

ANALYSE STRUCTURALE DE LA DEFORMATION POLYPHASEE DANS LE BORD NORD DU MASSIF DE ROCROI (REGION DE LAHONRY)

par

*MALENGREAU, B.*², *BRODKOM, F.*¹,
*STASSE, V.*¹ & *LADURON, D.*¹

RESUME

Une étude structurale détaillée a été menée dans la région de la carrière de Lahonry, au bord nord du Massif de Rocroi. L'analyse a permis d'identifier et de caractériser quatre phases tectoniques : successivement C1 - C2 de l'orogénèse calédonienne dans le Cambrien et V1 - V2 de l'orogénèse varisque dans le Cambrien et le Dévonien séparés par une discordance. Les données acquises ici sur le style tectonique de chacune de ces phases et sur la superposition des déformations varisques aux déformations calédoniennes ont été comparées aux résultats des travaux antérieurs sur la tectonique polyphasée du Massif de Rocroi.

ABSTRACT

A detailed structural study has been made in the vicinity of the Lahonry quarry, on the northern flank of the Rocroi Massif. The structural analysis has allowed to differentiate and to characterize four tectonic phases : successively C1 - C2 of the Caledonian orogeny in the Cambrian rocks, and V1 - V2

of the Variscan orogeny in both Cambrian and Devonian rocks, separated by an unconformity. The acquired data throw a new light on the tectonic style of these phases and the superposition of the Variscan deformations on the Caledonian ones. Previous hypotheses on the polyphased deformation of the Rocroi Massif are discussed and compared to the new data.

MOTS CLES

Revinien, Eodévonien, analyse structurale, Massif de Rocroi, déformation polyphasée.

KEY WORDS

Upper Cambrian, Early Devonian, structural analysis, Rocroi Massif, polyphased deformation.

1. CONTEXTE GEOLOGIQUE

1.1. LE MASSIF DE ROCROI

Le Massif de Rocroi est le plus occidental des massifs antédévonien de la zone anticlinale de l'Ardenne qui sépare le Synclinorium de Dinant au nord du Synclinorium de Neufchâteau au sud (fig. 1). Ce massif

¹ Laboratoire de géologie et de minéralogie, Université Catholique de Louvain, Place L. Pasteur 3 - B-1348 Louvain la Neuve.

² Adresse actuelle : Université Blaise Pascal, Dépt Géologie, Origine, Evolution et Dynamique du Magma, R. Kessler, 5 - F-63038 Clermont-Ferrand Cedex. France.

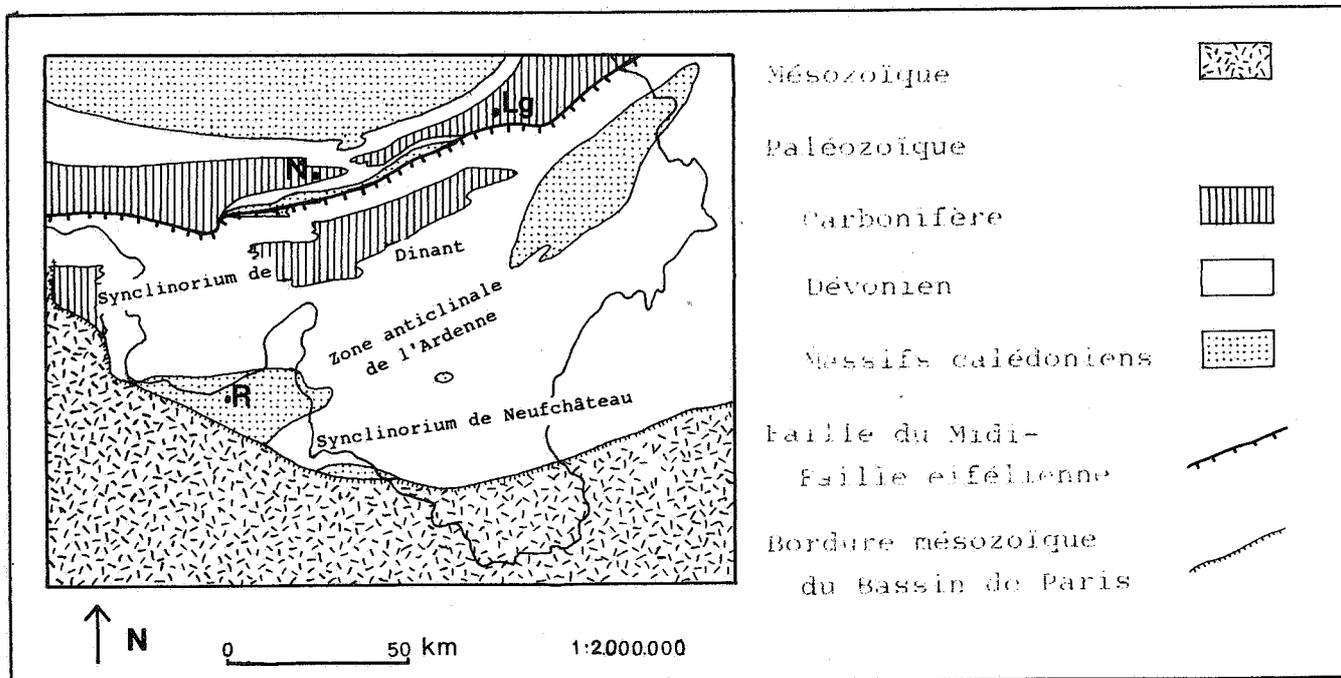


Figure 1 : Structure tectonique du domaine varisque de Belgique (d'après Michot, 1980). Lg = Liège, N = Namur, R = Rocroi.

cambrien est constitué de deux ensembles lithostratigraphiques : des quartzites verdâtres à intercalations de phyllades verts et violacés du Devillien, et des alternances de quartzites pyriteux et de schistes noirs du Revinien. Le Dévonien repose en discordance sur cette série. Il débute localement par un conglomérat ou une arkose et se poursuit par des schistes et quartzophyllades à faciès "Vieux Grès Rouges" (Beugnies, 1963 ; Waterlot, 1974 ; Hugon, 1983 ; Meilliez, 1984).

Bien que la stratigraphie et la structure générale du Massif de Rocroi soient relativement bien connues depuis les études de Beugnies (1963), les contributions respectives des orogénèses calédonienne et varisque à sa structuration font encore l'objet de discussions. En effet, l'empreinte de l'orogénèse calédonienne est jugée forte par certains (Waterlot, 1945), faible par d'autres (Beugnies, 1963) et nulle par d'autres encore (Kaisin, 1935 ; Hugon, 1983). Selon Beugnies (1963), l'orogénèse varisque a resserré les plis calédoniens. Par contre, Hugon (1983) pense que la structuration du Massif de Rocroi est surtout varisque et que les déformations calédoniennes n'y ont été qu'un simple événement paléogéographique sans structures pénétratives. Pour Klein (1977), la tectogenèse varisque a été contrôlée par la réactivation des structures calédoniennes du socle considéré comme un "socle mou". En-

fin, l'étude de Delvaux de Fenffe et Laduron (1984) a montré qu'il y a eu surimpression des déformations varisques sur les déformations calédoniennes.

1.2. LA REGION DE LAHONRY

La région de Lahonry (fig. 2) se situe au bord nord du Massif de Rocroi à environ 5 km au sud de Couvin. La stratigraphie et la structure de cette région ont été établies par Fourmarier (1908-1909) et révisées ensuite à plusieurs reprises (Anthoine, 1940 ; Asselberghs, 1946 ; Waterlot *et al.*, 1973 ; Stasse, 1988).

