

5

LES BANCS ROUGES DE L'ASSISE DE MONTFORT
DANS L'EST DU SYNCLINORIUM DE DINANT

LEUR ORIGINE ET LEUR VALEUR COMME MOYEN DE CORRÉLATION
LITHOLOGIQUE

par CAMILLE EK

Extrait des Annales de la Société Géologique de Belgique,
t. 86, 1962-1963, Bull. n° 6, pp. B 325-344

Août 1963

LES BANCS ROUGES DE L'ASSISE DE MONTFORT DANS L'EST DU SYNCLINORIUM DE DINANT

LEUR ORIGINE ET LEUR VALEUR COMME MOYEN DE CORRÉLATION
LITHOLOGIQUE

par CAMILLE EK

(avec 1 planche hors-texte)

SOMMAIRE

I. Description pétrographique et minéralogique sommaire ;
occurrence des minéraux rouges (oxyde ferrique).

II. Origine de la coloration rouge : *la pellicule d'oxyde entourant les grains de sable est considérée comme continentale. La même origine est attribuée au liant rouge, bien que pour celui-ci on puisse envisager aussi la coagulation en mer de sols colloïdaux d'hydroxyde ferrique. L'oxydation des micas s'est faite sur place : celle de la biotite, sur le fond du bassin ; celle de la muscovite, peut-être un peu plus tard, durant la diagenèse.*

III. Au point de vue litho-stratigraphique, *l'étude mène à la connaissance d'un épisode sédimentaire rouge, simultané dans toute la région étudiée. Cet épisode sédimentaire est donc un repère sûr et pratique ; il est important aussi car c'est lui qui était considéré par l'inventeur de l'Assise de Montfort comme le sommet de cette assise.*

SUMMARY

I. Short petrographic and mineralogical description ; *occurrence of red minerals (ferric oxide). See plate I.*

II. Origin of the red coloration : *the red film around sand grains*

is considered to be continental. The same origin is attributed to the red argillaceous matrix, but this may also have precipitated in the sea from colloidal sols of ferric hydrates. The oxidation of micas is authigenic ; that of biotite occurred on the sea bottom and for muscovite perhaps a little later, probably during diagenesis.

III. *From the litho-stratigraphic point of view the study demonstrates the occurrence of an episode of red sedimentation which was simultaneous in the whole region studied. This sedimentary episode is therefore a certain and practical point of reference ; it is also important because it has been considered by the discoverer of the Montfort formation as the top of that stratum.*

* * *

Cette note résume une partie des résultats exposés dans un mémoire inédit, rédigé en 1962 sous la direction du Professeur P. Michot. Le présent texte doit beaucoup aux avis et conseils du Professeur P. Macar, qui a eu la bienveillance d'en relire le manuscrit et d'y suggérer plusieurs améliorations.

Notre reconnaissance va aussi à MM. H. et J. Courtois et R. Denoël, qui ont très aimablement collaboré au prélèvement et au classement des échantillons, et à M. J. Pontus, technicien, pour le dévouement avec lequel il nous a assisté dans les travaux de laboratoire.

* * *

Il existe, à différents niveaux du Famennien supérieur, des bancs rouges ou rougeâtres.

Plusieurs des carrières ouvertes dans les bancs de l'assise de Montfort montrent en particulier un banc presque amarante, d'ailleurs appelé par les carriers « le Banc rouge ».

Son épaisseur est, à la carrière d'Évieux (Esneux) de 5,40 m. A la carrière de la Buse (à Tavier), il existe aussi un niveau rouge, dont l'épaisseur est de près de 7 m. Un banc rouge est également connu et exploité dans les carrières de Montfort (à Poulseur) et de Richopré (à Chanxhe) (Ch. Ancion et P. Macar, 1947).

Dans chacune de ces carrières, « le Banc rouge » se présente vers le sommet de la formation exploitée.

Ce n'est pas la première couche rouge de la série : un banc, dénommé Banc de la Vache, et situé une trentaine de mètres plus bas, est en effet rouge dans certaines carrières (carrières d'Evieux et du Champay, à Esneux).

Plus haut que le Banc rouge existent de nombreux bancs bigarrés rouges et verts, quelques couches finement stratifiées à lits de micas rouge violacé et des bancs lie-de-vin ; bien qu'elles ne soient pas absentes de l'assise de Montfort, ces formations sont fréquentes dans l'assise d'Evieux, tandis que le Banc de la Vache et le Banc rouge sont tous deux dans l'assise de Montfort.

D'où provient la teinte rouge de ces niveaux, et en particulier celle du Banc rouge ? Cette coloration peut-elle être de quelque utilité dans des corrélations lithologiques ?

C'est à cette double question qu'est consacrée la présente étude.

Lorsqu'on examine au microscope, en lumière oblique, ces formations, il apparaît que le rouge peut y exister sous trois formes : il y a des grains rouges dans leur masse, des grains incolores mais couverts d'une pellicule colorée très fine, et enfin la matrice argileuse éventuelle peut être rouge.

I. DESCRIPTION PÉTROGRAPHIQUE

A. Les types de roches

Les sédiments rouges étudiés ici sont pour la plupart des roches arénacées, comprenant une forte proportion de feldspaths ⁽¹⁾ — souvent plus de 25 % —, et dont la granularité moyenne est comprise entre 60 et 200 microns ; la structure de ces roches est quartzitique. P. Michot (1958) leur a appliqué le nom d'arkoses ⁽²⁾ ; dans la terminologie de cet auteur, le type de roche décrit ci-dessus correspond plus précisément aux *psammarkoses*.

Certains des échantillons étudiés sont, dans la nomenclature de P. Michot, des *psammites arkosiques*, caractérisés par la structure réticulée.

Enfin, il faut signaler aussi dans l'assise un banc de *psammoschiste*

(1) Les feldspaths ont été signalés pour la première fois dans les psammites famenniens par Cesaro, en 1894.

