microcristaux aux contours partiellement automorphes, s'étendant en plages longiformes (largeur moyenne : 20 μ), contournées, intercommunicantes, parfois rigoureusement confinées à la périphérie des agrégats titanifères. Ces minéraux de substitution proviennent probablement de l'altération d'ilménite ou de titanite.

C.7.- CHALCOPYRITE

Minéral identifié par ses propriétés optiques et sa microdureté Vickers. Cristaux xénomorphes, parfois avec des parties de contour automorphes, en plages échanquées d'environ 250 μ maximum. Des inclusions automorphes de pyrite (20 μ maximum) sont parfois présentes (ph. 8, pl. 2). Notons que la chalcopirite se rencontre aussi bien en association avec les minéraux titanifères des nids chloriteux qu'en grains isolés dans la matrice.

C.8.- PYRITE

Apparaît sous des habitus divers : en cristaux automorphes (inférieurs ou égaux à 20 μ), inclus dans la chalcopirite et les agrégats de minéraux titanifères ; en agrégats de framboïdes plus ou moins recristallisés (10 μ à 50 μ), situés dans les fissures de la pâte du porphyre ; enfin, en lamelles extrêmement fines et allongées logées dans les clivages de la chlorite.

C.9.- APATITE

En grains xénomorphes ou subautomorphes d'habitats plutôt trapu, de taille variable (50 μ à 500 μ), inclus dans la matrice ou dans la chlorite. Contient elle-même des inclusions de zircon et de minéraux opaques. Le centre des cristaux isométriques est parfois terni.

C.10.- ZIRCON

Grains automorphes aux contours émoussés, de 20 μ à 100 μ de longueur, entourés d'un halo pléochroïque, principalement inclus dans la chlorite.

C.11.- RUTILE

Minéral assez rare, généralement inclus dans la chlorite. Aiguilles isolées, parfois maclées en genou, ou agrégats disposées en réseau "de la sagénite".

D.- IDENTIFICATION DE LA ROCHE

Il s'agit d'une roche leucocrate à structure porphyrique (phénocristaux de taille millimétrique à centimétrique englobés dans une pâte holocristalline dont les éléments ne sont pas visibles à l'oeil nu).

L'aspect corrodé des phénocristaux de quartz suggère un hiatus de cristallisation pendant lequel le quartz s'est trouvé en déséquilibre dans le magma générateur.

En estimant que la proportion d'albite atteint environ 10 % de l'ensemble des feldspaths, et en utilisant la classification proposée par A.L. STRECKEISEN (1967), nous constatons que cette roche est située à la limite granodiorite - diorite quartzique, et peut être qualifiée de porphyritique, en accord avec la terminologie allemande ou précédée du préfixe "micro" conformément à la terminologie française.

L'altération prononcée des phénocristaux (surtout feldspaths et hypothétiques amphibole et ilménite ou titanite), l'orientation préférentielle des phyllites de la matrice et la présence de minéraux épigénétiques (calcite et pyrite framboïdale) sont autant de facteurs qui soulignent la caractère complexe de l'histoire géologique de cette roche.

E.- ORIGINE DE CET EXOCLASTE

Pour une revue de la question consacrée aux "minéraux, cailloux et blocs erratiques", nous renvoyons à la synthèse effectuée par F. CORIN (1965, pp. 117-119).

A notre connaissance, l'existence d'exoclaste de nature ignée n'a jamais été signalée dans le Frasnien de Belgique.

Pour expliquer la présence de tels éléments, diverses hypothèses pourraient être proposées :

1. Transport fluvial
2. Météorites
3. Poissons de grande taille les ayant véhiculés dans leur estomac
4. Fixation et transport par des algues de grande taille
5. Fragments de glaciers ayant dérivé
6. Végétaux terrestres flottés
7. Projections volcaniques.

Les connaissances paléogéographiques et lithologiques relatives à la roche support de l'exoclaste excluent d'office la première hypothèse. La seconde doit être rejetée à cause de la nature pétrographique de l'exoclaste. Sa taille et son caractère anguleux rendent peu vraisemblables les hypothèses 3 et 4. Les connaissances paléomagnétiques du Frasnien moyen et supérieur situent Nettinne à proximité de l'équateur, dans une bande délimitée par les parallèles à 15° de latitude nord et sud. Les conditions climatiques chaudes qui en résultent permettent de douter que des glaçons aient pu dériver aussi loin.

Avant d'examiner les autres hypothèses, il y a lieu d'effectuer une mise au point. En tenant compte de la tectonique (plissement des couches ; éventuelle-

ment, chevauchement du bassin de Dinant sur celui de Namur le long de la faille eifélienne) nous devons considérer que la zone de dépôt de l'exoclaste était située au Frasnien supérieur nettement plus vers le sud-est.

