Bull. Soc. Nat. luxemb. 106 (2006) p. 181-192

Schistosité et allure tectonique dans l'Ardenne luxembourgeoise

par

Jacques Bintz [1])

Résumé : La schistosité développée dans le Dévonien inférieur du massif ardennais luxembourgeois est une schistosité de fracture. Elle occupe en principe une position parallèle à la surface axiale des plis. Elle reflète les vergences des plis et est en concordance avec l'allure tectonique de l'Oesling.

Zusammenfassung: Bei der im Unterdevon der Luxemburger Ardennen entwickelten Schieferung handelt es sich um eine Bewegungsschieferung. Sie ist im Prinzip parallel zu den Achsenflächen angeordnet. Sie zeigt die Vergenz der Falten an und steht in Übereinstimmung mit der Tektonik des Oeslings.

Parmi les formes et accidents minitectoniques, la schistosité est celle qui prédomine dans l'Oesling. Elle s'oriente selon des plans sub-parallèles aux plans axiaux des plis dont elle accompagne la formation.

Le premier qui s'est attaqué au problème de la schistosité dans l'Oesling fut Robert (1912) mais il n'avait traité qu'une tout petite partie de l'Oesling dans la vallée de la Sûre et avait renoncé à une étude statistique. Lucius (1950) avait bien observé et décrit le phénomène, mais le temps lui manquait pour faire le nombre nécessaire de mesures afin de pouvoir en tirer des conclusions. Wijnen (1953) traite le problème de la schistosité dans l'Oesling d'une manière plus détaillée. Nous allons revenir sur cette publication puisque cet auteur arrive à des conclusions diamétralement opposées à celles déduites de nos observations.

Par schistosité nous comprenons le terme tel qu'il a été défini par Haug (1949) dans son ouvrage classique, à savoir : *Division des roches en feuillets minces suivant des plans qui souvent ne coïncident pas avec les plans de stratification, car les surfaces de séparation des schistes et des ardoises ne correspondent pas toujours avec celles des strates.* (Fig. 1).

Cette définition a été reprise par Fourmarier (1949), le grand maître de la schistosité dans le massif ardennais. Cet auteur fait la distinction entre une schistosité de flux et une schistosité de fracture. La première consiste en un arrangement nouveau des particules minérales sous l'action d'une poussée tectonique, la deuxième consiste en un simple débitage de la roche en feuillets plus ou moins minces. Ici il s'agit d'une série de petites failles parallèles, le long desquelles la matière s'est déplacée d'une façon à peine sensible sous l'action de pressions tectoniques (Fig. 2). Mais la schistosité de fracture et la schistosité de flux ne sont que deux stades d'un même phénomène, le deuxième correspondant à une évolution plus marquée de la déformation intime due à l'intervention de contraintes plus énergiques.

[1]) 9, rue Jean-Schneider, L-8272 Mamer.



Fig. 1. Affleurement dans la vallée de la Sûre près de Goebelsmuhle. Plan de stratification en position verticale, schistosité montrant un pendage vers la droite.

Born (1929) publia les résultats de ses recherches sur la schistosité dans le massif schisteux rhénan. D'après lui, la schistosité dans ce massif est une schistosité de cristallisation d'après le principe de Riecke, c.-à-d. une schistosité qui est marquée par un arrangement des éléments originels et des éléments de néoformation sous une pression statique dans toute l'épaisseur des feuillets. En plus, il est d'avis qu'il n'existe aucune corrélation entre la disposition de la schistosité et celle des plans axiaux des plis.

Scholtz (1930) publia les résultats de ses recherches qui portent sur la même région que celle énoncée ci-dessus examinée par Born (1929). D'après Scholtz, la schistosité dans cette région est une schistosité de mouvement (*Bewegungs-schieferung*), c.-à-d. les plans de schistosité sont des plans de cisaillement et la schistosité est parallèle aux plans axiaux des plis.

Deux questions se posent. Quel type de schistosité est réalisé dans l'Oesling ? Existe-t-il une corrélation avec l'allure tectonique ?