(2) « Psammoquartzite arkosique » : dans une communic. inédite de P. MICHOT in J. Bellière, 1954.

rouge, déjà étudié par J. Thorez en 1961 (p. 63), et dont les grains arénacés sont empâtés dans une matrice argileuse.

Les roches étudiées sont constituées des minéraux suivants : quartz, feldspaths potassiques (orthose et microcline), plagioclases (albite et albite-oligoclase), micas (muscovite et biotite), chlorites (pennine et clinocllore), carbonates (calcite et ferro-dolomite), minéraux denses (zircon, apatite, rutile, tourmaline), débris de schiste, agrégats argileux, grains de phosphates et divers minéraux opaques (pour la description de ces différents constitutants, voir Ek, 1962).

B. *Étude descriptive des minéraux rouges*

1. — *Pellicule gainant les particules détritiques.*

Certains grains — et, dans « le Banc rouge », de nombreux grains — détritiques sont gainés d'un très mince film opaque (photo 1), rouge par réflexion, généralement discontinu.

Son épaisseur, de l'ordre du micron, empêche de distinguer au microscope s'il s'agit d'hématite ou de limonite, mais la coloration foncée et intense, à cette échelle, plaide nettement en faveur de l'hématite.

2. — *Grains isométriques d'hématite.*

Les grains d'hématite plus ou moins isométriques sont peu nombreux, disséminés. Ils sont arrondis et leur diamètre de l'ordre de 30 ou 60 microns les rend opaques (photos 3 et 5).

3. — *Hématite exsudée par la muscovite.*

La muscovite exsude parfois de l'hématite (photo 3). L'hématite se concentre entre les clivages du mica en bâtonnets, en petits globules, ou, plus rarement, en plaquettes hexagonales. Dans les roches rouges, rares sont les paillettes de muscovite échappant totalement à ce processus ; certaines disparaissent en grande partie sous leur exsudat d'oxyde ferrique.

4. — *Oxydation de la biotite.*

L'oxydation de la biotite — généralement accompagnée de sa chloritisation — a un caractère très général. Elle peut aller jusqu'à

la disparition totale du mica, remplacé par une paillette d'hématite. L'hématitisation se fait plus grossièrement que dans la muscovite : les plages sont de contours irréguliers, les limites ne sont pas toujours très nettes entre l'hématite et la biotite verdie ou la chlorite. Là où biotite et muscovite sont proches on voit que la biotite est beaucoup plus attaquée ; dans les associations « en sandwich » des deux micas, la muscovite est souvent épargnée (photo 6).

5. — *Hématite intergranulaire, matrice hématitique réticulaire, argile rouge.*

Le « ciment » de la roche peut être oxydé, et sous trois formes différentes :

a) bâtonnets irréguliers, souvent assez courts ou tordus, épousant les contours des grains voisins (photo 3) ;

b) liant intergranulaire généralement continu, réticulant la phase détritique ; ce liant doit être distingué de la pellicule gainant des grains isolément (cf. 1) ; il est beaucoup plus épais (5 à 20 microns) (photo 8) ;

c) matériau argileux rouge formant la pâte même de certains psammoschistes, que l'on retrouve surtout en « cailloux » résiduels, ébauche de conglomérats intraformationnels, et rarement en bancs en place.

6. — *Rutile.*

Des petits grains détritiques de rutile mettent aussi une note vive dans la plupart des lames minces. Leur très faible pourcentage empêche cependant de leur attribuer aucun rôle dans la couleur des roches de l'assise de Montfort.

C. *Part relative de l'influence des divers minéraux rouges sur la couleur globale des roches*

L'origine de la teinte des bancs rouges du Famennien supérieur a souvent intéressé les chercheurs. Mourlon (in : Lohest et Forir, 1894) déclare en ignorer la cause principale ; Dewalque (ibid.) l'attribue aux micas ; Spring (ibid.) à l'action déshydratante de l'eau salée sur des composés ferriques ; Cesaro cependant observe la présence d'oligiste « en grains, lamelles et petits amas » (1894,

p. 109) et attribue à ce minéral l'origine de la coloration des bancs rouges.

Sur l'origine de la teinte rouge en général, les travaux abondent ; citons parmi les importants, Tomlinson (1916), Twenhofel (1932), Krynine (1948), Robb (1949), Krumbein et Sloss (1951), R. Liégeois (1955, p. 30).

Si l'on classe par ordre d'importance les divers facteurs de la teinte des bancs rouges de l'assise de Montfort, on doit citer d'abord l'enduit hématitique couvrant les grains détritiques, et le liant hématitique qui remplit les interstices. Suivant que l'un ou l'autre domine, la structure de la roche est quartzitique ou réticulée ; le cas le plus général est intermédiaire ; la structure dominante est quartzitique, mais une matrice discontinue, très irrégulièrement répartie à l'échelle du champ du microscope, moule partiellement certains grains et comble les interstices.

Lorsque la structure devient nettement réticulée, et *a fortiori* lorsqu'elle s'empâte, la matrice domine toutes les autres causes de coloration et la teinte s'avive nettement.

Les grains d'hématite contribuent également à donner à la roche sa teinte rouge.

L'oxydation de la biotite et de la muscovite a moins d'influence sur la couleur de la roche, sauf dans les roches finement litées par des straticules de micas.

La coloration des *arkoses* rouges est donc due, par ordre d'importance à :

1. l'enduit rouge des grains.
2. la matrice interstitielle, discontinue.
3. les grains d'hématite.
4. la rubéfaction des micas.

La coloration des *joints micacés* rouges est due à l'oxydation des micas.

La coloration des *psammites*, *psammoschistes* et *schistes* est due à la matrice hématitique.

II. ORIGINE DE LA COLORATION ROUGE

La teinte rouge est-elle une teinte héritée, ou est-elle née dans le bassin de sédimentation, ou plus tard encore, lors de la diagenèse ou même de l'altération superficielle des bancs ?