D'autre part, les conditions paléogéographiques du Frasnien supérieur impliquent (H.H. TSIEN, 1974) pour le lieu de sédimentation considéré un faciès de type "Mer ouverte avec biohermes", le continent des "Vieux grès rouges" étant éloigné de plus de 50 km vers le nord.

Supposons que cet exoclaste provienne de végétaux terrestres flottés (par exemple suite à l'affaissement de berges ou de falaises par érosion ou sous l'influence de phénomènes catastrophiques tels que orages, inondations, tremblements de terre ...). Pourquoi n'a-t-on pas trouvé d'autres éléments semblables à des distances plus faibles du continent et surtout pourquoi seule une roche ignée, quantitativement rare par rapport aux roches sédimentaires, bénéficie-t-elle de cette intervention privilégiée ? L'absence de réponse satisfaisante hypothèse également ce mode de mise en place.

Cet erratique proviendrait-il donc finalement de projections volcaniques ? En considérant la carte des roches éruptives de Belgique dressée par F. CORIN (1965), même en tenant compte de la position géographique de cet erratique au Frasnien supérieur, on remarque qu'il n'existe pas de manifestations caractéristiques d'un volcanisme explosif à cet endroit.

Cependant, lorsqu'on envisage la distance à laquelle peuvent être projetés des débris provenant d'une éruption de type explosif, il est permis de rechercher la source de ce bloc à des distances beaucoup plus grandes (par exemple au Stromboli, au cours de l'éruption de 1930, des blocs d'un poids de 30 tonnes provenant de l'ancien bouchon de la cheminée furent projetés à 3 km de distance ; au Guatemala, l'éruption de 1912 du volcan "Santa Maria", à cheminée bouchée, propulsa jusqu'à 14 km de distance, une quantité fantastique de pierrailles arrachées aux parois de la cheminée).

N'oublions pas que, la bathymétrie étant relativement faible à cet endroit au Frasnien supérieur, les projections volcaniques peuvent aussi bien provenir d'une éruption continentale que sous-marine.

Il resterait à trouver une région à volcanisme explosif d'âge frasnien dans un périmètre élargi à un rayon de quelques dizaines de kilomètres.

La présence de roches extrusives dans les ardennes franco-belges est controversée. Par contre, elles existent avec certitude dans les massifs du Brabant et du Condroz, mais sont soit antédévonniennes, soit mal datées, l'hypothèse d'un volcanisme frasnien n'ayant cependant jamais été avancée. (Nous signalerons néanmoins des analogies pétrographiques entre l'exoclaste de Nettinne et le porphyre de Bierghes). Le volcanisme des Hautes Fagnes allemandes est également antédévotionien. De toute façon, le caractère osé de ces diverses origines est directement proportionnel à l'éloignement de celles-ci.

D'autre part, les projections dues à un volcanisme explosif sont d'autant plus nombreuses et de grande taille qu'on se rapproche du centre d'émission. Dans le cas de Nettinne, on s'attendrait donc logiquement, vu la taille de l'exoclaste, à le trouver associé à d'autres exoclastes de nature semblable, mais de tailles inférieures. Or les géologues qui ont étudié les terrains de même âge affleurant à peu de distance du sondage n'ont jamais rien signalé. De plus, nous avons cherché, en vain, dans des lames minces taillées dans la matrice schisto-carbonatée au voisinage du macro-exoclaste, des micro-exoclastes de même nature.

Bref, l'hypothèse d'une projection volcanique, par ailleurs séduisante (elle expliquerait la structure porphyrique et la présence d'enclaves énallogènes), n'est pas beaucoup plus vraisemblable que les précédentes.

F.- CONCLUSIONS

Dès lors, étant donné le manque d'arguments pour étayer valablement une hypothèse plutôt qu'une

autre, nous nous garderons de vouloir trancher la question de la mise en place de cet exoclaste et surtout, de lui assigner une provenance déterminée. La découverte d'autres exoclastes semblables et l'étude de leur répartition géographique pourrait certainement nous éclairer plus efficacement.