L'interprétation structurale des levés diffère d'une étude à l'autre. En 1909, Fourmarier voit les formations du Dévonien inférieur décrire, du nord au sud du Fond de Pernelle, un anticlinal puis un synclinal. En 1940, Anthoine confirme l'existence de cet anticlinal au niveau de la carrière et lui attribue un plan axial subvertical ; cette structure est suivie vers le sud d'un synclinal qui serait tronqué par la faille de Lahonry. Les bancs reviniens, quant à eux, décrivent un antiforme fermé et déversé vers le nord. Asselberghs en 1946 étend l'étude vers le nord, le long du chemin de fer vicinal, où il décrit un pli en chaise. Au niveau de la carrière de Lahonry, il reconnaît l'anticlinal à plan axial vertical qui, pour lui, est tronqué par la faille de Lahonry. Cette interprétation rejette l'idée du synclinal

proposée par Fourmarier. La carte géologique dessinée par Waterlot *et al.* en 1961 renseigne la même succession de structures anticlinale et synclinale ainsi que la faille de Lahonry.

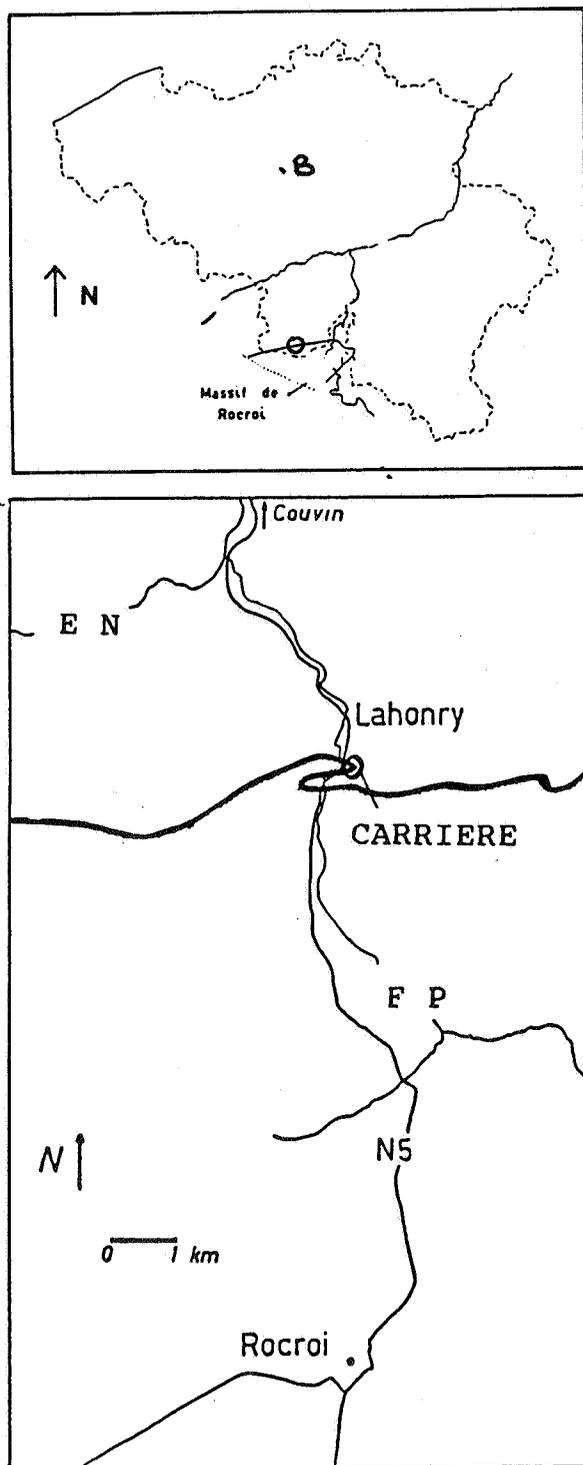


Figure 2 : Localisation de la région de Lahonry (cerclée dans le cartouche) par rapport à la bordure nord du Massif de Rocroi, en trait gras. Cours d'eau : EN = Eau Noire, FP = Fond de Pernelle.

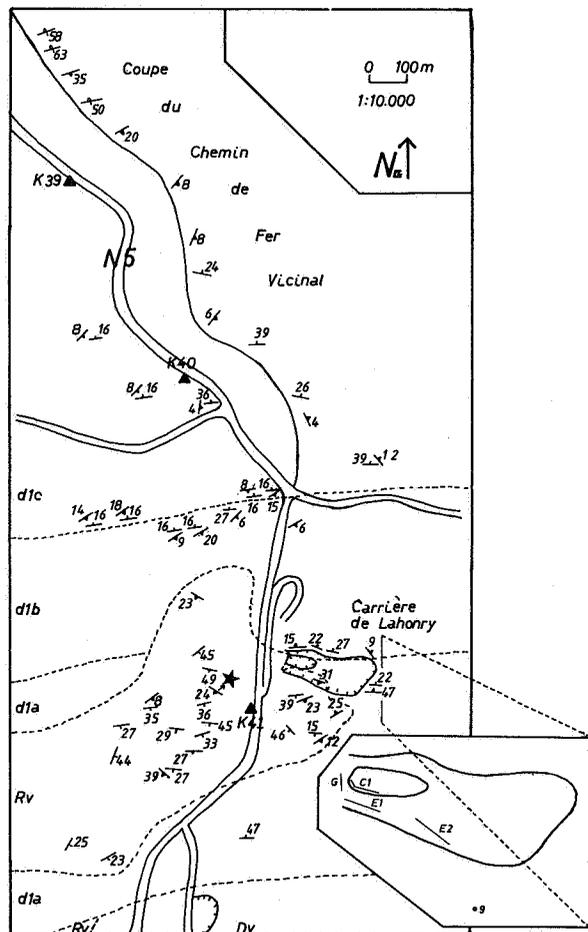
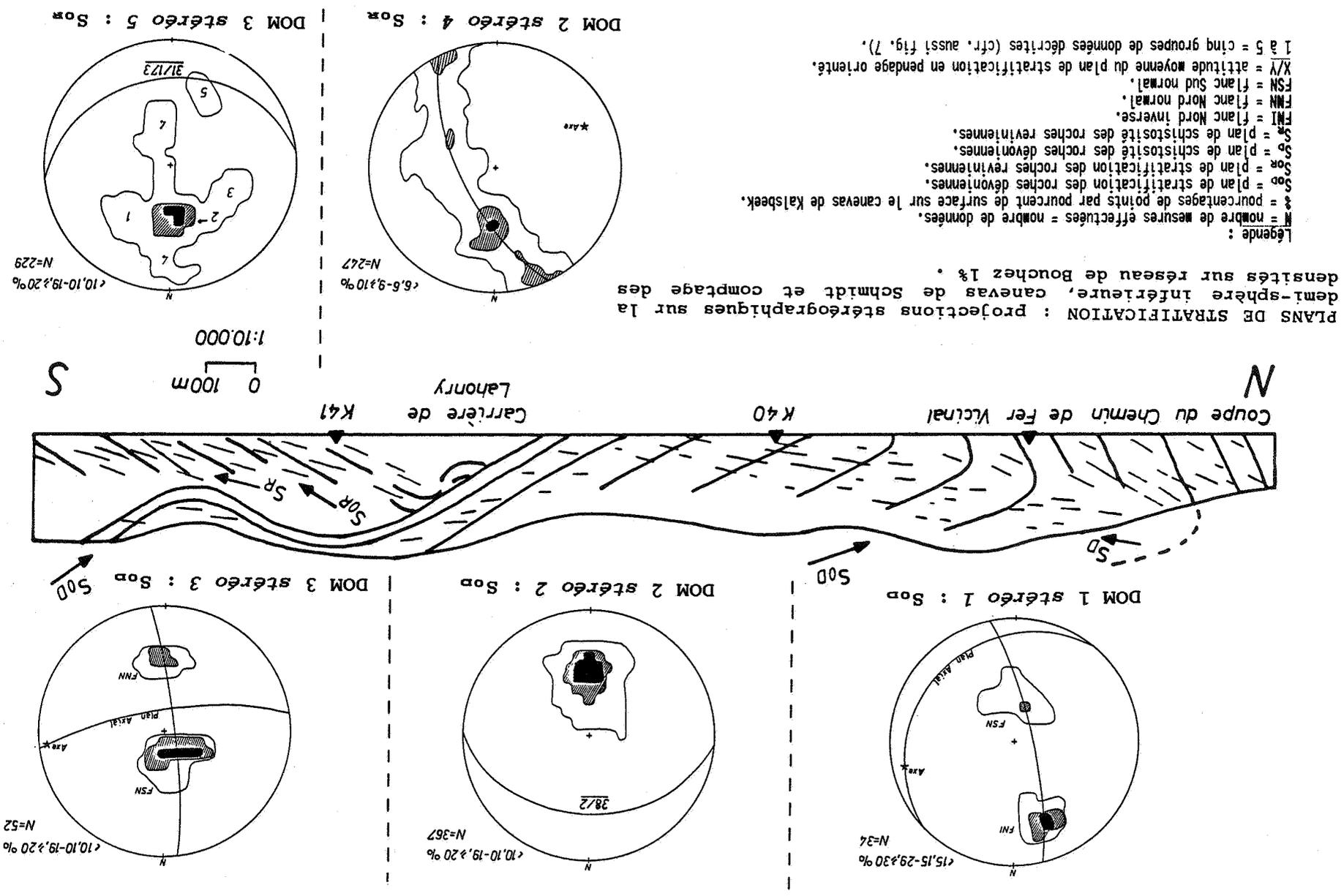