En se basant sur les résultats des recherches de van Wijnen (1953), van Rutten (1956), dans son article sur la schistosité du Massif rhénan et de l'Ardenne, écrit : *The schistosity in both regions is developed quite similarly. Apart from some exceptions, the schistosity shows a steep dip everywhere gradually verging from south to north and back again forming a series of fans there is no correlation with larger or smaller folds nor with the axial planes (...). The dip of the schistosity planes is distributed on a pattern of its own coinciding with the axial planes in some places but divergent in other.* En ce qui concerne le type de schistosité, il écrit: *Presumably it has developed through recristallisation of mica perpendicular to stress, according to Riecke's principle.*

Avant de passer à l'analyse de la question sur le type de schistosité réalisé en Oesling, examinons la nature de la schistosité et de son inclinaison par rapport à la stratification en fonction de la pétrographie de la roche.

La schistosité la plus fine est réalisée dans les roches argileuses. Avec l'augmentation de la grosseur du grain constituant la roche, c.-à-d. la teneur en sable siliceux, la schistosité devient de plus en plus grossière. Sous le terme « grossière » nous comprenons une surface de schistosité plus rugueuse et une équidistance plus grande entre les différents plans de schistosité. Mais la schistosité ne devient pas seulement plus grossière, le pendage des plans de schistosité varie également en fonction de la teneur en sable, à savoir en ce sens que plus la roche devient gréseuse, plus le plan de schistosité se rapproche d'une position verticale par rapport au plan de stratification. Ceci constitue un phénomène bien connu et souvent décrit par les différents auteurs qui ont traité le problème de la schistosité. Ils parlent alors d'une allure sigmoïdale de la schistosité.

Quel est le type de schistosité réalisé dans l'Oesling ?

La présente étude est uniquement basée sur des observations macroscopiques faites sur le terrain ; elle ne tient pas compte d'observations faites sur des lames minces au microscope optique, telles qu'elles ont été réalisées par Mosar (1987). En nous basant sur nos propres observations, nous avons à faire dans l'Oesling à une schistosité de fracture, ce qui n'exclut pas des phénomènes de recristallisation ou de néoformation de minéraux.

Dans certaines roches de l'Oesling, et notamment dans le Praguien supérieur (Sg3 de la carte géologique actuelle), la schistosité est assez grossière et la stratification est souvent seulement marquée par de minces filets gréseux millimétriques. Ces filets sont déplacés de quelques millimètres suivant le plan de schistosité c.-à-d. il y a eu cisaillement suivant ce plan. Nous avons à faire à une schistosité de fracture.

La figure 2 (Fourmarier 1965) montre ce phénomène qui peut être observé en maint endroit dans l'Oesling et notamment dans la formation du Praguien, où la schistosité en tant que plan de disjonction prédomine de loin sur celui de la stratification.

Existe-t-il une corrélation entre l'allure tectonique et la disposition de la schistosité ?

Cette corrélation de la schistosité avec l'allure tectonique dans l'Oesling peut être traitée d'une façon exhaustive et approfondie étant donné que nous disposons de plus de 685 mesures recouvrant la totalité de la région examinée.

D'après Scholtz (1930) et Fourmarier (1949 et 1965), la schistosité est en principe parallèle à la surface axiale des plis, mais ils précisent qu'il ne s'agit pas d'un

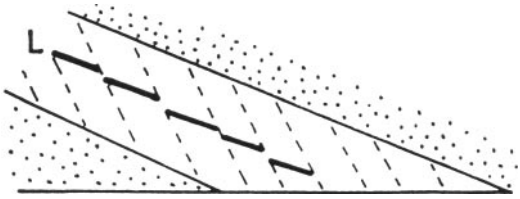


Fig. 2. Déplacement d'un lit mince (L) à l'intervention du clivage (d'après Fourmarier 1949).

parallélisme au sens mathématique du terme. La disposition en éventail pour les plis synclinaux et en meule pour les plis anticlinaux, que l'on peut parfois observer, n'est pas en opposition avec la disposition subparallèle.

Born (1929) par contre dit que dans le massif schisteux rhénan la disposition des plans de schistosité ne montre aucun rapport avec l'allure des plis et comme nous venons de le dire, Rutten (1956) arrive à la même conclusion pour l'Oesling.

