

Esquisse géologique du bassin de la Basse-Lesse

Par Frédéric BOULVAIN

Pétrologie sédimentaire, B20, Université de Liège, Sart Tilman, B-4000 Liège
fboulvain@ulg.ac.be

1. Introduction

La Wallonie, sur un territoire exigu, compte une grande variété de formations géologiques. On estime que si l'on superposait tous les terrains présents dans notre région, du plus ancien au plus récent, on obtiendrait une pile de près de 18 km (Boulvain & Pingot, 2012). Cette pile irait du Cambrien (terrain le plus ancien) au Quaternaire (terrain le plus récent), représentant une durée d'à peu près un demi-milliard d'années.

Le fait que l'ensemble de ces terrains soit accessible à l'observation signifie bien sûr qu'ils ne sont pas restés à l'horizontale (leur géométrie originelle lors de leur dépôt) mais qu'ils ont été plissés au cours d'une collision continentale ancienne. Les terrains formant le bassin versant de la Basse-Lesse n'ont été plissés qu'une seule fois, par l'orogénèse varisque (vers -300 millions d'années, Ma), lors de la formation du célèbre supercontinent Pangée. A titre de comparaison, les roches les plus vieilles de l'Ardenne ont été plissées deux fois (une première fois par l'orogénèse calédonienne, vers -400 Ma et une deuxième fois par l'orogénèse varisque).

Les terrains du bassin versant de la Basse-Lesse ne représentent bien sûr qu'une fraction des 18 km présents en Wallonie. Leur épaisseur avoisine cependant les 1,5 km et ils s'étagent (en ce qui concerne le socle primaire) du Famennien (~370 Ma) au Viséen (~340 Ma) (Fig. 1). A cette époque, la Wallonie formait une partie des rivages méridionaux du continent Laurussia, situé dans l'hémisphère sud, vers 15-20° de latitude. Les terrains de couverture se sont quant à eux mis en place au Cénozoïque (de 65 Ma à nos jours) dans une configuration continentale proche de la configuration actuelle.

2. Les roches

Tous ces terrains sont sédimentaires et plus spécifiquement d'origine marine (sauf une partie des terrains de couverture). La combinaison des variations du niveau marin et des modifications climatiques a donné naissance à des sédiments variés, transformés au cours du temps en roches sédimentaires (Boulvain, 2010). Les plus courantes dans le bassin de la Basse-Lesse sont les suivantes (tabl. 1) :

- des *roches détritiques*, formées par des grains issus de l'érosion des continents (surtout quartz, micas, argiles) et déposés dans la mer. Ces roches sont classées en fonction de leur granulométrie, des plus grossières (grès) aux plus fines (shale ou schiste argileux) en passant par les siltites. Une particularité de la classification de ces roches est qu'elle tient compte aussi de leur débitage. Ainsi, une roche à grain fin dont le débitage se fait parallèlement à la stratification (surface de dépôt) se nomme *shale*, alors que la même roche affectée d'un débit dû à la déformation (et donc en général sécant par rapport à la stratification) se nomme *schiste* ;
- des *roches biogéniques* formées par des accumulations de squelettes d'organismes. Il s'agit ici d'une part de calcaires, classés principalement en fonction de leur contenu en fossiles et d'autre part de silicites (cherts), constituées de silice d'origine organique, remobilisée au sein du sédiment lors de la transformation en roche (diagenèse). Le calcaire peut aussi être transformé en dolomie lors de la diagenèse.