Figure 3 : Carte structurale de la région de Lahonry (données extraites de Stasse, 1988). --- pendage orienté de la stratification, --- pendage orienté de la schistosité. Localisation des affleurements et coupes : * pour l'affleurement 23 et n° pour les autres. Légende stratigraphique : Dv = Devillien, Rv = Revinien, d1a = Formation de Fépin, d1b = Schistes de Mondrepuis, d1c = Schistes d'Oignies, d'après Waterlot *et al.*, 1973.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La dernière étude lithostratigraphique de la région de Lahonry (Stasse, 1988) a permis d'interpréter la structure régionale sans faire intervenir la faille de Lahonry. Les observations démontrent l'existence d'un anticlinal couché vers le nord affectant les formations dévoniennes le long du chemin de fer vicinal. Le flanc normal de ce pli est repris dans un anticlinal à plan axial subvertical, légèrement déjeté vers le nord. La discordance de l'Eodévonien sur le Cambrien apparaît clairement dans le flanc nord de cet anticlinal, au niveau de la carrière de Lahonry (voir § 5.1).

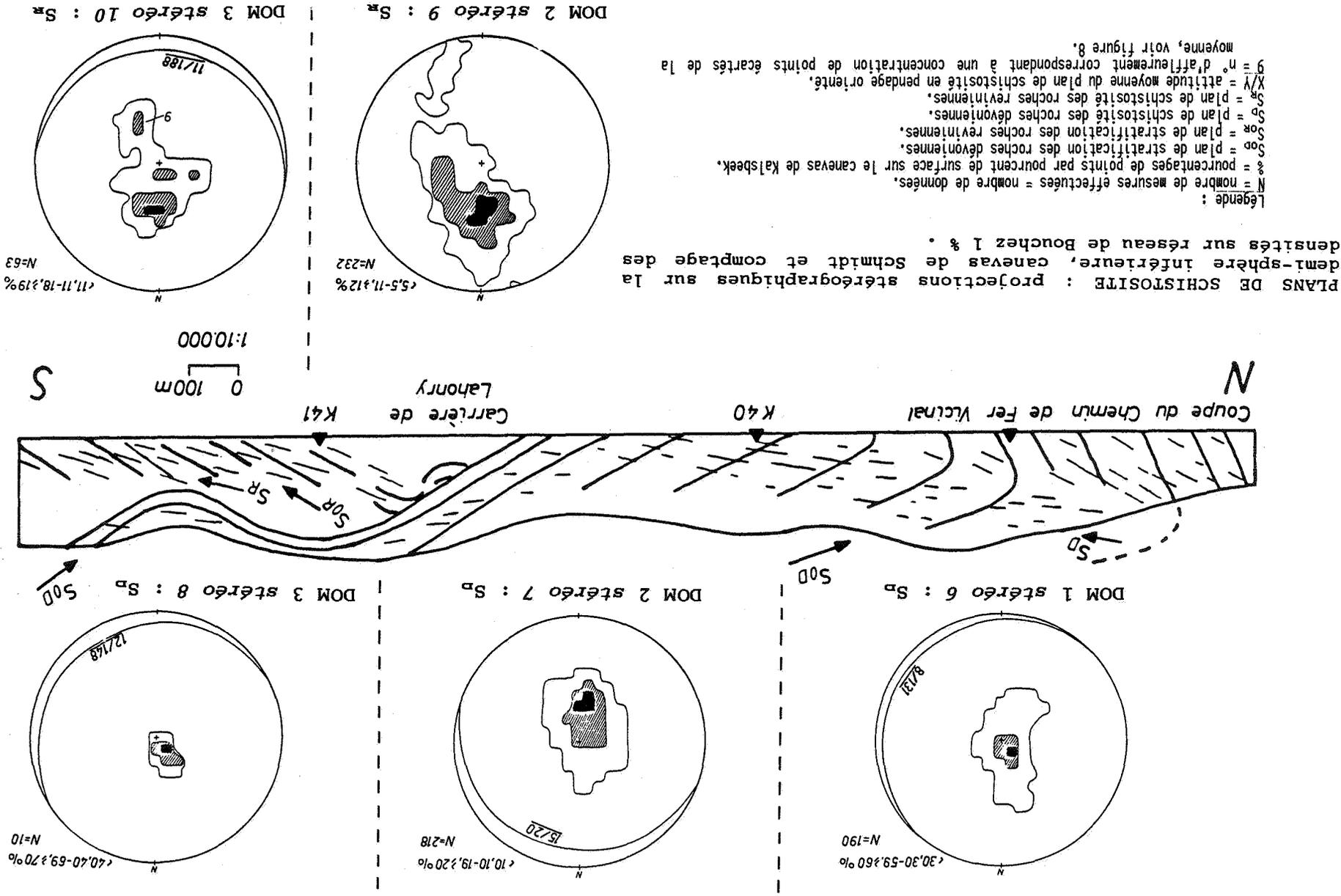
L'étude détaillée de cette région (Stasse, 1988 ; Malengreau, 1989) nous a également fourni un grand nombre de mesures structurales



PLANS DE STRATIFICATION : projections stéréographiques sur la
 demi-sphère inférieure, canévas de Schmidt et comptage des
 densités sur réseau de Bouchez 1%.

Légende :
 N = nombre de mesures effectuées = nombre de données.
 % = pourcentages de points par pourcent de surface sur le canévas de Kalsbeek.
 S00 = plan de stratification des roches dévoniennes.
 S01 = plan de stratification des roches dévoniennes.
 S02 = plan de schistosité des roches dévoniennes.
 S03 = plan de schistosité des roches reviniennes.
 FNI = flanc Nord inverse.
 FNN = flanc Nord normal.
 FSN = flanc Sud normal.
 FSV = flanc Sud inverse.
 X/Y = attitude moyenne du plan de stratification en pendage orienté.
 I à 5 = cinq groupes de données décrites (cfr. aussi fig. 7).