Selon Lucius (1950), l'Oesling a pour cadre trois éléments tectoniques majeurs. Au nord, l'anticlinorium de Bastogne, au centre le synclinorium de Wiltz et au sud l'anticlinorium de Givonne. Un anticlinorium ou synclinorium est défini comme un vaste pli anticlinal ou synclinal affecté de plis parallèles à plus faible rayon de courbure. Le terme ne s'emploie que pour des structures ayant des dimensions de l'ordre de la dizaine de kilomètres.

La déformation des couches du Dévonien lors de l'orogenèse hercynienne s'est traduite par un plissement assez simple et ouvert. Le résultat sont des plis de plusieurs ordres.

Les trois éléments tectoniques majeurs sont des plis du premier ordre. Dans le noyau du synclinorium de Wiltz existent des plis anticlinaux et synclinaux secondaires, il s'agit ici de plis du deuxième ordre. Les plis du troisième ordre ne jouent qu'un rôle secondaire dans l'image tectonique d'ensemble de l'Oesling. Ces plis avec des longueurs d'ondes allant du mètre à la dizaine de mètres sont des plis que l'ont peut observer dans leur totalité dans l'affleurement. C'est dans ces plis que l'ont peut étudier de la façon la plus efficace la relation entre la schistosité et les plans axiaux des plis.



Fig. 3. Pli anticlinal du troisième ordre entre Esch-sur-Sùre et Lultzhausen.

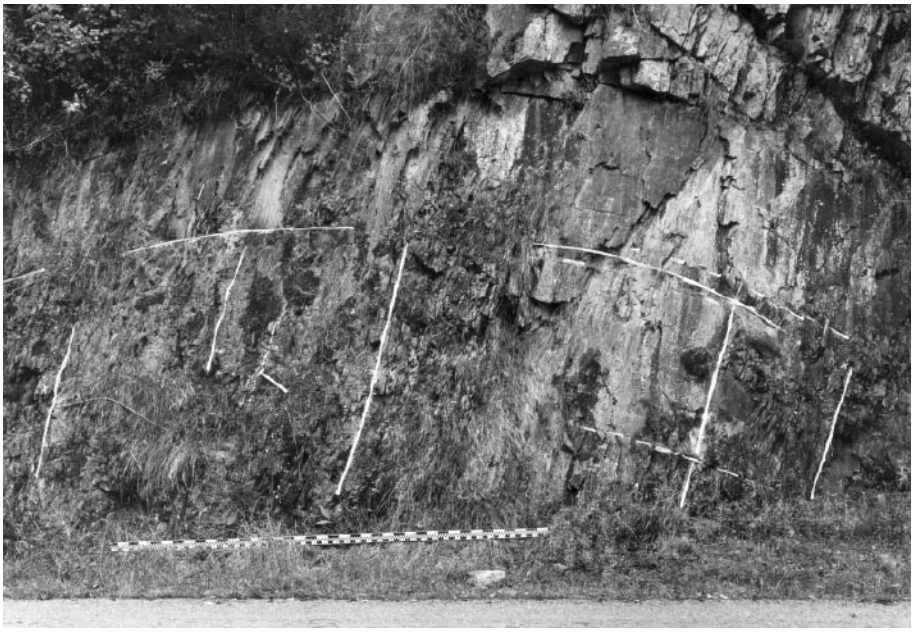


Fig. 4. Pli anticlinal du troisième ordre au sud de Bavigne.

Les affleurements montrant des plis dans leur totalité ne font pas légion dans l'Oesling, mais il en existe, comme par exemple sur la route d'Esch-sur-Sûre à Lultzhausen, le long de la route de Bavigne à Insenborn, au sud de Clervaux, ce sont des plis du troisième ordre. Dans la vallée de l'Our près du barrage de Vianden existent des plis du premier ordre.