Les diverses origines de la teinte rouge seront envisagées ici dans l'ordre chronologique de leur manifestation.

1. *La pellicule des grains de sable.*

Le mince film rouge recouvrant certains grains détritiques est englobé par la bordure de quartz ou de feldspath de néoformation qui entoure — partiellement au moins — la plupart des grains ; cet enduit est par conséquent indubitablement antérieur à l'auréole d'accroissement.

En outre, on n'observe pas d'influence de la position du grain dans le sédiment sur la répartition de l'enduit : par exemple, cette pellicule n'est pas limitée à la partie supérieure du grain qui seule restait découverte après enfouissement partiel ; on ne voit pas non plus d'interruption systématique de l'enduit aux points de contact du grain avec les particules voisines ; au contraire, dans les cas typiques, l'enduit est réparti tout autour du grain. C'est donc antérieurement au dépôt que la couverture d'oxyde s'est formée, et le dépôt n'a pas eu d'influence sur sa répartition.

Étant antérieure aux néocristallisations et même à la sédimentation, la pellicule rouge ne peut s'être formée que dans une des trois situations suivantes : soit dans le bassin de sédimentation avant le moment de son dépôt définitif, soit durant le transport du grain entre le continent et le lieu d'accumulation, soit enfin sur le continent même.

L'hypothèse d'une formation lors du transport est très peu plausible. On voit mal la précipitation de composés ferriques, sur des particules en mouvement dans un milieu agité, et alors que l'arrivée en mer diminue sans doute très rapidement la concentration des composés ferriques.

La précipitation dans le bassin même de sédimentation suppose un milieu dans lequel les grains sont suffisamment remaniés pour que leur superficie soit recouverte d'une couche d'épaisseur uniforme avant l'enfouissement ; or, les traces de remaniements existent, mais non partout et à chaque moment — tant s'en faut — dans les bancs rouges.

Par contre, à une rubéfaction continentale des grains, on ne peut guère apporter d'objection. Le phénomène est connu, son importance incontestée ; en outre, cette explication a l'avantage d'éclairer

plusieurs particularités de l'occurrence de la pellicule rouge. Tout d'abord, celle-ci, bien qu'à peu près uniformément répartie autour du grain, apparaît aux forts grossissements, comme finement discontinue (photo 2) ; ceci peut s'expliquer par les chocs subis par les grains au cours du transport, chocs qui ont tôt fait d'entamer une pellicule de quelques microns à peine — et souvent guère plus qu'un ou deux. Ensuite, la rubéfaction des grains est un phénomène général au sein de tout le banc tel qu'on peut l'étudier dans l'étendue d'un affleurement actuel parfois notable : la pellicule doit donc son origine à une cause non accidentelle, locale, ou épisodique, mais bien à un phénomène présentant, à l'échelle du banc, une grande généralité. L'hypothèse d'une rubéfaction sur place, ou lors du transport, rendrait, ici encore, bien mal compte de ce fait ; l'explication par des apports terrigènes justifie mieux ce caractère. Cette conclusion est encore renforcée si l'on considère enfin la vaste extension du « Banc rouge » proprement dit, extension que nous avons constatée sur quelque huit kilomètres, d'Esneux à Tavier, mais qui doit être portée à plus de vingt si l'on considère les corrélations (Ek, 1962) avec l'étude de J. Thorez (1961) ; l'extension latérale est peut-être bien plus vaste encore, et l'extension perpendiculairement au rivage de la mer famennienne est probablement supérieure à dix kilomètres, elle aussi — et peut-être très supérieure : le Banc rouge a en effet le même faciès jusque Poulseur ; peut-être doit-on aussi y raccorder un banc rouge très semblable que nous avons observé à Comblain-au-Pont dans la même assise. Ceci amène à considérer que l'origine de la couverture d'oxyde des grains détritiques doit être cherchée dans un phénomène de grande ampleur, tel que l'érosion d'un ensemble de formations continentales où la teinte rouge aurait eu un caractère général.

2. — *La matrice rouge.*

Le liant rouge qui remplit les vides intergranulaires est rarement absent des échantillons étudiés, bien qu'il y soit peu abondant en général ; cette matrice, décrite plus haut, moule partiellement les grains ; par places, un ciment rouge agglomère quelques corpuscules détritiques ; la présence du liant rouge s'assortit toujours de quelques grains d'hématite arrondis qui sont de toute évidence détritiques aussi. Ce liant est sédimenté en même temps que la fraction psammique, qu'il empâte parfois, qu'il réticule plus souvent.

Il s'agit donc d'un ciment sédimentaire, sans qu'on puisse affirmer que sa teinte rouge soit continentale ; il pourrait s'être oxydé dans le bassin, par exemple. Cependant, la présence sur les grains détritiques d'une pellicule rouge d'origine continentale donne à penser que le liant a la même origine et que son histoire est étroitement liée à celle de la fraction sableuse.

On ne peut cependant exclure, pour une partie du liant rouge, la possibilité d'une précipitation in situ de sols colloïdaux d'hydroxyde ferrique dont la floculation aurait été favorisée par l'augmentation du pH (Urbain, 1933) à l'arrivée dans la mer (le pH des rivières est généralement, mais non toujours, inférieur à celui des eaux marines). Certaines particules d'hématite ont en effet une forme floconneuse, inconsistante, aux limites assez floues, et ne peuvent avoir subi de transport en cet état ; l'origine la plus plausible semble pour ces flocons, qui ne sont pas rares dans le sédiment, la coagulation d'un sol ferrique.

3. — *Le rouge des micas.*

L'oxydation de la biotite et celle de la muscovite présentent un caractère commun important : la fragilité des paillettes altérées, jointe au fait qu'elles sont statistiquement de même taille que les minéraux frais éventuellement présents dans la roche, témoigne de ce que les deux micas n'ont pas subi de transport après l'altération. L'hématite des micas est donc authigène.