Nous allons maintenant passer en revue les différents terrains affleurant dans le bassin de la Basse-Lesse. Dans un deuxième temps, on envisagera leur disposition actuelle, résultat du plissement varisque. Ces terrains ont fait l'objet d'une cartographie géologique récente. On se référera pour plus d'informations aux cartes et notices explicatives Hastière-Dinant (Delcambre & Pingot, 1993) et Achêne-Leignon (Boulvain et al., 1995)

Types de roches	Classification	Exemples	Milieu de dépôt/origine
Roches détritiques	Granulométrie et débitage	Grès (grains 2 mm-62 µm) siltite (62µm-4 µm) shale argileux (<4 µm et débit parallèle à la stratification) schiste argileux (<4 µm et débit >> stratification)	Milieu marin agité pour les grès et marin calme pour les siltites, shales et schistes
Roches biogéniques	Contenu en fossiles et granulométrie	Calcaires à crinoïdes, à coraux, calcaire fin, calcaire grenu, etc.	Milieu marin peu profond, plateforme tropicale
	Type de silice	Cherts	Remobilisation de silice d'origine organique
Roches diagénétiques		Dolomie	Réaction du calcaire avec des solutions magnésiennes

Tableau 1 - Les principaux types de roches du bassin de la Basse-Lesse. Les roches citées représentent en général des termes extrêmes. Beaucoup d'intermédiaires existent, comme des siltites argileuses, des schistes argilo-silteux, des grès calcaires, des calcaires dolomitiques, etc.



3. Les formations

On utilise actuellement le concept de *formation* pour cataloguer les terrains géologiques. Une formation est une unité de terrain cartographiable (donc d'épaisseur suffisante) de lithologie spécifique, différente des formations qui l'entourent (cf. Boulvain & Vander Auwera, 2011). La lithologie peut être homogène (exemple : la Formation de la Famenne, constituée principalement de schistes argileux), correspondre à une alternance caractéristique de lithologies (exemple : la Formation d'Esneux, constituées d'alternances de grès et de siltites), ou même correspondre à une succession de lithologies caractéristiques (exemple : la Formation du Moulin Liénaux – hors carte – qui débute par des calcaires argileux, se poursuit par un récif et se termine par des schistes).

Les formations passent de l'une à l'autre verticalement et latéralement en fonction des changements des conditions de dépôt. Elles sont datées par l'utilisation de fossiles ou de microfossiles stratigraphiques.

Les formations qui affleurent dans le bassin de la Basse-Lesse sont énumérées ci-dessous, des plus anciennes aux plus récentes (Figs 1 & 2).

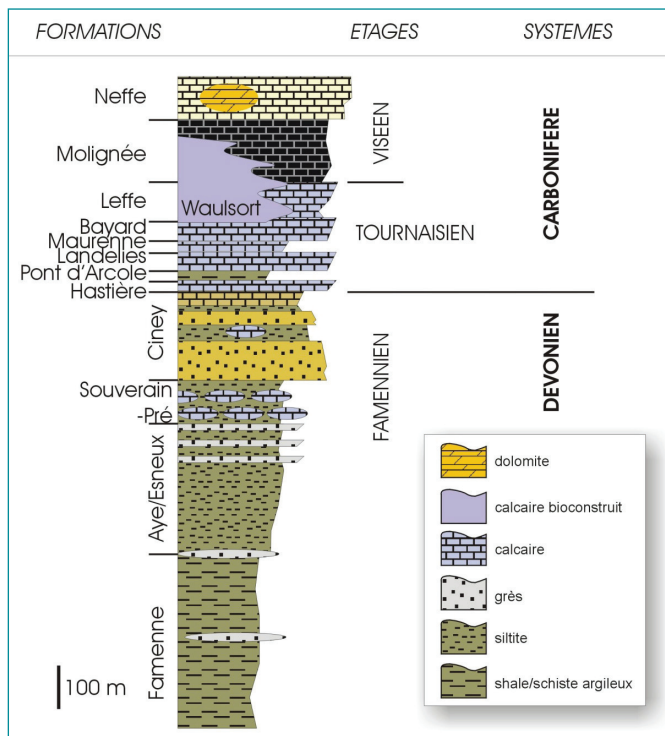


Fig. 1 - Lithologie et âge des formations dévoniennes et carbonifères observées dans le bassin de la Basse-Lesse. Les épaisseurs sont indicatives et peuvent varier latéralement.