Le long de la route allant d'Esch-sur-Sûre à Lultzhausen affleure, à environ 250 m à l'est de l'embouchure du Dirbach un pli anticlinal du troisième ordre. Dans le flanc nord de ce pli la stratification accuse une direction de 60° et un pendage de 45° nord. Dans le flanc sud la direction est également de 60° et le pendage 18° sud. La direction de la schistosité est en moyenne de 70° et le pendage 80° sud. La disposition du plan de schistosité occupe une position parallèle par rapport à la surface axiale du pli (Fig. 3).

Le long de la route allant de Bavigne à Insenborn affleure au sud de Bavigne un pli anticlinal dans le Praguien supérieur. La direction de la stratification est de 80° et le pendage de 28° sud respectivement nord. Dans le noyau du pli la schistosité a une direction de 60° et un pendage de 85° sud, elle est disposée parallèlement à la surface axiale du pli. (Fig. 4).

Dans un affleurement dans les Schistes de Clervaux, situé au sud de Clervaux sur la route allant de Clervaux à Drauffelt, on peut voir toute une série de petits plis dans lesquels la schistosité est plus ou moins bien développée selon le caractère pétrographique de la roche. En allant du sud au nord, on voit d'abord un pli synclinal dans lequel les grès quartzeux prédominent, de sorte que la schistosité est mal développée. Dans le pli anticlinal, la schistosité est par contre bien développée et elle prend une position parallèle par rapport à la surface axiale du pli. Dans le prochain





Figs 5 et 6. Séries de plis du troisième ordre au sud de Clervaux sur la route vers Drauffelt.

pli synclinal qui suit vers le nord, la schistosité est de nouveau mal développée et il en est de même du prochain pli anticlinal. Dans les deux plis suivants (synclinal et anticlinal) la schistosité est bien développée. Toutefois elle n'est pas strictement parallèle à la surface axiale des plis. Dans le pli synclinal les plans de schistosité occupent une position en meule et dans le pli anticlinal une position en éventail. Ceci est dû au fait que nous sommes en présence d'une alternance de bancs plus argileux avec des bancs plus sableux (Figs 5 et 6). Etant donné que l'angle du pendage de la schistosité change en fonction de la nature lithologique de la roche, il en résulte une apparente disposition soit en meule soit en éventail.

Au nord de Vianden, sur le versant gauche de l'Our, un affleurement d'une longueur de 1,5 kilomètres, a été réalisé pour la construction de la nouvelle route entre Vianden et Bivels.

Sur le tronçon entre le pont situé en aval du barrage et le premier vallon tributaire de gauche, affleurent trois plis du premier ordre à grand rayon de courbure. Pour les plis décrits ci-dessus, les rayons de courbure ont des longueurs de l'ordre du mètre. Dans l'affleurement au nord de Vianden, ces longueurs se situent entre 30 et 100 mètres. (Fig. 7).

Le premier pli, en venant de Vianden, est un pli anticlinal d'allure très régulière. Dans le flanc sud, les couches ont une direction moyenne de 65° et le pendage maximum est de 40° N. La schistosité a une direction moyenne de 70° et le pendage est de 82° sud. La schistosité est parallèle à la surface axiale du pli si on compare deux plans de schistosité dans une même couche de part et d'autre de l'axe du pli.

Le prochain pli en direction du nord est un pli synclinal. Dans la région axiale, la roche n'affleure pas par suite d'un phénomène d'érosion. Dans le flanc sud de ce pli,



Fig. 7. Pli anticlinal du premier ordre au nord de Vianden sur la route vers Bivels.

la direction moyenne des plans de stratification est de 70° et le pendage va de 38° nord à 18° nord. Un peu plus loin dans l'affleurement, la direction des couches accuse un angle de 75° et le pendage est de 20° sud. La direction moyenne est de 70° et le pendage varie de 20° à 26° vers le nord. Vu que l'affleurement de ce pli synclinal s'étend sur une longueur de 400 mètres et que l'affleurement est interrompu dans la région axiale pour des raisons d'érosion, il est impossible de comparer la schistosité de part et d'autre de l'axe dans le même banc. La direction moyenne des plans de schistosité est de 70° et le pendage moyen de 85° sud. Par endroits ce pendage peut être exceptionnellement orienté vers le nord, mais ceci n'est pas en désaccord avec le style tectonique. En effet d'après les observations décrites ci-dessus concernant le changement du pendage en relation avec la nature lithologique de la roche, on peut s'imaginer qu'il faut très peu pour arriver d'un pendage de 85° sud à un pendage de 85°nord. D'une façon générale la schistosité reste inclinée vers le sud dans ce pli.