G.- REFERENCES

- ALBEE, A.L. (1962) Relationships between mineral association, chemical composition and physical properties of the chlorite series. *Amer., Mineral.*, vol. 47, pp. 851-870, 5 fig., bibliog.
- COEN, M. (1974) Le Frasnien de la bordure orientale du bassin de Dinant. *Ann. Soc. géol. Belg.* t. 97, fc. 1., c.1., pp. 67-103, 10 fig., 3 pl.
- CORIN, F. (1965) Atlas des roches éruptives de Belgique. *Mém. expl. Cartes géologiques et minières de la Belgique.* mém. n° 4, 190 p., 21 + III pl. Bruxelles.
- de WALQUE, L., BOUCKAERT, J. et MARTIN, H. (1976) Géochimie de surface et minéralisation du Paléozoïque de Belgique. III. Plomb, zinc et fer au voisinage de l'ancienne exploitation minière de Heure-en-Famenne. *Service géologique de Belgique, Professional Paper 1976 n° 1*, 34 p., 11 fig.
- LADURON, D. (1966) Sur les procédés de coloration sélective des feldspaths en lame mince. *Ann. Soc. géol. Belg.* t. 89 (1965-1966), bull. 8, pp. B 281 - B 294, 1 tabl., 2 pl., bibliog., Liège.
- STRECKEISEN, A.L. (1967) Classification and Nomenclature of Igneous Rocks, *Neues Jb. Miner. Abh.*, Bd. 107, 2, pp. 144-214, 64 fig., Stuttgart.
- TROGER, W.E. (1967) *Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale.* Teil 2. *Texband.* 822 p., 16 tab., 259 illustrations, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- TSIEN, H.H. (1974) Paleogeology of Middle Devonian and Frasnian in Belgium. *Int. Symp. Belg. Micropal. Limits, Namur, September 1974*, pub. n° 12, 53 p. 31 fig., réf., Edited by J. BOUCKAERT & M. STREEL.

PLANCHE I.-

PHOTO 1.- Section longitudinale et médiane de la carotte de sondage. 1ère face. Au centre de la photo : l'exoclaste (gris clair à taches blanches et noires). Vers le coin supérieur gauche de la photo : l'endoclaste calcaire (gris foncé). Remarquer l'intercalaire argilo-carbonaté (noirâtre) s'insinuant entre l'endoclaste calcaire et l'exoclaste porphyritique. Noter aussi, à proximité du bord supérieur de la photo, la présence d'un crinoïde cisaillé par l'exoclaste. Vers le coin inférieur droit de la photo : la matrice schisto-carbonatée (noirâtre) et une partie d'un autre endoclaste calcaire (gris clair). La flèche blanche tracée sur la matrice schisto-carbonatée indique le sens de la base du sondage. Le bord de la carotte de sondage est visible dans le coin supérieur de la photo.

PHOTO 2.- Section longitudinale et médiane de la carotte de sondage. 2ème face. Au centre de la photo : l'exoclaste (gris clair à taches blanches et noires). A droite de la photo : l'endoclaste calcaire (gris foncé). A gauche de la photo : la matrice schisto-carbonatée (noirâtre). La flèche blanche tracée sur la matrice schisto-carbonatée indique le sens de la base du sondage. (Les stries gris clair ont été produites au sciage de la carotte).



1

1 cm _____



2

1 cm _____

PLANCHE II.-

PHOTO 1.- Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, nicols croisés. Au centre de la photo : phénocrystal de quartz, en position d'extinction maximum (noir), d'aspect extrêmement corrodé (baies, éventuellement avec goulots d'étranglement), isolé dans une matrice quartzo-feldspatho-phylliteuse.

PHOTO 2.- Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, nicols croisés. Au centre de la photo : section perpendiculaire à l'axe optique d'un phénocrystal de quartz subautomorphe (noir). A droite de la photo : partie de phénocrystal subautomorphe de feldspath altéré (gris sombre à nombreuses taches blanches). Les phénocristaux sont isolés dans une matrice quartzo-feldspatho-phylliteuse. Vers le coin inférieur gauche de la photo : contact entre l'exoclaste et la matrice schisto-carbonatée (noirâtre).

PHOTO 3.- Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, nicols croisés. Au centre de la photo : phénocrystal de feldspath altéré, maclé, à tendance interstitielle (bandes gris clair et gris sombre à taches blanches). Notons que ce phénocrystal, de très petite taille par rapport aux autres phénocristaux a été sélectionné parmi les individus les moins altérés. Remarquer la zonation partielle de la périphérie du feldspath (coin inférieur gauche, bordure éteinte).

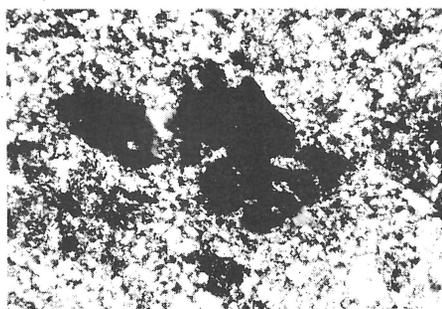
PHOTO 4.- Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, 1 nicol. Au centre de la photo : empilement de lamelles de chlorite en position de pléochroïsme maximum (gris foncé) et de lamelles fusiformes de calcite (gris clair).

PHOTO 5.- Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, 1 nicol. Au centre de la photo : empilement de lamelles de calcite (gris clair) et de chlorite en position de pléochroïsme maximum (gris foncé). Remarquer la flexure et l'étranglement de la lamelle de chlorite comprise entre les 2 lamelles de calcite.