3.1. La Formation de la Famenne

Il s'agit de schistes et shales argileux, localement silteux, grisâtres à verdâtres. On peut y observer quelques niveaux lenticulaires centimétriques de grès ou de grès carbonatés, souvent riches en brachiopodes et crinoïdes dissouts. Quelques nodules calcaires sont aussi présents. L'épaisseur de la formation avoisine les 400 m. On interprète ces roches comme des sédiments marins relativement profonds, déposés sur une plate-forme continentale située sous la zone d'action des vagues.

3.2. Les formations d'Aye et d'Esneux

Ces deux formations sont pratiquement des équivalents latéraux (ce qui signifie bien sûr qu'elles ont sensiblement le même âge). La Formation d'Aye passe vers le nord (c.-à-d. vers le littoral de l'époque) et vers le haut à la Formation d'Esneux (Donnay & Ramelot, 1948 ; Thorez et al., 1977 ; Thorez & Dreesen, 1986). Dans l'extrême sud-est de la carte, la Formation d'Esneux peut cependant manquer totalement.

- La Formation d'Aye est constituée d'une alternance pluridécimétrique à métrique irrégulière de siltites, parfois de shales et schistes argileux grisâtres et verdâtres et de grès fins.
- La Formation d'Esneux présente une alternance pluricentimétrique régulière de bancs de siltite et de bancs de grès (Fig. 2A).

L'ensemble Aye-Esneux possède une épaisseur combinée variant d'environ 250 m (à l'ouest et au nord) à 400 m (au sud et à l'est). Ces formations sont interprétées comme des témoins d'une sédimentation marine de plate-forme, dans la zone d'action des vagues de tempête (les bancs de grès correspondent aux tempêtes, les bancs de siltites, shales et schistes argileux, aux périodes de calme). Le passage de la Formation d'Aye à la Formation d'Esneux est associé à une diminution de la profondeur de la mer.

3.3. La Formation de Souverain-Pré

Cette formation est la plus ancienne des formations à composante calcaire affleurant dans la région. Elle est constituée de siltites et de siltites gréseuses verdâtres à nodules calcaires décimétriques gris (Dreesen, 1978). Les nodules étant souvent partiellement dissouts, la Formation de Souverain-Pré présente un aspect carié caractéristique (Fig. 2B). Localement, apparaissent quelques bancs gréseux décimétriques à métriques. L'épaisseur de cette formation est très variable, de 50 à 140 m.

3.4. Les formations de Ciney et d'Étroeungt

Cette unité composite clôture le Famennien (et le Dévonien) et la sédimentation à dominante détritique qui les caractérise. Elle est constituée de grès fins grisâtres à verdâtres à patine orange (Fig. 2C), de siltites à nodules calcaires et localement de schistes et shales argileux. La partie supérieure de l'unité est de plus en plus riche en calcaire, annonçant le passage au Carbonifère à dominante carbonatée. L'épaisseur des formations de Ciney et d'Étroeungt varie de 250 à 300m. Il s'agit de dépôts de plate-forme détritique dans la zone d'action des vagues de tempête, évoluant vers le haut (suite à une diminution des apports détritiques) à une plate-forme carbonatée peu profonde (Thorez et al., 1977).

3.5. La Formation d'Hastière

Il s'agit des premiers calcaires relativement purs de la succession. Les bancs métriques de calcaires gris à morceaux de fossiles (surtout des crinoïdes, genre de lys de mer) sont séparés par de minces joints de shales ou schistes argileux (Conil, 1968 ; Van Steenwinkel, 1980 ; Hance et al., 2001 ; Poty et al., 2001, 2006 ; Bertola et al., 2013) (Fig. 2D). Cette formation a une épaisseur de 20 à 30 m et correspond à des dépôts de rampe carbonatée dans la zone d'action des tempêtes.