A l'aide de ces quelques exemples nous avons démontré que la schistosité occupe normalement une position parallèle au plan axial des plis. Ceci est confirmé par Maquil et al. (1984): *Die Schieferungsfläche verläuft stets parallel zur Faltenachsenfläche und fällt im Antiklinorium von Givonne und im nördlichen Teil der Antiklinale von Bastogne steil nach Süd-Osten ein. Im Synklinorium von Wiltz steht sie subvertikal.* En interprétant le résultat des mesures faites sur l'ensemble de l'Oesling, on arrive à la conclusion que la région examinée peut être divisée en plusieurs zones (Figs 8 et 9).

Au nord, dans la zone A qui occupe la région de l'anticlinorium de Bastogne, la schistosité est exclusivement inclinée vers le sud, ce qui est illustré par les diagrammes de Schmidt (Fig. 8; hémisphère inférieur). Toutefois il y a lieu de relever que dans cette région les affleurements sont relativement rares, de sorte qu'on a dû se baser sur un nombre réduit de mesures. Dans cette zone qui est essentiellement constituée par les couches du Praguien supérieur les plis montrent une vergence vers le nord.

Dans la zone B, essentiellement constituée par les couches de l'Emsien inférieur et moyen, la schistosité est, mise à part quelques exceptions, inclinée vers le nord (voir Fig. 8). La limite entre la zone A et la zone B est bien visible dans la vallée de la Clerf. Le pendage vers le nord commence au nord de Drauffelt et continue jusqu'à la gare de Troisvierges. Au nord de la gare, la schistosité accuse un pendage vers le sud.

La zone C occupe la région centrale du synclinorium de Wiltz. Ici le pendage de la schistosité est tantôt dirigé vers le nord tantôt vers le sud. Il est souvent très proche de la verticale. Comme le montre le diagramme de Schmidt (Fig. 8), le pendage vers le nord prédomine de loin sur le pendage vers le sud. Dans la vallée de l'Our, la schistosité est mal développée en raison des plis secondaires constitués essentiellement par la formation de l'Emsien moyen, d'où la présence de nombreux bancs de grès quartzeux.

Dans la zone D qui occupe la majeure partie de l'anticlinorium de Givonne, la schistosité est inclinée vers le sud (Fig. 8), toutefois dans la partie sud-est, dans la vallée de l'Our et dans la région de Welscheid le pendage de la schistosité prend une autre allure. Dans la zone E qui se situe sur l'axe du synclinorium de Givonne, la schistosité occupe une position subverticale et adjacente à cette zone vers le sud nous avons la zone F où la schistosité est de nouveau orientée vers le nord. La limite sud de la zone F concorde avec la couverture mésozoïque. Comme nous allons le voir plus loin dans les zones E et F, l'allure de la schistosité est en concordance avec la situation tectonique de la région. Toutefois elle ne trouve pas sa continuation en accord avec le style tectonique vers l'ouest dans la vallée de la Sûre où la schistosité accuse un pendage vers le sud. A l'ouest de la vallée de la Sûre dans la région de Welscheid,