Mais, ce fait mis à part, l'oxydation de la biotite et celle de la muscovite, se présentent très différemment, et empêchent d'admettre une seule explication pour les deux phénomènes.

Ce n'est pas l'intensité de l'altération en Fe_2O_3 qui est en cause ici : la faible quantité de Fe disponible dans la muscovite limite forcément la réaction.

Mais l'altération de la biotite se fait généralement à partir des bords, tandis que l'altération de la muscovite prend presque toujours naissance au sein même de celle-ci.

L'altération de la biotite se fait par de l'hématite sombre, d'aspect souvent assez terreux, ou bien complètement opaque, aux limites parfois floues. Dans la muscovite, on voit au contraire apparaître des granules d'oxyde rouge sang mais translucides, limpides, parfois mêmes de belles plaquettes hexagonales.

La biotite s'altère généralement sur toute sa longueur, ou au

moins sur une certaine longueur d'un seul tenant, souvent à partir d'une extrémité. Dans la muscovite se manifestent simultanément plusieurs nuclei de cristallisation de Fe_2O_3 , logés dans les clivages.

On voit ainsi que les facteurs de formation de Fe_2O_3 sur la biotite se manifestent d'une façon plus grossière, et paraissent avoir agi de l'extérieur, ce qui n'est pas le cas pour la muscovite. En outre, l'oxydation de la biotite est à la fois plus puissante sur les plaquettes sur lesquelles elle se manifeste, et plus variable au sein d'un même banc. Enfin, l'hématite de la biotite est parfois étirée entre des grains détritiques ou s'insinue entre ceux-ci en se ramifiant parfois, ce qui suppose une certaine mobilité (plasticité?) de l'hématite sollicitée par la pression du sédiment ou par quelque mouvement du sédiment; l'hématite de la muscovite ne montre pas ces phénomènes et semble n'avoir été soumise à aucune sollicitation statique ou dynamique, et ne déborde en général pas du tout du grain où elle s'est formée : elle semble avoir été arrêtée par le contact avec tout grain voisin.

Ces différences s'expliquent très difficilement si les conditions d'oxydation sont semblables pour les deux micas. Si par contre on envisage l'altération de la biotite comme contemporaine ou péné-contemporaine de la sédimentation, les divers aspects de la biotite hématitisée peuvent être attribuées à la mobilité du milieu, au contact avec le milieu de sédimentation, aux mouvements de compaction ou à de petits mouvements en masse péné-contemporains du dépôt. Au contraire, c'est par une exsudation ferrique dans un milieu mécaniquement stable et très probablement déjà partiellement compacté que s'explique le mieux l'habitus de l'hématite de la muscovite.

Ainsi, l'altération de la biotite s'avère être syngénétique, tandis que celle de la muscovite apparaît comme plus tardive, donc sans doute diagénétique.

REMARQUE SUR L'ALTÉRATION SUPERFICIELLE DE L'HÉMATITE

Tout au long de ce chapitre, on a employé le terme hématite car c'est l'état dans lequel on retrouve le composé ferrique dans les roches non altérées. En affleurement, l'hématite s'hydrate rapidement en limonite et présente alors une teinte jaune, en éclairage oblique par réflexion.

Cependant, l'emploi des termes « oxyde ferrique » et « hématite » dans la description des minéraux ne préjuge en aucune façon de l'état du composé au moment de son dépôt, ou de sa floculation ; il est vraisemblable que c'est, à l'origine, un hydrate qui s'est formé mais l'observation ne permet de rien dire sur ce point.

* * *

L'étude des minéraux rouges des roches rouges de l'assise de Montfort nous conduit donc aux constatations suivantes quant aux conditions de leur genèse :

1. *L'érosion du continent a amené à la mer à un moment donné une forte proportion de matériaux rouges : grains de sable couverts d'une pellicule d'oxyde, grains d'hématite, fraction argileuse rouge.*

On pourrait supposer que ces sédiments colorés provenaient de formations rouges anciennes, mises à nu par l'érosion. Mais, dans ce cas, l'arrivée des dépôts rouges dans le bassin de sédimentation eût été progressive : les chromophores rouges auraient d'abord été peu abondants, et le matériel ne se serait coloré qu'au fur et à mesure des progrès de l'érosion continentale dans la formation rouge. En outre, l'érosion aurait continué à entraîner du matériel continental non rouge, dont l'existence est témoignée par la plupart des bancs de l'assise, on devrait donc retrouver des passées ou des lentilles de couleur différente ; ou bien, si l'on admet une homogénéisation lors du transport, la teinte rouge devrait être affaiblie par la présence d'autres chromophores ; enfin, la rapidité de la cessation des apports rouges serait aussi inexplicable que la soudaineté de leur venue.

Ces objections s'effacent si l'on admet que la coloration provient d'un processus pédologique de rubéfaction (voir à ce propos Erhart, 1956). La pédogenèse peut altérer les minéraux contenant du fer, et provoquer la concentration et l'accumulation d'hydrates ferriques. Le processus est susceptible d'avoir une vaste extension puisque le facteur principal en est le climat.

Pour peu que les processus de rubéfaction se soient développés, sur le continent, pendant un certain temps, à l'abri d'une érosion énergétique, l'extension des sols rouges a pu être grande ; une reprise

d'érosion continentale a alors trouvé un matériau meuble, répandu sur de vastes étendues.

On s'explique ainsi à la fois la relative soudaineté des apports rouges, leur forte prédominance pendant une brève période, durant laquelle on ne peut déceler d'autres apports éventuels, et la disparition assez rapide d'une coloration qui reparaitra ensuite épisodiquement, mais sans plus jamais avoir l'importance et l'intensité qui se manifestent à la période du « Banc rouge » ; ce n'est que bien plus tard, dans la partie moyenne de l'assise d'Évieux, que l'on retrouve des apports rouges importants.