Figure 4 : Coupe analytique nord-sud représentative des plans de stratification dans la région de Lahorny et stéréogrammes des pôles par âge et domaine étudié.



synthétisées à la figure 3. Elles nous ont permis de dégager la structure générale et de caractériser les structures associées à une même phase orogénique. Le comportement de l'Eodévonien sera d'abord décrit puisqu'il n'a subi que l'orogénèse varisque. Nous tenterons par la suite de discriminer les acquis calédonien et varisque du Revinien polyphasé.

Deux coupes N-S, une pour la stratification et l'autre pour la schistosité, ont été réalisées le long du ruisseau de Pernelle. Elles seront ici mises en parallèle avec des projections stéréographiques (canevas de Schmidt demi-sphère inférieure notés *stéréo* dans le texte) afin de mieux appréhender les structures tectoniques étudiées (fig. 4 et 5).

3. LE DEVONIEN

3.1. LA STRATIFICATION

Les mesures de stratification dévonienne *Sod* peuvent être groupées en trois domaines (fig. 4 et tableau I).

La coupe du chemin de fer vicinal, au nord de la région, correspond au domaine 1. La stratification y décrit un pli anticlinal couché vers le nord, à plan axial incliné d'une vingtaine de degrés vers le SE et dont l'axe plonge d'une dizaine de degrés vers l'est (fig. 4 *stéréo* 1). Au nord de la carrière et dans la carrière même (domaine 2), les couches dévoniennes ont un pendage constant d'environ 38° vers le nord (fig. 4 *stéréo* 2). Enfin, dans le domaine 3 au sud de la carrière, les affleurements montrent l'existence d'un anticlinal et d'un synclinal. Ces plis sont droits et ouverts, à plan axial subvertical, légèrement déjeté vers le nord, de direction E-W et dont l'axe s'ennoie d'environ 10° vers l'est (fig. 4 *stéréo* 3).

3.2. LA SCHISTOSITE

Les variations de la schistosité dévonienne *Sd* peuvent être observées à la figure 5 et au tableau II.

Le long du chemin de fer vicinal (domaine 1), la schistosité *Sd* est plan-axiale du pli couché. Elle présente un pendage moyen de 8° vers le SE (fig. 5 *stéréo* 6). Les pôles de plan de schistosité situés dans le quadrant NW de cette projection donnent des plans plus inclinés que ceux de la moyenne tandis que ceux du quadrant SW indiquent des plans in-

clinés vers le NE. Les premiers correspondent à l'allure en éventail de la schistosité *Sd* le long de la coupe du chemin de fer vicinal (fig. 5) tandis que les seconds montrent la réfraction de schistosité due à l'alternance de lithologies à compétences contrastées. Les affleurements du domaine 2 (carrière et affleurements au nord) montrent un plan de schistosité incliné d'une

quinzaine de degrés vers le NNE (fig. 5 *stéréo* 7). La légère dispersion des pôles de ce domaine peut être expliquée par la variation de l'attitude de la schistosité. En effet, *Sd* est d'abord subhorizontale à légèrement inclinée vers le nord près de la carrière et ensuite légèrement vers le sud au nord de ce domaine 2, comme dans le domaine 1. De plus, les données de la coupe E1 (fig. 3) montrent que le plan de schistosité a été déformé. Elle est affectée par un pli à plan axial vertical de direction E-W dont l'axe s'ennoie d'environ 10° vers l'ESE (fig. 6), comme le pli droit et ouvert affectant *Sod* dans le domaine 3 (tab. I). Enfin, la schistosité *Sd* des roches qui affleurent au sud de la carrière dans le domaine 3 est inclinée d'environ 12° vers le SE (fig. 5 *stéréo* 8).

3.3. CONCLUSION

L'ensemble de ces résultats (fig. 4 et 5) sur *Sod* et *Sd* nous a permis de dégager les effets de l'orogénèse varisque partagés en deux phases tectoniques.

Une première phase tectonique, notée V1, donne naissance à un pli couché observé dans le nord de la région. Son plan axial est peu incliné vers le SE et son axe s'ennoie légèrement vers l'est. Une schistosité plan-axiale faiblement inclinée vers le SE y est associée ; elle est en éventail autour du plan axial et affectée par des effets de réfraction.

La deuxième phase, V2, est caractérisée par un plissement droit à plan axial (sub)vertical de direction E-W. Elle agit sur la stratification du Dévonien au sud de la carrière de Lahonry. La schistosité est également affectée par cette phase V2 ; d'une part, elle montre localement un faible pendage nord, donc non plan-axial de la structure, et d'autre part, elle est affectée par endroit de légères ondulations (coupe E1 de la carrière) et d'une déformation dont les caractéristiques sont semblables à celles de la stratification. Aucune nouvelle schistosité n'est associée au développement de ces structures plissées subverticales.

Ainsi, les bancs dévoniens sont affectés par deux phases de déformation dont la première est syn-schisteuse. Les plis de ces deux phases ont un ennoyage de quelques degrés vers l'est. Outre la schistosité, la différence entre ces phases réside dans le déversement vers le nord des structures de la première phase.

4. LE REVINIEN

4.1. LA STRATIFICATION

Dans la région de Lahonry, les formations reviniennes n'affleurent que dans la carrière ainsi qu'au SW de celle-ci (fig. 3 et 4, tableau III).

Dans la carrière de Lahonry, l'allure de la stratification revinienne *Sor* est très complexe et les bancs sont fréquemment plissés (fig. 4 stéréo 4). La figure 7A donne un aperçu des principales caractéristiques de ces plis : ceux des coupes E2 et G ont un plan axial incliné vers l'WSW tandis que celui de la coupe C1 est presque vertical et orienté vers le NW. Les ennoyages d'axe sont par contre très constant : 25° vers l'WSW (voir aussi tab. III).

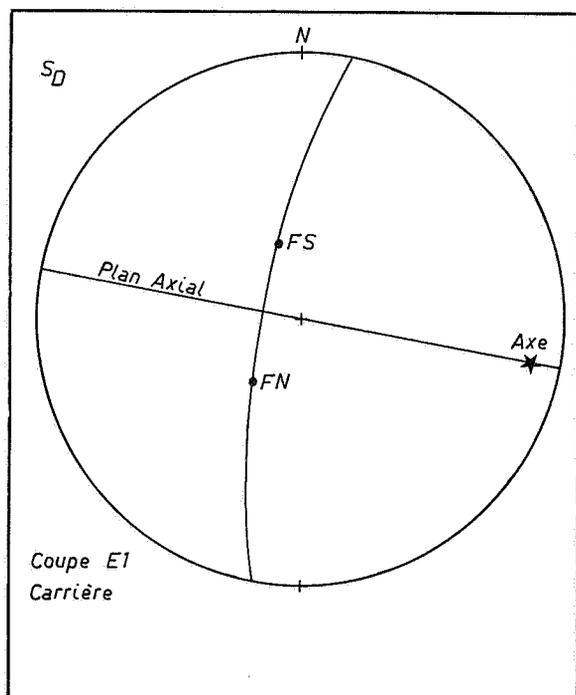


Figure 6 : Projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) montrant le pli affectant la schistosité dans les roches dévoniennes (*Sd*) de la coupe E1 de la carrière de Lahonry (Domaine 2). Légende : FS et FN = flanc sud et flanc nord du pli (4 et 8 pôles).