3.6. La Formation du Pont d'Arcole

Cette formation est la seule unité franchement détritique du Tournaisien et du Viséen du bassin de la Basse-Lesse. A ce titre, elle joue un rôle important en compartimentant l'aquifère des calcaires carbonifères. Elle est en effet constituée de shales ou

schistes argileux verdâtres relativement imperméables avec quelques minces bancs calcaires (Hance et al., 2001 ; Poty et al., 2001, 2006 ; Bertola et al., 2013). Son épaisseur est de 15 à 20 m et elle s'est déposée dans un milieu calme, sous la zone d'action des vagues.

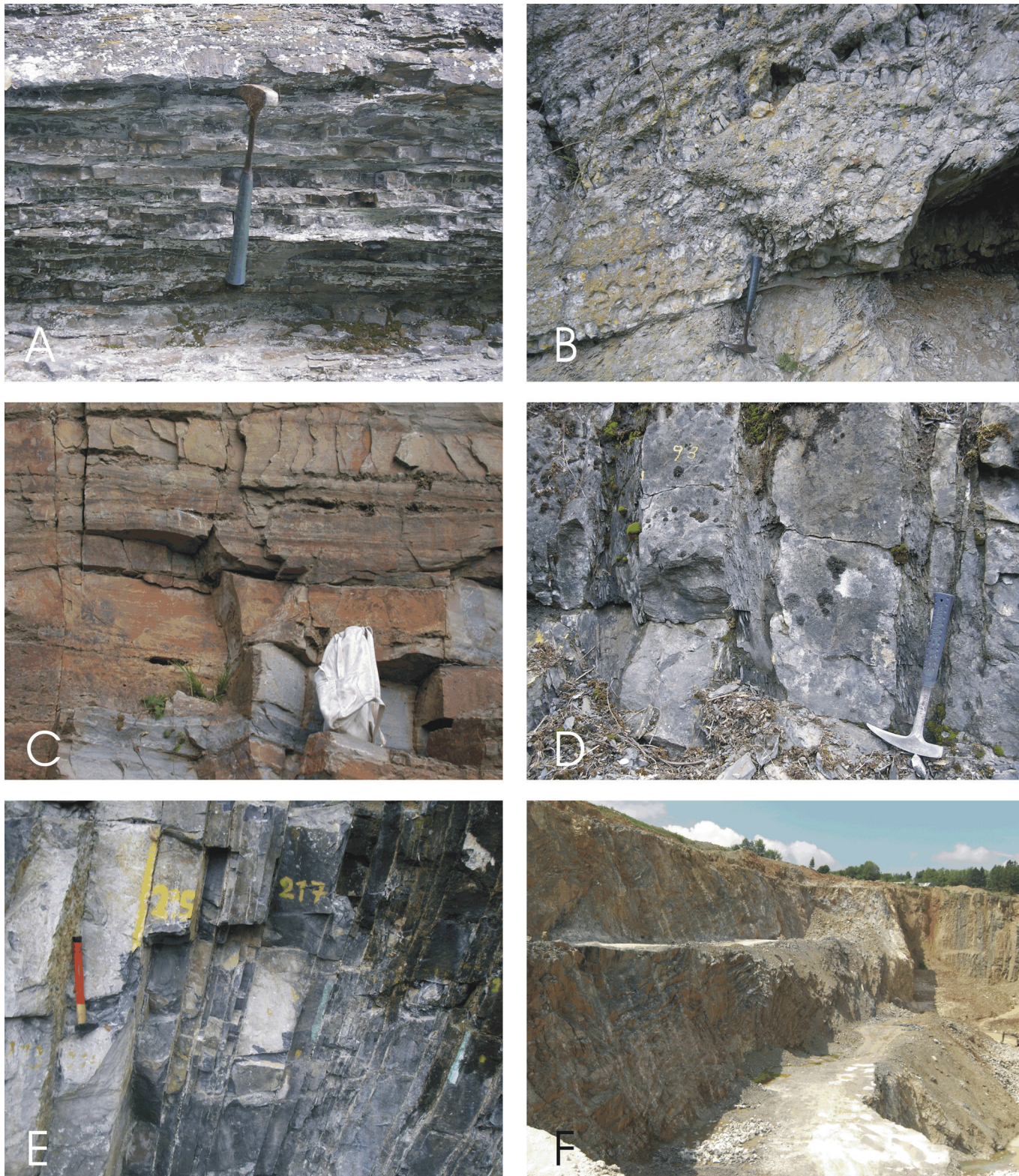


Fig. 2 - Lithologie de quelques formations du bassin de la Basse-Lesse. A : alternance de siltites et de bancs de grès, Formation d'Esneux (Limbourg). B : siltites gréseuses à nodules calcaires, Formation de Souverain-Pré (Limbourg). C : grès à stratifications obliques, Formation de Ciney (Durnal). D : calcaire à joints schisteux, Formation d'Hastière (Gendron). E : calcaire fin, Formation de la Molinee (Salet). F : exploitation de calcaire en bancs massifs, Formation de Neffe (Florennes).

3.7. La Formation de Landelies

La Formation de Landelies ressemble beaucoup, par son contenu en fossile et par l'allure de ses bancs, à la Formation d'Hastière (Hance et al., 2001 ; Poty et al., 2001, 2006 ; Bertola et al., 2013). Elle est cependant un peu plus épaisse et varie de 35 à 40 m.

3.8. La Formation de Maurenne

Il s'agit de calcaire argileux fin gris foncé. Des cherts (concrétions siliceuses) peuvent apparaître dans la partie supérieure de l'unité (Hance et al., 2001 ; Poty et al., 2001, 2006 ; Bertola et al., 2013). Son épaisseur est de 15 à 40 m. Le milieu de dépôt est calme, sous la zone d'action des vagues.

3.9. Les formations de Bayard, Waulsort et Leffe