2. *Dans le bassin de sédimentation régnaient des conditions oxydantes.*

L'oxydation énergétique, in situ, de la biotite en témoigne ; d'ailleurs, des conditions réductrices auraient réduit une partie au moins de l'oxyde ferrique. La floculation de l'hydrate ferrique, si l'on s'en réfère à Urbain (1933, p. 32), témoigne d'autre part d'une augmentation de pH, ce qui n'est pas étonnant lors de l'arrivée en mer d'eaux douces.

Le milieu oxydant, qui rend le mieux compte de la paragenèse observée, est d'ailleurs en conformité avec les petites stratifications obliques à forte pente et les ravinements que l'on observe en divers endroits vers la base de la formation rouge, ce qui montre l'agitation de l'eau.

3. *La diagenèse se fit également dans des conditions de milieu oxydant.*

C'est ce qui résulte des caractères de l'oxydation de la muscovite, décrite plus haut dans ce chapitre ; mais le maintien de la coloration vive de l'oxyde ferrique suffit à montrer que la diagenèse en tous cas n'a pu présenter de conditions réductrices. L'étape réductrice de la diagenèse, étape dont la généralité a été mise en évidence par Strakov (1957, p. 23 de la traduction en français), ne s'observe pas, du moins dans la base et le milieu du « Banc rouge ». Peut-être peut-on attribuer le fait à la rapidité de la consolidation diagénétique du fer, rapidité qui aura « court-circuité » l'étape réductrice.

Il faut cependant remarquer que cette étape se marque vers le sommet du « Banc rouge » : des taches grises et vertes se marquent dans la masse rouge, les couches se bigarrent, et l'on passe progressivement à un banc de plus en plus vert et, simultanément, de plus

en plus carbonaté. Cette évolution s'achève, à la carrière d'Évieux, dans du calcaire presque pur, vert ; à la carrière de la Buse, c'est un banc arkosique vert qui surmonte un banc carbonaté bigarré ; à Roiseux, d'après Thorez (1961), la phase verte se marque également dans des arkoses, qui sont dans une des coupes — mais non dans l'autre — séparées de l'ensemble rouge par un banc épais de dolomie.

REMARQUE CONCERNANT LE BANC DE LA VACHE :

Il existe, dans la partie orientale de la région (carrières d'Évieux et du Champay), un banc rouge, dit Banc de la Vache. Ce banc n'a pas d'homologue rouge dans les carrières occidentales (la Buse, la Hasotte, etc...).

Il présente trois caractéristiques importantes :

a. présence localement, dans ce banc, de nombreux cailloux de psammoschiste rouge, témoignant de la destruction d'un banc rouge antérieur ;

b. existence de ferrodolomite microgrenue entourant complètement certains de ces cailloux ;

c. occurrence de cavités rhomboédriques représentant certainement la trace de la dissolution de ferrodolomite (Ek, 1963) et tapissée d'une pellicule d'hydrate — ou d'oxyde — ferrique.

On peut en conclure qu'un banc rouge, d'extension inconnue, a été détruit ; que de la ferrodolomite s'est précipitée après le dépôt (sinon elle n'entourerait pas complètement les cailloux), mais que, par endroits au moins, des dissolutions de carbonate ont eu lieu, postérieurement à la lithification de l'ensemble puisque les moulages des cristaux sont très fidèlement marqués.

Il est impossible de dire si le dépôt rouge détruit avait une origine semblable à celle du « Banc rouge » étudié plus haut. Il semble bien que non, du fait du caractère local du « Banc de la Vache », ou du moins du caractère local de sa teinte rouge.

La présence de carbonate diagénétique montre en tous cas un début de diagenèse réductrice ; aussi est-il possible que, dans le cas du « Banc de la Vache », la phase réductrice de la diagenèse (Strakov, 1957, p. 23) ait eu une intensité suffisante pour réduire, dans la partie occidentale de la région étudiée, les hydrates ferriques. On peut aussi, et plus vraisemblablement, supposer qu'il n'y a pas eu

de dépôt rouge au moment et à l'endroit considérés. Dans ce cas, la teinte localement rouge du Banc de la Vache aurait effectivement une origine locale.

III. BANCS ROUGES ET CORRELATIONS LITHOLOGIQUES

Dans les pages qui précèdent, l'expression « Le Banc rouge » a été mise le plus souvent entre guillemets. Cette dénomination est employée par les carriers ; au géologue, elle peut convenir dans chaque carrière séparément, mais, une fois qu'il s'agit de comparer divers affleurements et d'établir des corrélations, l'expression est malencontreuse. En effet, si même on exclut la possibilité de confusion avec le Banc de la Vache, il n'en reste pas moins que « le Banc rouge » est en général un banc arkosique relativement massif, mais qu'à la Hasotte, par exemple, l'altération en a fait un banc brun ou jaune, très localement rougeâtre, et que les bancs les plus rouges de la Hasotte sont des bancs bleu-mauve, finement stratifiés, se délitant aisément et montrant des surfaces de stratification très serrées, très micacées, d'un rouge écarlate ; ces strates sont situées un peu plus bas que le « Banc rouge ». A Roiseux, le banc le plus rouge observé par Thorez, et qui lui servit de repère (1961, pp. 63 et 69), est un banc de psammoschiste, à côté duquel « le Banc rouge » paraît sang de bœuf.

L'épaisseur du banc varie, la structure, la teneur en carbonates, les caractères de la stratification varient également ; ces variations latérales de faciès et d'épaisseur renforcent l'incertitude sur la continuité d'un tel « Banc rouge ».

Quant au Banc de la Vache, nous avons dit plus haut qu'il n'est rouge que dans les carrières d'Évieux, du Champay et — partiellement — du Bois de Tavier.

Quelle peut alors être l'utilité de ces bancs dans des essais de corrélations lithologiques ?

La réponse ne peut être cherchée qu'en envisageant séparément « le Banc rouge » et le Banc de la Vache.