Les formations reviniennes affleurant au SW de la carrière présentent également une allure très complexe, ce qui ressort de la dispersion des pôles de plan *Sor* (fig. 4 stéréo 5). Si la moyenne des plans est inclinée d'environ 30° vers le sud, les données se répartissent néanmoins en cinq groupes correspondant aux affleurements. Ainsi, trois groupes se dispersent sur un grand cercle de direction E-W dont le pôle est ennoyé de 36° vers le sud (fig. 7B pts 1-3 et pôle 123). De plus, l'affleurement 9 montre un pli (fig. 7B point 4) de plan axial subvertical E-W et d'axe ennoyé de quelques degrés vers l'ouest. Enfin, les mesures effectuées à l'affleurement 23 définissent également un pli ouvert à plan axial subhorizontal dont l'axe s'ennoie de quelques degrés vers le NW (fig. 7C). C'est le flanc supérieur de ce pli qui se marque par une concentration de points dans le quadrant SW du stéréo synthétique 5 (fig. 4).

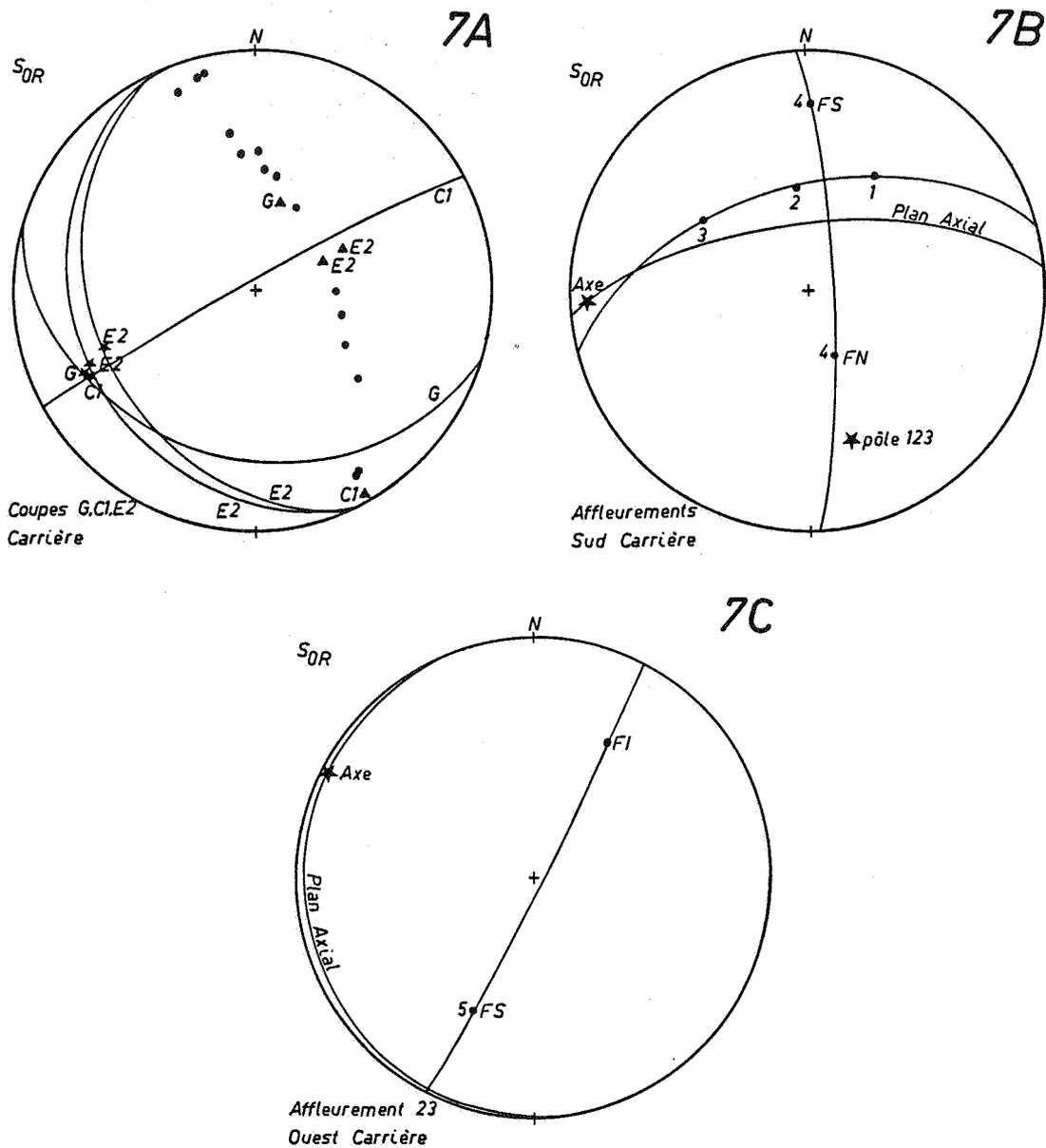
4.2. LA SCHISTOSITE

La schistosité *Sr* observée dans les roches reviniennes de la carrière de Lahonry présente, comme la stratification, une nette dispersion des pôles de plan (fig. 5 stéréo 9). Une orientation générale se dégage cependant par décomposition des fichiers constitutifs. Ainsi, un pendage de 30° vers le SSW caractérise la schistosité observée au sein de la carrière mise à part la coupe E1 (fig. 8A). Les mesures de cette coupe se dispersent quant à elles sur un grand cercle dont le pôle donne un axe ennoyé de 30° vers l'WSW (fig. 8B et tab. III).

Au niveau des affleurements au SW de la carrière, le plan moyen de la schistosité *Sr* est de 11° vers le sud (fig. 5 stéréo 10). Cependant, l'étude plus détaillée de cet ensemble de données nous permet d'écarter celles relatives à l'affleurement 9 caractérisé par des ondulations locales dans l'attitude de la schistosité. Cette décomposition nous permet donc d'obtenir une meilleure distribution de points autour d'un pendage représentatif de 19° vers le sud (fig. 8C).

4.3. CONCLUSION

Ces résultats (fig. 4, 5 et 7, 8) nous permettent de dégager les caractéristiques des déformations qu'ont subies les roches reviniennes.



7A : projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) montrant la dispersion des pôles des plans axiaux des plis affectant la stratification revinienne S_{OR} de la carrière de Lahorny. La figure montre également la constance d'envoyage de ces plis.

Légende : ● = moyenne des pôles des mesures effectuées dans les flancs des plis considérés.

▲ = pôle du plan axial d'un pli considéré.

★ = axe d'envoyage d'un pli considéré.

Les initiales E2, G, C1 (fig. 3) renvoient aux coupes de la carrière de Lahorny.

Les grands cercles correspondent aux plans axiaux des plis considérés

7B : projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) montrant l'allure complexe de la stratification dans le Revinien (S_{OR}) au niveau des affleurements au Sud de la carrière de Lahorny (voir fig. 4, st. 5).

D'une part, trois groupes de données se dispersent sur un grand cercle (● 1, 2 et 3) dont le pôle - un axe de pli ? - est donné par l'★ 123. D'autre part, l'affleurement 9 (● 4) montre un pli à plan axial E-W.

Légende : FS = flanc Sud du pli considéré (N = 11).

FN = flanc Nord du pli considéré (N = 14).

● = moyenne des pôles des mesures effectuées dans la stratification revinienne S_{OR}.

1, 2, 3 et 4 = quatre groupes de données caractérisant la stratification revinienne S_{OR}.

★ 123 = pôle du plan formé par les trois concentrations de points N°1, 2 et 3.

7C : projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) du pli mesuré à l'affleurement 23, à l'Ouest de la carrière de Lahorny, dans la stratification revinienne S_{OR} (voir fig. 4, st. 5).