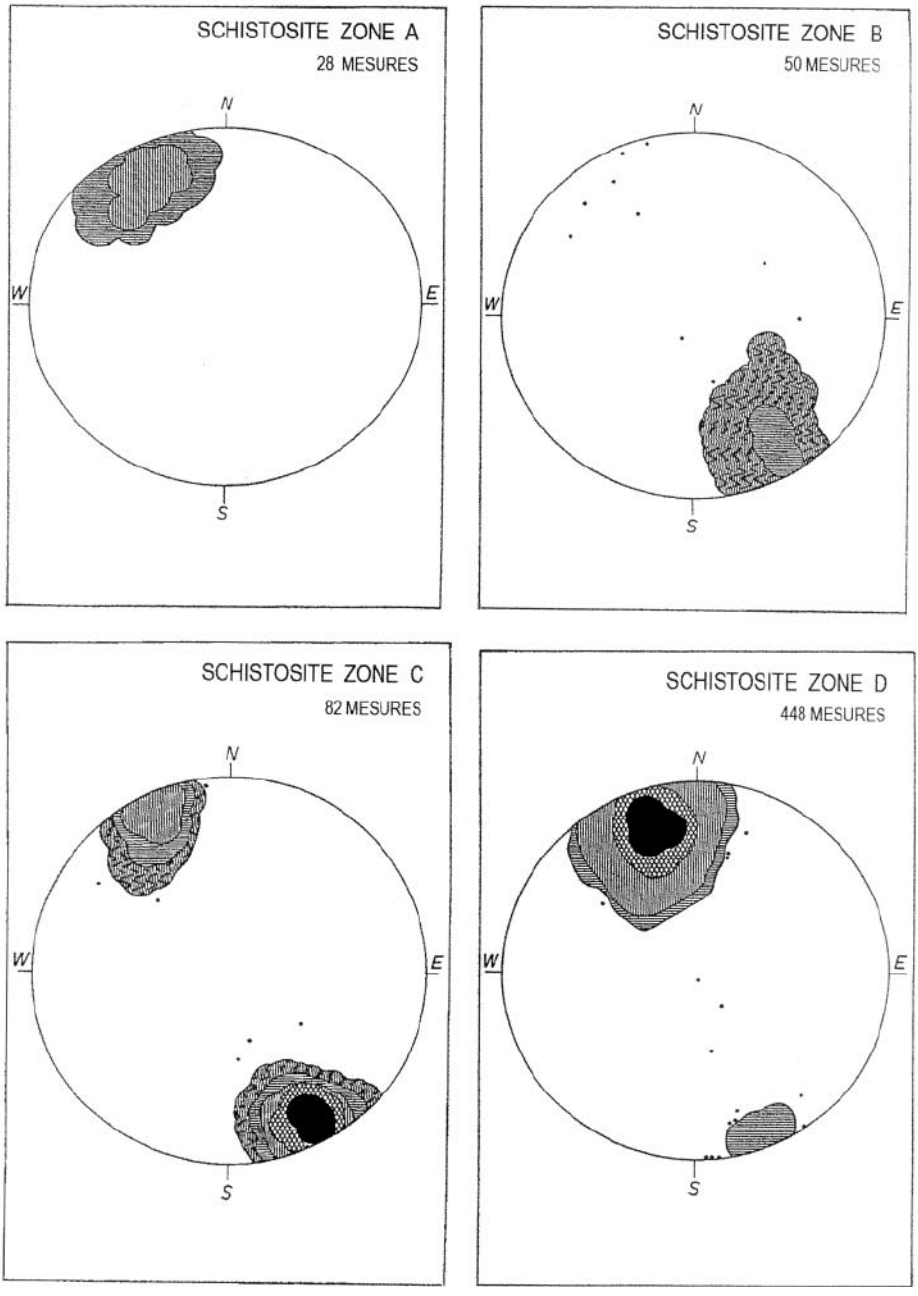


Fig. 8. Diagrammes de Schmidt des zones A, B, C et D.