A. *Le Banc rouge*

Lorsqu'on compare le Banc rouge de la carrière d'Évieux (à Esneux) à celui de la carrière de la Buse (à Tavier) et à celui de la

carrière de Roiseux (étudié par J. Thorez, 1961), il apparaît que ces bancs se situent dans un contexte sédimentaire semblable dans chacune des carrières : le Banc rouge y est, dans chacune, bigarré de vert à son sommet ; dans chacune, il est surmonté d'un banc vert ; la teneur en carbonates augmente rapidement au-dessus du banc et le niveau est en chaque place surmonté d'un gros banc de carbonate.

Sous le Banc rouge de chacune des carrières, il y a 3 ou 4 m de couches plus minces comprenant des lits mauves ; cet ensemble surmonte toujours un banc d'un mètre environ de dolomie ou de macigno dolomitique.

Or, en aucun autre niveau de l'assise ne se présente une succession de couches semblable à celle décrite ici.

Ceci établit donc que les formations rouges en question représentent un seul et même épisode sédimentaire.

Cette corrélation est confirmée par la similitude d'origine de la coloration rouge dans les trois affleurements décrits. Certes, la granularité, le classement et la structure des roches ne sont guère susceptibles d'être utiles comme moyens de corrélation à l'échelle envisagée. Mais la nature et l'habitus des minéraux rouges — décrits en détail plus haut — sont parfaitement identiques. L'association minéralogique spéciale de ces roches renforce ainsi leur corrélation.

B. *Le Banc de la Vache.*

Devant un affleurement suffisamment vaste, ce banc, là où il est rouge, ne peut être confondu avec « le Banc rouge » : il est en effet situé à une quinzaine de mètres seulement — environ — des Calamanes, soit à une trentaine de mètres sous le niveau « du Banc rouge ». En outre, il n'y a pas de banc de dolomie à quelques mètres en dessous, et le banc ne se bigarre pas vers le haut.

Il peut servir à des corrélations à courte distance, dans l'aire d'extension où il sera reconnu ; nous ne l'avons observé clairement qu'à Évieux et au Champay, et avec beaucoup moins d'évidence au Bois de Tavier.

L'expérience montre qu'il ne faut cependant pas espérer le distinguer de l'épisode rouge généralisé (« le Banc rouge »), par la seule observation de la teinte.

CONCLUSIONS

Le banc rouge — ou plutôt le niveau rouge — qui se trouve dans le niveau supérieur de l'assise de Montfort dans les diverses carrières de la bande famennienne de Tavier-Esneux, et dans celle de Roiseux, sur le Hoyoux, représente un seul et même épisode sédimentaire.

Il en est très probablement de même du banc rouge qui occupe une position stratigraphique analogue dans les carrières de l'Ourthe entre Chanxhe et Esneux.

Ce niveau rouge forme un repère litho-stratigraphique sûr, pratique et important dans la région étudiée.

Ce repère est *sûr*, du fait même de la genèse de l'épisode sédimentaire rouge : apport d'origine continentale, et dont l'arrivée dans la mer famennienne a d'autant plus de chance d'avoir été simultanée sur de grandes étendues qu'elle est due à l'érosion d'une formation continentale superficielle, pédologique.

Le repère est *pratique* parce que la teinte rouge amarante est très aisément identifiable sur le terrain et que la vérification au microscope de l'origine de la teinte est facile et rapide, *en lumière réfléchie*.

Le repère est *important* parce qu'il permet de retrouver ce que Mourlon, inventeur de l'Assise de Montfort, considérait en 1892 comme le sommet de cette assise.

*Laboratoire de Géologie et Géographie physique
de l'Université de Liège.*

NOTE AJOUTÉE PENDANT L'IMPRESSION

Une publication récente de G. MILLOT, J. PERRIAUX et J. LUCAS ⁽¹⁾ met en évidence que les roches rouges du Permo-Trias des Vosges et d'autres séries détritiques rouges sont liées à ce que G. CHOUBERT ⁽²⁾ a appelé « un climat rubéfiant d'accumulation ». Il s'agirait d'un climat chaud, humide, à saisons très marquées, mais non d'un climat typiquement tropical.

⁽¹⁾ G. MILLOT, J. PERRIAUX et J. LUCAS : Signification climatique de la couleur rouge des grès permo-triasique et des grandes séries détritiques rouges. *Bull. Serv. Carte Géol. Als. Lorr.*, t. 14, fasc. 4, pp. 91-100, Strasbourg, 1961.

⁽²⁾ G. CHOUBERT : Coup d'œil sur la fin du Précambrien et le début du Cambrien dans le Sud marocain. Notes et Mémoires du *Serv. Géol. du Maroc*, n° 17, pp. 7-34, 1959.