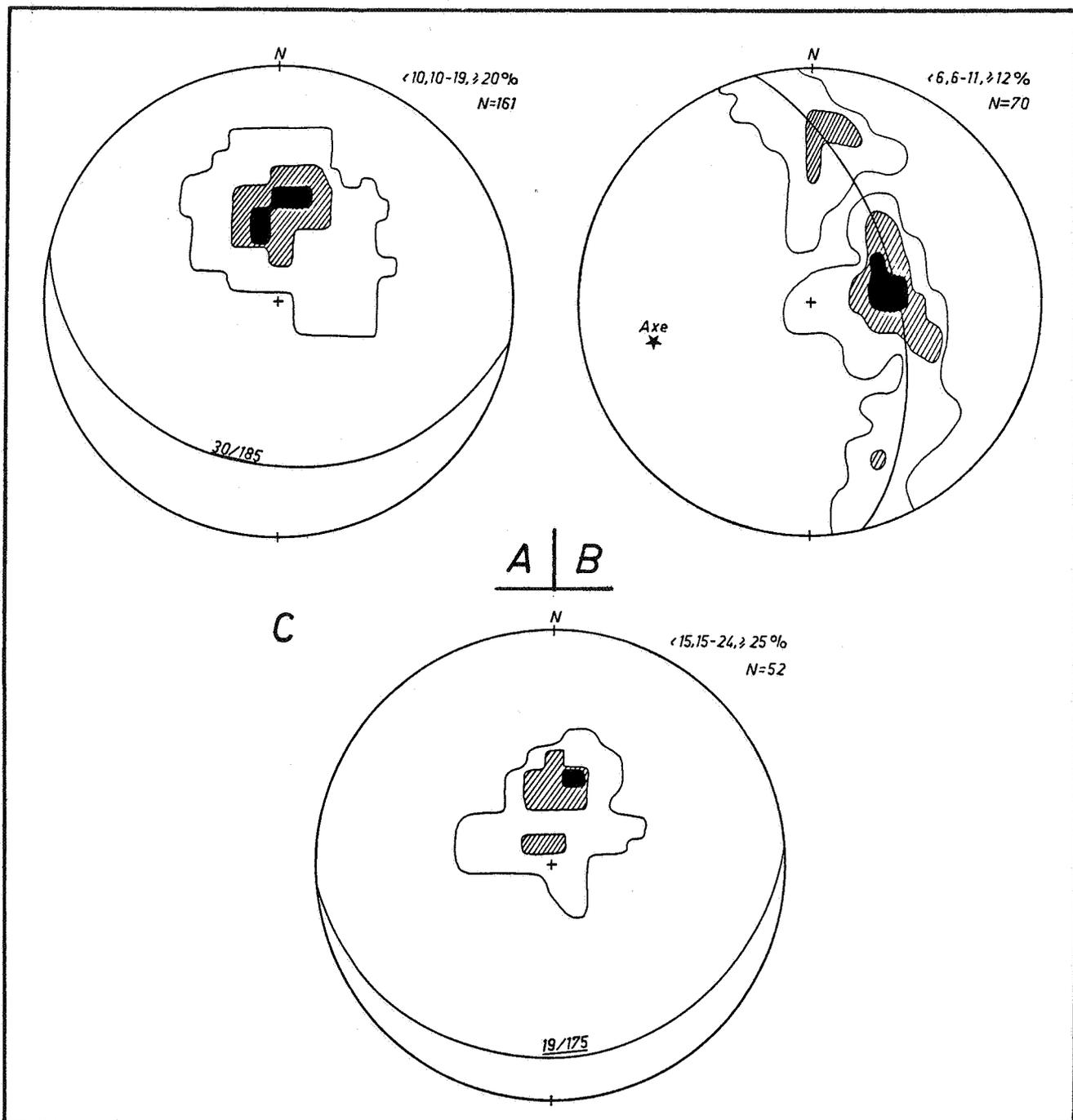
Légende : FI = flanc inférieur du pli considéré (N = 9).

FS = flanc supérieur du pli considéré (N = 9).

● = moyenne des pôles des mesures effectuées dans le flanc considéré.

5 = cinquième groupe de données caractérisant S_{OR}.

Figure 7 : Stéréogrammes de synthèse pour l'étude de la stratification revinienne (S_{OR}).



- 8A** : projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) donnant l'allure générale de la schistosité reviniennne S_R dans la carrière de Lahonry, après analyse détaillée des résultats (fig. 5, st. 9).
- 8B** : projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) du pli affectant la schistosité reviniennne S_R de la coupe E1 de la carrière de Lahonry (voir fig. 5, st. 9).
- 8C** : projection stéréographique (canevas de Schmidt, demi-sphère inférieure) donnant l'allure générale de la schistosité reviniennne S_R au niveau des affleurements de la région de Lahonry, après analyse détaillée des résultats (fig. 5, st. 10).

Figure 8 : Stéréogrammes de synthèse pour l'étude de la schistosité reviniennne (S_R).

Loc. stér.	Chemin de fer vicinal. DOM 1, stéréo 1	Coupe E1 de la carrière. DOM 2, fig. 6	Sud de la carrière. DOM3, stéréo 2
Type	anticl. couché vers le nord et affectant <i>Sod</i>	anticl. droit et ouvert affectant <i>Sd</i>	plis droits et ouverts affectant <i>Sod</i>
Pl. Ax.	N 045° E, 20° SE	N 101° E, 90°	N 081° E, 76° S
Axe	11°, N 077° E	12°, N 101° E	07°, N 083° E
Fl. N S	N 070° E, 58° S N 101° E, 26° N	N 128° E, 24° NE N 073° E, 24° S	N 089° E, 47° N N 061° E, 18° SE

Tableau I : Caractéristiques principales des plis affectant la stratification (*Sod*) et la schistosité (*Sd*) dévonienne dans la région de Lahonry (*flancs et plans axiaux en terme de direction et pendage et ennoyage d'axe en pendage orienté*).

Loc. stér.	Chemin de fer vicinal. DOM 1, stéréo 6.	Carrière et nord de la carrière. DOM 2, stéréo 7.	Sud de la carrière. DOM 3, stéréo 8.
Att.	N 041° E, 08° SE	N 110° E, 15° N	N 058° E, 12° SE

Tableau II : Attitudes moyennes de la schistosité dévonienne *Sd* dans la région de Lahonry (*en direction et pendage*).

Localisation et fig.	Plan axial	Axe de plis
Plis affectant la stratification revinienne Sor		
Coupe G	N 106° E, 31° S	22°, N 244° E
Coupe C1	N 062° E, 86° NW	23, N 244° E
Coupe E2	N 157° E, 25° SW	25°, N 247° E
	N 156° E, 33° SW	33°, N 250° E
Affl. 9 - fig. 7B	N 085° E, 68° N	08°, N 268° E
Affl. 23 - fig. 7C	N 003° E, 04° W	03°, N 297° E
Plis affectant la schistosité revinienne Sr		
Coupe E1 - fig. 8B	-----	30°, N 256° E

Tableau III : Caractéristiques principales des plis affectant la stratification (*Sor*) et la schistosité (*Sr*) revinienne dans la région de Lahonry (*plans axiaux en terme de direction et pendage et ennoyage d'axe en terme de pendage orienté*).

Ainsi dans le domaine 3, un pendage moyen de 30° vers le sud a été calculé pour la stratification et de 20° vers le sud pour la schistosité. Les indications de terrain et la comparaison des stéréogrammes indiquent clairement que, à quelques degrés près, la schistosité revinienne est plan-axiale des plis de la coupe G et de l'affleurement 23. Il est donc possible d'en déduire que les affleurements au SW font partie du flanc inverse

d'un antiforme déversé vers le nord et situé au sud de la région de Lahonry.

A proximité de la discordance et au sud, au niveau des coupes E1, E2, C1 ou de l'affleurement 9, plusieurs plis ont pu être observés qui affectent tant la stratification que la schistosité. Un plan axial incliné d'environ 30° vers l'WSW marque un certain nombre de plis dans la stratification. Les autres plis ont un plan axial qui peut varier considé-

ablement en direction et pendage (tab. III). La schistosité est également déformée mais aucune tendance générale n'a pu être dégagée. L'axe d'ennoyage de tous les plis présente un pendage de quelques degrés à près de 20° vers l'WSW.