Ces trois formations calcaires font partie d'un vaste complexe récifal (Lees et al., 1985 ; Lees, 1997) comprenant une semelle sur laquelle s'édifie le récif (la Formation de Bayard, constituée de calcaire grenu gris à crinoïdes, localement à cherts), le récif lui-même (la Formation de Waulsort, des calcaires fins massifs gris clairs) et les sédiments déposés sur les flancs ou en dehors du récif (la Formation de Leffe, correspondant à des calcaires fins gris clairs, localement riches en cherts). Comme ces unités sont en partie des équivalents latéraux, leur épaisseur est très variable : de 5 à 30 m pour la Formation de Bayard, de 0 à 300 m pour la Formation de Waulsort et de 5 à 80 m pour la Formation de Leffe. Ces complexes récifaux se sont développés dans une partie relativement profonde de la plate-forme carbonatée tournaisienne appelée « auge dinantaise » ou « aire de sédimentation de Dinant » (Hance et al., 2001 ; Poty et al., 2001, 2006). Tous ces calcaires peuvent subir une certaine dolomitisation.

3.10. La Formation de la Molignée

Cette formation de calcaire fin noir, parfois dolomitique, restreinte à l'aire de sédimentation de Dinant, est bien connue pour avoir livré le fameux « marbre noir de Dinant » (Fig. 2E). Son épaisseur est assez variable (quelques mètres à 180 m) car liée aux variations de taille des récifs de la Formation de Waulsort. On interprète ces dépôts comme des sédiments relativement profonds, en milieu calme et peu oxygéné (Mottequin, 2004).

3.11. La Formation de Neffe

Il s'agit de calcaire ou de dolomie gris clair à beige, grenus, riches en débris de fossiles. L'épaisseur de la Formation de Neffe est assez constante (100-150 m) car les reliefs et creux contemporains du développements des complexes récifaux de la Formation de Waulsort semblent comblés. Cette unité de calcaire très pur est recherchée pour son utilisation industrielle (chimie, fabrication de chaux) (Fig. 2F). On l'interprète comme des bancs de sable carbonatés mis en place sur une plate-forme très peu profonde, dans la zone d'action des vagues de beau temps.