BIBLIOGRAPHIE

- ANCION Ch. et MACAR P., 1947 — Les Psammites du Condroz (avec la collaboration de M. Snel). *Congrès A. I. Lg.*, 1947, *Section Géologie*, pp. 225-238, Liège.
- BELLIÈRE J., 1954 — Le Famennien, in : *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, par P. Fourmarier et coll., 1 vol., Liège.
- CESARO G., 1894 — Sur la Matière colorante des Psammites rouges du Condroz. *A. S. G. B.*, t. XXI, pp. 105-109.
- EK C., 1962 — L'assise de Montfort entre Esneux et Tavier. Essai de corrélations litho-stratigraphiques. *Mémoire de Lic. en Sc. Géol. et Minér. Univ. de Liège*, 140 p. Inédit.
- EK C., 1963 — Mécanisme de la Sédimentation de l'Assise de Montfort entre Esneux et Tavier. *A. S. G. B.*, t. LXXXVI, fasc. 5, pp. 273-284.
- ERHART H., 1956 — La Genèse des Sols en tant que Phénomène géologique, 1 vol. Paris.
- KRUMBEIN W. C. et SLOSS L. L., 1951 — *Stratigraphy and Sedimentation*. 1 vol., 497 p. San Francisco.
- KRYNINE P. D., 1948 — The megascopic Study and field Classification of Sedimentary Rocks. *Journ. Geol.*, vol. 56, pp. 130-165.
- LIÉGEAIS R., 1955 — Le Mésodévonien du Massif de la Vesdre. *Travail de fin d'études. Univ. de Liège*. Inédit.
- LOHEST M. et FORIR H., 1894-1895 — Compte rendu de la Session extraord. de 1892 de la Soc. Géol. de Belgique. *A. S. G. B.*, t. XXII, pp. LXXXVII à CXL.
- MACAR P., 1947 — Voir Ancion Ch.
- MICHOT P., 1958 — Classification et Terminologie des Roches lapidifiées de la Série psammito-pélitique. *A. S. G. B.*, t. LXXXI, pp. B., 311-342.
- MOURLON M., 1875-1883 — Monographie du Famennien, comprenant les Psammites du Condroz et les Schistes de la Famenne proprement dits (192 p.). *Bulletin de l'Académie Royale de Belgique*.
- MOURLON M., 1892 — Cité par Lohest M. et Forir H., 1894, p. cxvi.
- ROBB G., 1949 — Red Beds Coloration. *Journ. Sedim. Petrology*, vol. 19, pp. 99-103.
- STRAKOV N. M. et al., 1957. — Méthodes d'Étude des Roches sédimentaires, Moscou : traduit par le S.I.G. du B.R.G.G.M., 2 vol. Paris, 1958.
- THOREZ J., 1961 — Contribution à l'Étude sédimentologique du Famennien supérieur de la Vallée du Hoyoux. *Mémoire de Lic. en Sc. Géol. et Minér. Univ. de Liège*, 150 p. Inédit.
- THOREZ J., 1963 — Minéralogie et Pétrographie des Roches carbonatées du Famennien supérieur de la Vallée du Hoyoux. *Bull. Acad. roy. de Belg., Cl. Sci.* A paraître.
- TOMLINSON C. W., 1916 — The Origin of reds Beds. *Journ. of Geol.*, vol. 24 pp. 153-179 et 238-253.
- TWENHOFEL W. H., 1932 — *Treatise on Sedimentation* (seconde édition). Un vol., 926 p. Baltimore.
- URBAIN P., 1933 — Les Sciences géologiques et la Notion d'État colloïdal. Un vol., 60 p. Paris.
- VANDENVEN G., 1960 — Recherches sur les Conditions génétiques des roches

gréseuses du Dévonien supérieur. *Mémoire présenté pour l'épreuve complém. d'Ing.-Géol., Univ. de Liège*, 41 p. Inédit.

VAN STRAATEN L., 1954 — Sedimentology of recent tidal Flat Deposits and the Psammites du Condroz. *Geologie en Mijnbouw*, Nw. Ser. 16^e Jaargang, pp. 25-47.

LE BANC ROUGE

MICROPHOTOS

Photo n° 1 :

Les grains de quartz (a, b, c), sont entourés d'une pellicule d'oxyde qui les sépare de leur auréole d'accroissement.

Grossissement réel : 100 × ; lumière polarisée, lame mince 247.

Photo n° 2 :

La pellicule (p) d'oxyde est, dans les arkoses, fréquemment discontinue et se présente comme une ponctuation.

Grossissement réel : 500 × ; lumière polarisée, lame mince 247.

Photo n° 3 :

L'hématite se présente aussi entre les grains, comme un liant (1), et en noyaux rouges (n), très purs, dans la muscovite ; quelques grains massifs d'hématite apparaissent également.

Grossissement réel : 100 × ; lumière bleue, lame mince 247.

Photo n° 4 :

La muscovite peut subir une hématitisation (h) très poussée.

Grossissement réel : 100 × ; lumière polarisée, lame mince 247.

Photo n° 5 :

L'hématite existe aussi en grains (g) ; elle forme un nucleus sombre dans la biotite (b).

Grossissement réel : 100 × ; lumière bleue, lame mince 247.

Photo n° 6 :

L'hématite oxyde complètement les biotites (o), et très peu les muscovites, qui restent limpides en général dans les associations « en sandwich » de biotite (ou pennine) et muscovite.

Grossissement réel : 100 × ; lumière bleue, lame mince 235.

Photo n° 7 :

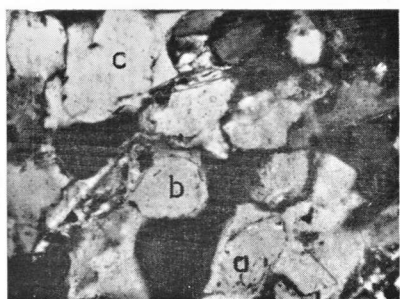
La matrice peut être variablement hématitisée ; le liant comprend ici un fort pourcentage d'oxyde.

Grossissement réel : 100 × ; lumière bleue, lame mince 285.

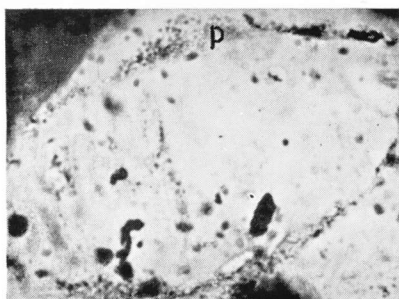
Photo n° 8 :

La roche peut présenter, enfin, un liant entièrement hématitisé, lui conférant une structure réticulée typique et une couleur d'un rouge très vif.

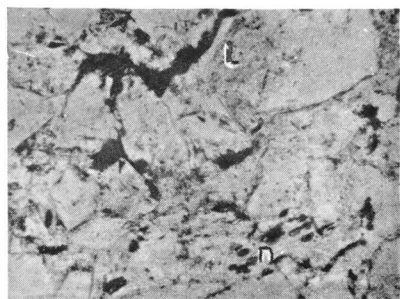
Grossissement réel : 100 × ; lumière bleue, lame mince 147.