Les bancs reviniens ont donc vraisemblablement été affectés par plusieurs phases de plissements de l'orogénèse calédonienne. La phase C1 est celle des plis principaux à schistosité plan-axiale comme celui de la coupe G (direction WSW-ESE et ennoyage WSW) ou de l'affleurement 23 (pli couché ennoyé à l'WNW). La phase C2 est celle des plis mineurs qui affectent tant la stratification (E2, C1, Affl. 9) que la schistosité (E2). La seule caractéristique de ces structures est leur faible ennoyage vers l'WSW. L'effet d'une réactivation varisque du socle revinien est envisagé suite à deux observations. La première concerne les fortes variations des caractéristiques structurales à proximité de la discordance. La seconde est la forte dispersion des pôles des plans de stratification au niveau de la carrière de Lahonry.

5. DISCUSSION

5.1. LA DISCORDANCE

La discordance de l'Eodévonien sur le socle revinien est très nette au niveau de la carrière de Lahonry. En effet, les coupes analysées montrent le socle revinien quartzo-phylladeux monoclinale ou plissé, tronqué par de grandes dalles quartzitiques dévoniennes. Les nombreuses mesures de la stratification et de la schistosité ont permis d'établir les relations angulaires de part et d'autre de la discordance : la stratification *So* et la schistosité *S* pendent d'une manière générale vers le nord dans le Dévonien et vers le sud dans le Revinien. La discordance angulaire varie entre 57° et 126° pour *So* et entre 40° et 63° pour *S*.

5.2. LES AUTRES STRUCTURES

De nombreuses stries de glissement ont été observées localement sur les plans de stratification reviniens et dévoniens (Stasse, 1988). Elles sont de manière générale perpendiculaires à la direction des couches et orientées selon la plus grande pente. Leur genèse est due au glissement banc sur banc se produisant lors

de la flexion des strates impliquées dans le plissement.

Dans le Revinien, les linéations de crénulation mesurées correspondent pour la plupart à l'intersection entre le plan de schistosité et le plan axial du pli considéré. Les valeurs obtenues correspondent à l'orientation des axes de pli, c'est-à-dire de l'ordre d'une vingtaine de degrés vers l'WSW. De même, les crénulations observées sur la schistosité dévonnaise *Sd* sont associées au développement du pli droit affectant la stratification *Sod*.

D'autres structures mineures telles des veines d'extension et des veines en échelon ont été observées, mais leur rareté et leur distribution ne permettent pas actuellement de les raccorder à l'une ou l'autre phase. Une étude plus approfondie devrait être menée sur l'orientation, le remplissage et l'âge précis des veines d'extension afin de voir si elles peuvent être liées à une éventuelle phase distensive intercalée entre les phases de plissement (Delvaux de Fenffe et Laduron, 1991) ou terminant l'orogénèse varisque en phase de relâchement.

5.3. SUCCESSION TEMPORELLE DES EVENEMENTS TECTONIQUES

Deux phases de plissement calédoniennes et deux phases varisques se dégagent des différentes analyses effectuées (fig. 9). L'orogénèse calédonienne a été datée de l'Ordovicien supérieur (Caradocien 460-450 Ma). Cette phase dite éocalédonienne ou ardennaise est certainement antérieure au Ludlow supérieur par comparaison avec les données du Massif de Stavelot et du Condroz. La phase asturienne de l'orogénèse varisque est à l'origine de la disposition actuelle du Massif de Rocroi. Elle est datée du Namurien au sud de l'Ardenne et du Westphalien au front de la Faille du Midi (Waterlot, 1974).

La première phase calédonienne, dite *C1*, affectant le socle revinien est caractérisée par le développement de plis majeurs couchés ou fortement déversés de direction WNW-ESE, d'axe faiblement ennoyé dans le secteur ouest et surtout, accompagné d'une schistosité plan-axiale *Sr*. Des glissements banc sur banc s'opèrent au cours de la déformation font apparaître des stries de glissement sur la stratification *Sor*.

La *seconde phase calédonienne C2* se traduit dans les roches reviniennes par un replissement de la stratification : *S_{or}* et de la schistosité *S_r*. Les plans axiaux de ces plis mineurs sont d'attitude variable mais les axes sont faiblement ennoyés d'une manière constante vers l'WSW. Aucune nouvelle schistosité n'est associée à cette épisode tectonique. Des linéations de crénulation apparaissent et correspondent aux axes de plis.

Le cycle varisque fait suite à l'orogénèse calédonienne. Elle comprend ici la mise en place des formations dévoniennes en discordance sur le socle cambrien, le métamorphisme des deux entités et enfin deux phases de plissement importantes.

La *discordance angulaire* des bancs dévoniens sur le Cambrien est nettement visible au niveau de la carrière de Lahonry. En effet, le Dévonien apparaît sous forme de

grandes dalles quartzitiques recoupant les structures calédoniennes. De plus, le grand angle de discordance entre les stratifications (environ 90°) et les schistosités (environ 50°) dans les roches d'entités différentes mettent ce contact en évidence. Il faut noter que cette absence de continuité du clivage de part et d'autre de la discordance représente un argument supplémentaire en faveur de l'existence d'une schistosité calédonienne.

Des études microstructurales indiquent que le métamorphisme du sud de la Belgique aurait débuté avant la phase majeure de déformation varisque et se serait poursuivi durant son développement (Beugnies, 1963 ; Delvaux de Fenffe & Laduron, 1984). D'après la nature des minéraux métamorphiques et la cristallinité de l'illite, le métamorphisme est épizonal, son intensité augmentant vers le sud et vers le bas de la pile stratigraphique (Beugnies, 1963 ; Dandois, 1981). Pour Pi-

OROGENESE	PHASE	ROCHES REVINIENNES	ROCHES DEVONIENNES
v a r i s q u e	V2	réactivation des structures calédoniennes	- replissement de S_{OD} et de S_D : plis droits, plans axiaux subverticaux E-W, axes : $\pm 10^\circ$ vers l'E - pas de nouvelle schistosité - glissements banc sur banc --> ondulations de S_D --> linéations de crénulation
	V1	S_{OR} et S_R	- pli couché vers le Nord, axe : $\pm 10^\circ$ vers l'E - schistosité plan axiale S_D - glissements banc sur banc --> stries de glissement
	METAMORPHISME EPIZONAL		
	DISCORDANCE ANGULAIRE de S_{OD} (dalles) sur S_{OR} (plissée ou non) angle moyen de discordance = 90° pour S_o et 50° pour S		
c a l é d o n i e n n e	C2	- replissement de S_{OR} et de S_R : plans axiaux variables axes ennoyés vers l'WSW - pas de nouvelle schistosité - linéations de crénulation (orientation des axes)	
	C1	- plis couché ou déversé WNW-ESE axes : faible vers l'W - schistosité plan axiale S_R - glissement banc sur banc --> stries sur S_{OR}	

Figure 9 : Succession temporelle des événements tectoniques étudiés dans la région de Lahonry. Légende : *S_{or}* et *S_{od}* = stratifications revinienne et dévonienne. *S_r* et *S_d* = schistosités revinienne et dévonienne.

qué *et al.* (1984), l'âge du métamorphisme varie de 339 Ma au sud à 300 Ma au nord.