3.12. Les formations de couverture

Au-dessus des formations dévoniennes et carbonifères évoquées ci-dessus, s'observent d'autres formations, meubles et

beaucoup plus récentes. Ces formations se sont mises en place bien après le dépôt et le plissement des formations dévoniennes et carbonifères. Elles sont donc en *discordance* avec ces terrains anciens et n'ont jamais été plissées. On distingue :

- la *Formation de l'Entre-Sambre-et-Meuse*. Ce sont des sables fins gris clair, souvent argileux, renfermant parfois des couches de tourbe et des argiles plastiques. Ces dépôts, d'abord marins et ensuite lacustres, se sont mis en place dans des poches de dissolution des calcaires carbonifères (Soyer, 1978 ; Russo Ermolli, 1991). Ils sont datés du Tertiaire. La profondeur de ces poches peut atteindre une centaine de mètres ;
- les *limons quaternaires*. On les appelle aussi *loess*. Leur épaisseur peut atteindre quelques mètres sur les calcaires carbonifères. Ce sont des dépôts éoliens, datant des périodes glaciaires ;
- les *alluvions anciens et modernes*. Ces sédiments fluviaux se retrouvent dans les fonds de vallée ou sous la forme de terrasses plus anciennes accrochées aux versants. Les terrasses sont des témoins d'anciennes plaines alluviales développées lors d'un stade d'érosion moins avancé de la rivière.

4. La structure tectonique

Comme il a été dit plus haut, la structure tectonique du bassin de la Basse-Lesse, partie intégrante du Synclinorium de Dinant (Fig. 3), est le résultat de la déformation varisque. Cette déformation est bien visible actuellement dans le Condroz car elle est matérialisée par une alternance de crêtes anticlinales (les *tiges*) et de dépressions synclinales allongées (les *châvées*) (Fig. 4). Le style de cette déformation est assez simple, puisque les plis droits dominent. Ceci n'exclut pas certaines dysharmonies entre des formations plus « résistantes » comme les grès et les calcaires et d'autres qui le sont moins comme les siltites et les shales/schistes. On peut en effet observer à titre d'exemple une nette dysharmonie entre la Formation de Ciney, caractérisée par des plis décimétriques et celle d'Esneux, affectée de nombreux plis secondaires métriques à décimétriques. Dans toute la région, le plissement s'accompagne parfois de failles longitudinales parallèles à l'axe des plis (chevauchements), amenant des terrains anciens à en recouvrir des plus récents et de failles transversales perpendiculaires à l'axe des plis et recoupant les précédentes.

Enfin, si l'on se focalise sur la direction de l'axe des plis, on constatera qu'à l'ouest de Celles, cette direction est sensiblement E-W, tandis qu'à l'est du même village, elle s'oriente vers l'WNW-ESE.

5. Conclusion

Le Bassin de la Basse-Lesse couvre une région sensiblement homogène d'un point de vue géologique : il s'agit essentiellement d'une partie du Condroz, constitué d'une alternance assez régulière d'anticlinaux et de synclinaux droits, résultats du plissement varisque. Les synclinaux amènent à l'affleurement les formations calcaires du Carbonifère inférieur (Tournaisien et partie inférieure du Viséen), tandis que les anticlinaux sont caractérisés par les formations détritiques (siltites, grès surtout) de la partie supérieure du Famennien. Dans l'extrême sud de la zone envisagée, s'observe le passage du Condroz à la Famenne,