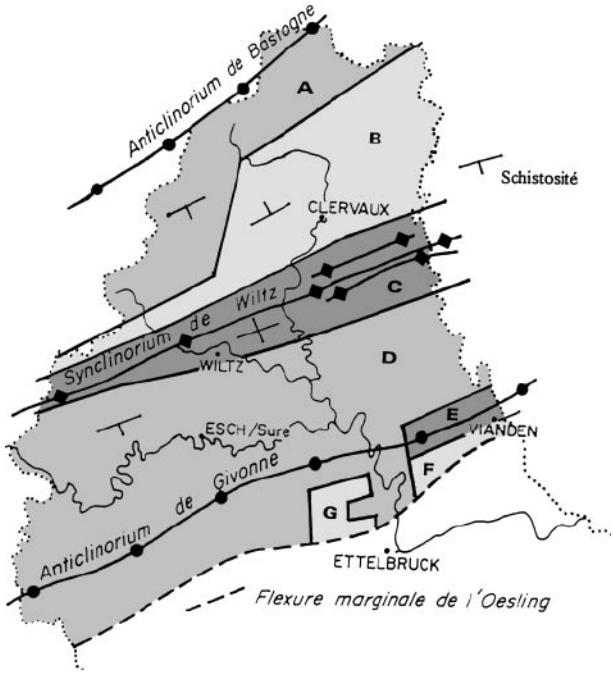


Fig. 9. Carte schématique montrant les différentes zones de pendage de la schistosité de l'Oesling.

(zone G), la schistosité est de nouveau inclinée vers le nord. Cette zone peut être considérée comme la continuation de la zone F vers l'ouest, mais interrompue par *l'anomalie* constatée dans la vallée de la Sûre. On n'a pas d'explication logique de cette anomalie du pendage de la schistosité dans cette partie de la vallée de la Sûre.

D'après nos observations, la schistosité occupe une position parallèle aux plans axiaux des plis. Ces observations sont confirmées par d'autres auteurs, R. Maquil et al. (1984), Fourmarier (1949). Dans Konrad & Wachsmut (1973) on peut lire: *Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Faltung und Schieferung lässt sich im SW des bearbeiteten Gebietes erkennen. Hier zeigt die Vergenz der Achsenflächen und die Neigung der Schieferung eine weitgehende Uebereinstimmung.*

En se basant sur les observations décrites ci-dessus, on peut conclure que dans la zone A les plis ont une vergence vers le nord c.-à-d. les plans axiaux des plis sont légèrement déversés vers le nord. Dans la zone B cette vergence change et est orientée vers le sud. Dans la région de l'axe du synclinorium de Wiltz (zone C), les plans axiaux des plis montrent tantôt une légère vergence vers le sud, tantôt vers le nord, ils occupent une position subverticale. Dans la zone D qui se situe en majeure partie au nord de l'axe du synclinorium de Givonne, la vergence est orientée vers le nord. Cette concordance entre la schistosité et la vergence des plis se répète dans les zones E, F et G où nous nous trouvons dans la région de l'axe du synclinorium de Givonne. Elle n'est pas confirmée dans la vallée de la Sûre entre Bourscheid et Erpeldange d'où la justification du terme *anomalie.*

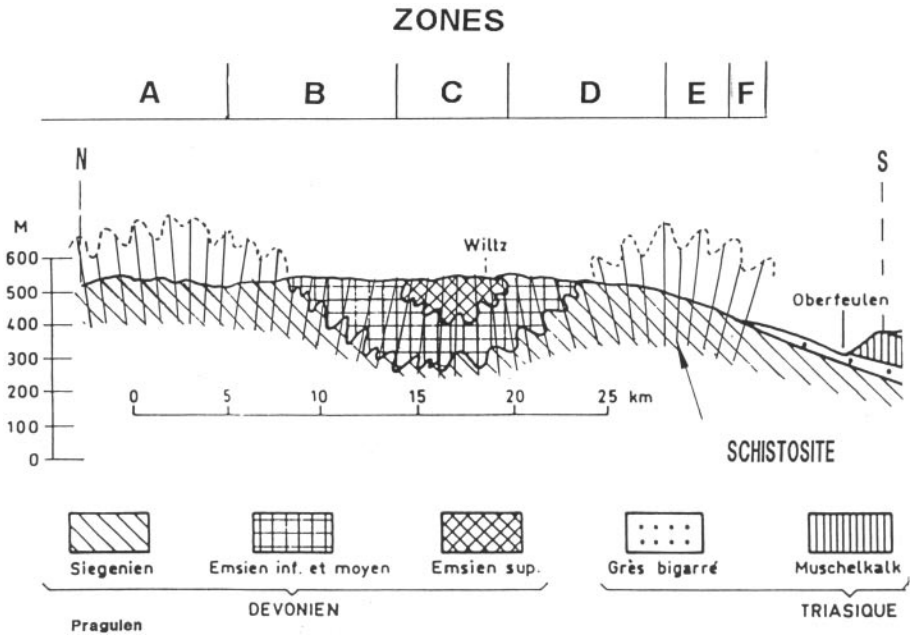


Fig. 10. Coupe géologique schématique montrant les différentes zones de pendage de la schistosité.