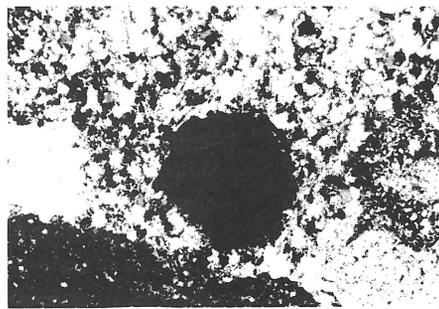
PHOTO 6.- Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, 1 nicol. Dans la zone diagonale de la photo située du coin inférieur gauche au coin supérieur droit, partie terminale d'un nodule sériciteux. Remarquer la calcite en structure linéaire ondulée parcourant cette zone de part en part. Ce nodule est entouré d'un mélange de quartz (blanc), chlorite (gris foncé à noir) et calcite (gris clair).

PHOTO 7 : Sondage 168 W 225, lame mince à 84,88 m. Exoclaste, diascopie, 1 nicol. Vers la droite de la photo : partie d'un nid chloriteux. On peut y distinguer des lamelles fusiformes de calcite (blanc) empilées dans des agrégats lamellaires de chlorite (gris clair à gris sombre). En outre, des agrégats longiformes de leucoxène et anatase (noir) s'insinuent localement dans les clivages des feuilletés de calcite et chlorite, réalisant partiellement une structure en réseau bidirectionnel.

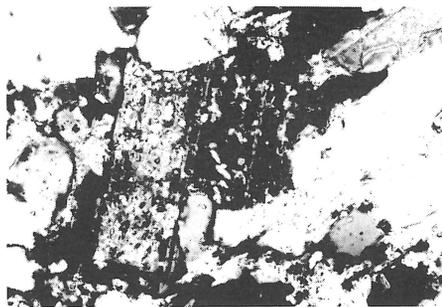
PHOTO 8.- Sondage 168 W 225, section polie à 84,88 m. Exoclaste, épiscopie, 1 nicol, immersion d'huile. Grain de chalcopryrite (gris clair), renfermant quelques inclusions subautomorphes de pyrite (blanc). L'ensemble est compris dans la matrice quartzo-feldspathophylliteuse (noir) du porphyre.



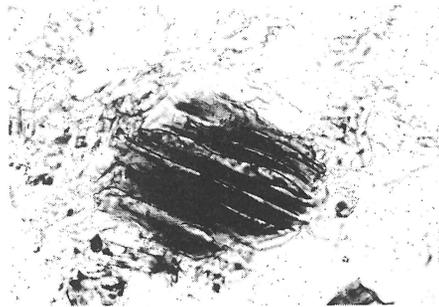
1 1 mm



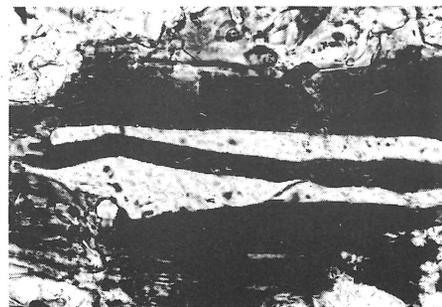
2 1 mm



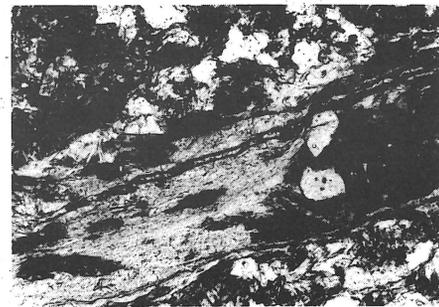
3 300 μ



4 100 μ



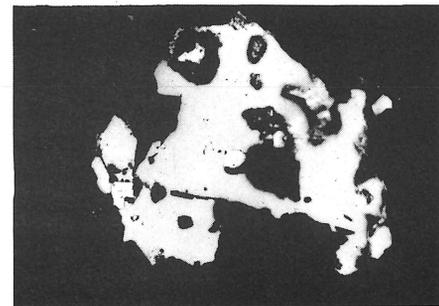
5 60 μ



6 300 μ



7 300 μ



8 60 μ

ANNALES DE LA SOCIETE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE, VOL. 100 (1977) - 1978

ERRATA

Dans l'article de MM. DEJONGHE, L. & BOUCKAERT, J., p. 103, deux erreurs se sont glissées, l'une dans le nom d'un des auteurs, l'autre dans le titre. Au lieu de DEJONGHE, L.R., lire DEJONGHE, L. et au lieu de Nettine, lire Nettinne.

C. L. R. O. s.a.
Centre Liégeois de Reprographie Offset
(ancien. Imprimerie B. NELISSEN)
rue Denis Lecocq, 22 - LIEGE (Angleur)
Tél. : 041/65.71.19