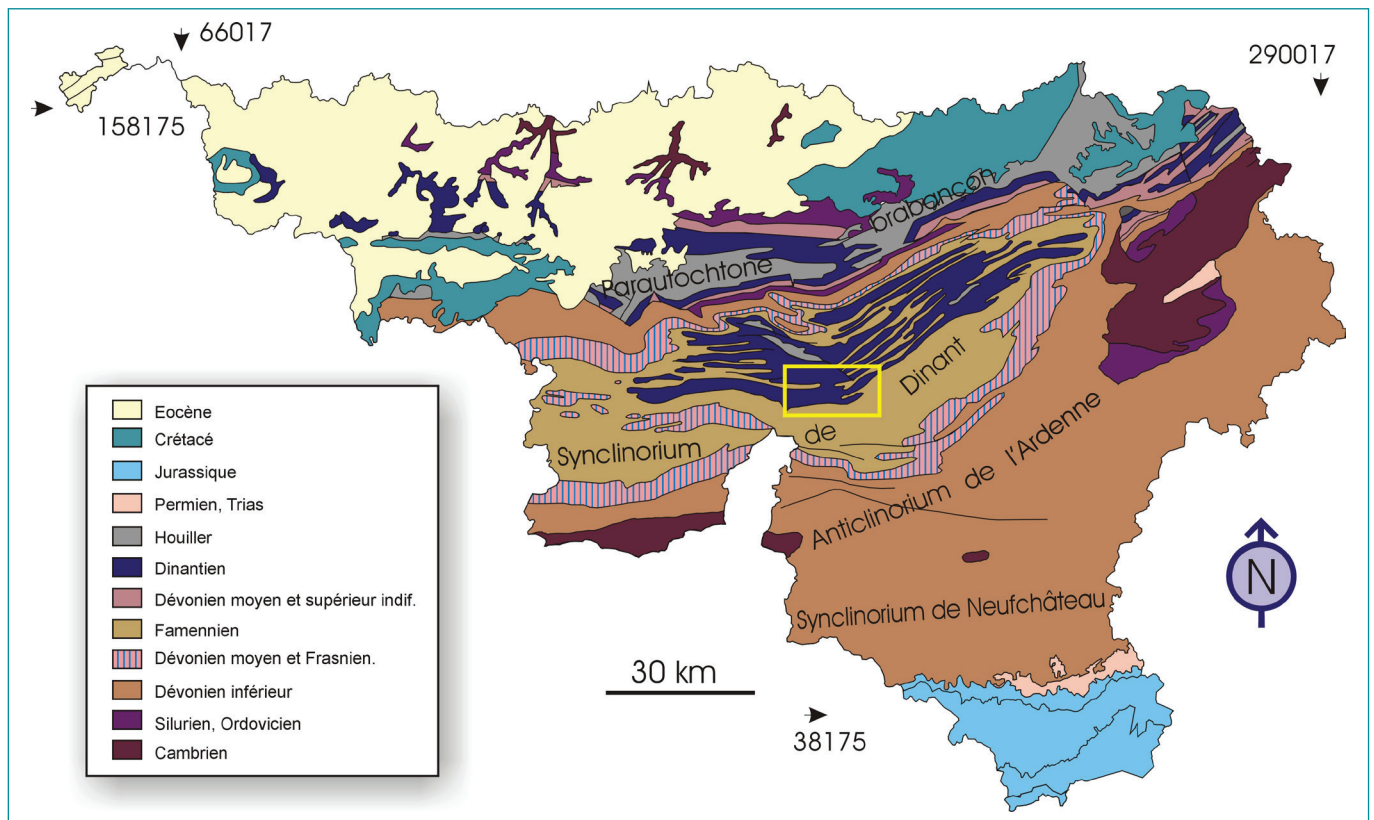


Fig. 3 - Carte géologique simplifiée de la Wallonie (d'après Boulvain & Pingot, 2012). Le rectangle jaune localise la zone de la Basse-Lesse, dans la partie centrale du Synclinorium de Dinant.