La première phase varisque V1 a des effets différents sur les deux entités étudiées. Elle réactive les structures du socle revinien en modifiant fortement l'attitude de la schistosité *Sr* ainsi que les plis formés durant l'orogénèse calédonienne. C'est surtout à proximité de la discordance que ces variations sont importantes et visibles. L'effet de cette phase V1 sur la stratification dévonienne *Sod* se traduit au niveau du chemin de fer vicinal par la formation d'un pli couché vers le nord à peine ennoyé vers l'est. La différence de direction d'ennoyage par rapport à celle décrite plus haut constitue aussi un argument en faveur de l'existence de phases calédoniennes. Une schistosité plan-axiale *Sd* est associée à ce pli couché et des stries de glissement banc sur banc marquent les plans *Sod*.

Enfin, la seconde phase varisque V2 agit de manière évidente sur la couverture dévonienne. Ainsi, des plis droits à plans axiaux subverticaux E-W et d'axes semblables à ceux de la phase V1 caractérisent la déformation des bancs dévoniens *Sod* et de la schistosité *Sd*. Des glissements banc sur banc ont également joué sur les plans de stratification lors de la flexion des couches. Même si une faible crénulation apparaît, il faut noter qu'aucune nouvelle schistosité n'est liée à ces déformations. L'effet de cette phase sur le socle revinien est sans doute semblable à celui de la phase V1. Il est cependant impossible de discriminer l'apport respectif de chacune d'elles.

6. CONCLUSION

Les résultats obtenus dans la région de Lahonry peuvent enfin être intégrés au Massif de Rocroi. En effet, les études réalisées dans d'autres régions des bords nord ou sud donnent globalement les mêmes caractéristiques structurales. On retiendra plus particulièrement les travaux de Meilliez (1982, 1984) consacrés à Formation de Fépin autour du Massif de Rocroi et ceux de Duchâteau (1983) et Delvaux de Fenffe et Laduron (1984) sur la région de Bogny-Naux au bord sud du Massif.

Ces travaux montrent ainsi l'existence d'une phase de plissement, que nous avons appelée

C1, avec une schistogénèse (*Sr*) d'âge calédonien. Les plis sont kilométriques et généralement très fermés et la schistosité plan-axiale est souvent parallèle à la stratification dans leurs flancs. La phase calédonienne suivante (C2) se marque par des plis métriques et hectométriques affectant aussi la schistosité *Sr*. Dans le bord sud, les axes s'ennoyent vers le sud et les plans axiaux de direction N-S sont subverticaux alors qu'au bord nord la tendance est davantage WSW pour l'ennoyage des axes et les plans axiaux sont variables.

La période varisque commence par une première phase (V1) caractérisée par l'apparition de plis hectométriques à kilométriques plus ou moins déversés vers le nord. Une schistosité plan-axiale *Sd* l'accompagne et l'axe de ces structures s'ennoye vers l'est. Une seconde phase de plissement (V2) affecte ensuite différemment les roches des bords nord et sud. En effet, au bord sud, elle se marque par des bandes de kinks centimétriques à décimétriques affectant la schistosité *Sd*. Les microplis ont des axes E-W et indiquent une compression N-S. Au bord nord du Massif de Rocroi, par contre, les plis E-W sont droits, hectométriques à kilométriques, et replissent la schistosité *Sd*.

Au vu de ces résultats, nous appuyons l'hypothèse de la superposition tectonique des déformations varisques aux déformations calédoniennes dans le Massif de Rocroi. Les principaux éléments en sa faveur sont :

- (1) la non-continuité de la schistosité de part et d'autre de la surface de discordance ;
- (2) un ennoyage vers l'est des structures varisques et plus ou moins vers l'ouest pour les axes de plis calédoniens ;
- (3) la restructuration de la schistosité revinienne *Sr*.

La déformation pénétrative des roches cambriennes du Massif de Rocroi est donc due, pour une part au moins, à l'orogénèse varisque.

BIBLIOGRAPHIE

- ANTHOINE, R., 1940 - Contribution à l'étude du Massif de Rocroi. *Mém. Acad. Roy. Belgique, Cl. Sci., Coll.-4°, 2ème sér., 12, 201 p.*

- ASSELBERGHS, E., 1946 - L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. Tectonique. *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, **14**: 368-559.
- BEUGNIES, A., 1963 - Le Massif Cambrien de Rocroi. *Bull. carte géol. France*, **270**, 155 p.
- DANDOIS, Ph., 1981 - Diagenèse et métamorphisme des domaines calédonien et hercynien de la vallée de la Meuse entre Charleville-Mézières et Namur (Ardennes franco-belges). *Bull. Soc. belge Géol.*, **90**: 299-316.
- DELVAUX DE FENFFE, D. & LADURON, D., 1984 - Analyse structurale au bord sud du Massif de Rocroi (Ardennes françaises). *Bull. Soc. belge Géol.*, **93**: 11-26.
- DELVAUX DE FENFFE, D. & LADURON, D., 1991 - Caledonian and Variscan structures in the Rocroi-Ardenne Lower Paleozoic basement (Belgium and adjacent countries). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, à paraître.
- DUCHÂTEAU, J., 1983 - Etude structurale au bord sud du Massif de Rocroi dans la région de Naux. *Mém. licence U.C.L.*, inédit, 45 p.
- FOURMARIER, P., 1908-1909 - Le contact du Dévonien et du Cambrien dans la vallée du ruisseau de Pernelle, au sud de Couvin. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **36**: 211-214.
- HUGON, H., 1983 - Structures et déformation du Massif de Rocroi (Ardennes). *Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne*, **15**: 109-143.
- KAISIN, F., 1935 - Session extraordinaire tenue à Couvin, Rocroi, Fumay et dans la vallée de la Meuse entre Fumay et Dinant. *Publ. Soc. Géol. Belgique*, 370-378.
- KLEIN, A., 1977 - Tectogénèse armoricaine et tectogénèse ardennaise. La notion de socle mou. *Bull. Soc. belge Géol.*, **86**: 151-182.
- MALENGREAU, B., 1989 - Caractérisation des microstructures et analyse quantitative de la déformation dans la région de Lahonry (Cambro-Dévonien du bord nord du Massif de Rocroi). *Mém. licence U.C.L.*, inédit, 86 p.
- MEILLIEZ, F., 1982 - Analyse de la déformation et évaluation des textures sédimentaires et tectoniques dans le Poudingue dévonien de Montcornet-en-Ardenne (France). *Ann. Soc. géol. Nord*, **102**: 153-163.
- MEILLIEZ, F., 1984 - La Formation de Fépin (Gedinnien de l'Ardenne) : un marqueur régional lithostratigraphique et structural. *Ann. Soc. géol. Nord*, **103**: 37-53.
- MICHOT, P., 1980 - Belgique. Introduction à la géologie générale. Excursion 211A. *Publ. 26ème Congr. Géol. Intern.-Paris*, 7-17 juillet 1980, 487-576.
- PIQUE, A., HUON, S. & CLAUER, N., 1984 - La schistosité hercynienne et le métamorphisme associé dans la vallée de la Meuse, entre Charleville-Mézières et Namur (Ardennes franco-belges). *Bull. Soc. belge Géol.*, **93**: 55-70.
- STASSE, V., 1988 - Contribution à l'étude structurale du bord nord du Massif de Rocroi (Région de Lahonry). *Mém. licence U.C.L.*, inédit, 76 p.
- WATERLOT, G., 1945 - L'évolution de l'Ardenne au cours des diverses phases des plissements calédoniens et hercyniens. *Bull. Soc. géol. France*, **5/15**: 3-44.
- WATERLOT, G., 1974 - Le Paléozoïque du Nord de la France et de la Belgique (Ardenne et Boulonnais). In: Géologie de la France, **1**: "Vieux massifs et bassins sédimentaires". 42-58.
- WATERLOT, G., BEUGNIES, A. & BINTZ, J., 1973 - Ardenne, Luxembourg. *Guides géol. régionaux*, Masson, Paris, 201 p.

Manuscrit reçu le 4 mars 1991 et accepté pour publication le 18 juin 1991.