La coupe géologique schématique (Fig. 10) montre la relation entre le pendage de la schistosité et l'allure du plissement dans les différentes zones mentionnées ci-dessus et représentées sur la carte (Fig. 9).

Les vergences des plis en accord avec le style tectonique de l'Oesling ne constituent pas un acquis géologique nouveau. Elles ont été décrites par de nombreux auteurs. La disposition des plans de schistosité dans les différentes zones, prouvée par 685 prises de mesures, réparties sur l'ensemble de l'Oesling, confirme ces vergences qui sont étroitement liées au bâti tectonique de l'Oesling, constitué par trois éléments tectoniques majeurs.

Remerciements

Mes sincères remerciements s'adressent à A. Storoni, professeur de géographie à l'Université du Luxembourg, pour la lecture méticuleuse et critique du présent texte et pour ses recommandations de correction.

Bibliographie

Bintz, J., A. Hary & A. Muller, 1973. - Guides géologiques régionaux. - Masson, Paris.

Born, A., 1929. - Über Druckschieferung im variszischen Gebirgskörper. - Fortschritte der Geologie und Paleontologie.- Band VII, Heft 2.

Furtak, H., 1965. - Die Tektonik der unterdevonischen Gesteinsfolgen im deutsch-belgisch-luxemburgischen Grenzgebiet. - Geol. Mitt. 4, Aachen.

Fourmarier, P., 1949. - Principes de géologie. Tome premier. Schistosité et phénomènes connexes dans les séries plissées. Mécanique de la déformation des roches, influences sur les conceptions tectoniques. - Congrès géol. Inter. Comptes rendus de la dix-neuvième session Alger. Section III. Fasc. VI.

Fourmarier., P., 1965. - L'intérêt de l'étude des déformations mineures des roches pour la compréhension de l'évolution tectonique d'une série plissée. - Ext. Revue. Questions scientifiques, Tome XXVI.

Fourmarier, P., 1968. - Anomalies de la schistosité dans le Paléozoïque de la Haute-Ardenne.- Ann. Soc. Géol. de Belgique, Tome 91, Fasc. II.

Haug, E., 1930. - Traité de géologie.- 4e tirage, 4 vol. Paris.

Konrad, H.J. & W. Wachsmuth, 1973. - Zur Lithologie und Tektonik des Unterdevons im südlichen Oesling. - Serv. Géol. Lux. 5.

Lucius, M, 1973. - Die Geologie Luxemburgs in ihren Beziehungen zu den benachbarten Gebieten.- Serv. Géol. Lux. 1.

Lucius, M, 1950. - Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Luxemburgs. Das Oesling.- Serv. Géol. Lux. 4.

Maquil, R. et al., 1984. - Unterdevon-Stratigraphie und variscischer Gebirgsbau im Eislek/ Nord-Luxemburg. - Jber. Mitt. Oberhein, geol. Ver. N. F. 66.

Mosar, J., 1987. - Schistosité et métamorphisme hercyniens dans les Ardennes luxembourgeoises. - Scien. Géol. Bull. 40, 3. Strasbourg.

Robert, J., 1912. - Beiträge zur Geologie und Tektonik der luxemburgischen Ardennen. - Programm des Grossherzoglichen Gymnasiums zu Diekirch.

van Rutten, M.G., 1956. - Schistosity in the Rhenic Massif and the Ardenne. - Geol. Ne. Mijnb,nw, Ser.17. Gravenshage.

Scholtz, H., 1930. - Das variszische Bewegungsbild, Fortschritte der Geologie und Palaeontologie. - Gebr. Bornträger. Band VIII, Heft 25.

Van Wijnen, J.C., 1953. - Etudes micro-tectoniques dans les Ardennes luxembourgeoises. - Serv. Géol. Lux.