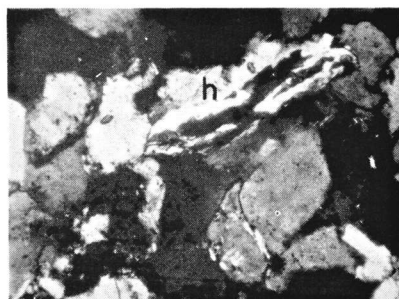
1



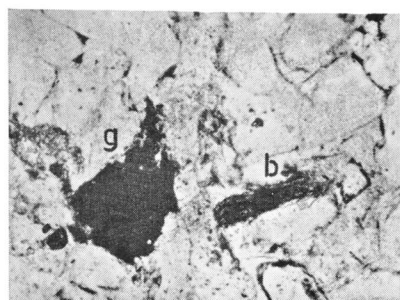
2



3



4



5



6



7



8

DISCUSSION

M. P. FOURMARIER demande à M. Ek s'il lui est possible, à l'aide des données qu'il possède, d'indiquer la provenance de l'hématite qui colore en rouge certains bancs du Famennien supérieur.

Il fait remarquer que les bancs rouges couronnant l'assise de Montfort dans la vallée de l'Ourthe sont, sans aucun doute, un moyen de corrélation entre les séries exploitées dans les carrières de la région. Il se souvient de ce que, au cours de ses visites aux différents sièges d'exploitation de cette petite partie du synclinorium de Dinant, les exploitants lui faisaient part de la façon dont ils pouvaient raccorder les bancs exploités d'une carrière à une autre, sur une distance relativement grande, grâce à une longue pratique.

A son avis, il conviendrait d'entreprendre une étude d'ensemble des niveaux rouges du Famennien supérieur, notamment en comparant l'Est du bassin de Dinant, au massif de la Vesdre et surtout au synclinorium de Namur où de tels bancs sont plus nombreux, comme on peut le voir, par exemple, près d'Engis et à Huy.

Il demande enfin à M. Ek s'il a pu préciser la nature du carbonate qui caractérise le lit supérieur du banc rouge spécialement étudié.

M. L. CALEMBERT remarque que la présence de carbonate à un niveau bien défini de l'unité sédimentaire rouge est utilisée pour démontrer son unicité. Ne peut-on, demande-t-il, tirer de l'observation des indications quant aux conditions du cadre? Il ne suffit pas que le continent ait subi l'altération postulée par M. Ek : il faut encore que les conditions de sédimentation permettent la concentration des matériaux rouges dans une tranche sédimentaire limitée.

M. A. LHOEST pense que la présence des carbonates qui surmontent le sommet du niveau rouge indique le passage d'une phase de rhexistasie, à la phase migratrice de la période de biostasie qui doit suivre normalement la précédente, et ceci en concordance avec les arguments pédogénétiques d'Erhart.

M. P. MACAR demande quelle est l'origine première de l'hématite contenue dans la muscovite, et quelle est la signification du second banc rouge, assez proche du premier, qui apparaît dans la coupe de la vallée du Hoyoux.

M. C. EK remercie chacune des personnes qui sont intervenues dans la discussion, et en particulier le Professeur P. FOURMARIER, qui a fait ressortir la valeur du niveau rouge du sommet de l'assise de Montfort comme moyen de corrélation.

L'origine de l'hématite qui colore en rouge le niveau en question ne doit pas être cherchée dans quelque concentration du fer préalable à son accumulation dans le sol : le fer peut très bien provenir de la décomposition de divers minéraux ferro-magnésiens dispersés dans la roche-mère, et sa concentration dans un horizon d'illuviation être simplement due à sa migration, probablement, à l'état colloïdal, sous l'action des facteurs pédo-climatiques. La cou-

verture pédologique dans laquelle le fer était ainsi concentré a été décapée ultérieurement, lors d'une phase d'érosion qui a, de ce fait, entraîné à la mer un matériel fortement coloré.

L'hématite ségrégée dans les lamelles du mica blanc provient du mica lui-même ; certes, la muscovite pure ne contient pas de fer, mais les paillettes en question ont un indice de réfraction moyen au moins égal à 1,60 et un angle optique inférieur à 45° ; il ne s'agit donc pas là d'une muscovite proprement dite, mais d'une muscovite ferrifère (ferrimuscovite ou ferrophengite), dont une partie du fer s'est ségrégée à l'état d'oxyde.

Le carbonate du sommet du niveau rouge spécialement étudié (est de la calcite. Pourtant quelques rhomboèdres de dolomite (Thorez, 1961) ou de ferrodolomite (Ek, 1963) y sont présents. La présence de carbonates est corrélative de la diminution des apports sédimentaires provenant du continent et marque, suivant les vues d'Erhart (1956), l'avènement d'une phase de relative biostasie.

Quant au banc rouge qui, à Roiseux (Thorez, 1961), se trouve à quelques mètres au-dessus du niveau rouge étudié, il s'en distingue par les différences du contexte sédimentaire, dont l'importance a été mise en évidence. D'après la définition de l'étage donnée par Mourlon en 1894, ce banc fait partie de l'assise d'Évieux. S'agit-il d'un niveau localement rouge ou bien ce niveau a-t-il une certaine extension ? Il est trop tôt pour répondre à cette question.

Et ceci rejoint la remarque du Professeur P. FOURMARIER : ce n'est que dans une étude d'ensemble des niveaux rouges du Famennien supérieur dans le synclinorium de Dinant, celui de Namur et dans le massif de la Vesdre, que peut se trouver une réponse complète à la question de la formation des roches rouges envisagées. Et, dans le cadre étroit qui a limité notre travail, nous espérons seulement avoir contribué quelque peu à l'éclaircissement du problème.