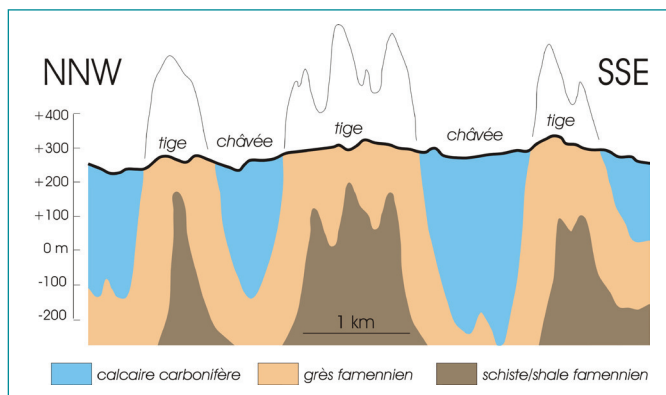


Fig. 4 - Coupe géologique (les hauteurs sont exagérées quatre fois) dans la région d'Achêne, montrant la succession d'anticlinaux et de synclinaux droits dans le Condroz. Les anticlinaux amenant à l'affleurement des grès famenniens relativement résistants à l'érosion et les synclinaux étant constitués de calcaires dinantiens moins résistants, cette disposition se marque dans le paysage par une succession de crêtes (tiges, tiennes) et de dépressions (châvées), bien visibles sur la coupe. Cette morphologie peut s'observer facilement sur les cartes topographiques.

avec la présence de formations famenniennes plus anciennes. Ces formations sont généralement à caractère plus fin que celles du Condroz. On y remarque néanmoins la Formation de Souverain-Pré, en partie calcaire. Des formations de couverture (sédiments marins et lacustres dans des poches de dissolution du calcaire carbonifère, alluvions, limons éoliens) surmontent en discordance le socle primaire.

Les formations susceptibles de présenter des phénomènes karstiques sont surtout celles du Carbonifère inférieur (sauf la Formation du Pont d'Arcole). Dans le Dévonien (Famennien), on peut y ajouter, mais dans une moindre mesure, les formations de Souverain-Pré et d'Étroeungt.

Enfin, dans une perspective industrielle, si la plupart des formations du calcaire carbonifère ont fait (et font encore sporadiquement) l'objet de petites exploitations pour moellons ou granulat, les deux formations actuellement recherchées pour des applications à grande échelle sont les formations de Ciney (granulat) et surtout de Neffe (calcaire très pur pour l'industrie) (cf. Poty & Chevalier, 2004).

6. Bibliographie

- BERTOLA, C., BOULVAIN, F., DA SILVA, A.-C. & POTY, E. 2013. Sedimentology and magnetic susceptibility of Mississippian (Tournaisian) carbonate sections in Belgium. *Bulletin of Geosciences* 88, 69-82.
- BOULVAIN, F., 2010. *Pétrologie sédimentaire. Des roches aux processus*. Ellipses, Paris, 259 pp.
- BOULVAIN, F., DELCAMBRE, B., MARION, J.-M. & PINGOT, J.-L., 1995. Carte géologique de Wallonie: Achène-Leignon, carte et notice explicative, Ministère de la Région wallonne, 63 pp.
- BOULVAIN, F. & PINGOT, J.-L., 2012. *Genèse du sous-sol de la Wallonie*. Classe des Sciences, Académie royale de Belgique, 190 pp.
- BOULVAIN, F. & VANDER AUWERA, J., 2011. *Géologie de terrain. De l’affleurement au concept*. Ellipses, Paris, 159 pp.
- CONIL, R. 1968. Le calcaire carbonifère depuis le Tn1a jusqu’au V2a. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 90, 687-726.
- DELCAMBRE, B. & PINGOT, J.-L., 1993. Carte géologique de Wallonie: Hastière-Dinant, carte et notice explicative, Ministère de la Région wallonne, 73 pp.
- DONNAY, P. & RAMELOT, R., 1948. Etude stratigraphique et tectonique du Famennien inférieur entre la vallée de la Meuse et Ciergnon. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 71, 79-106.
- DREESEN, R., 1978. Position stratigraphique de la Formation de Souverain-Pré. *Professional Paper Service géologique de Belgique*, 150, 74 pp.
- HANCE, L., POTY, E. & DEVUYST, F.-X. 2001. Stratigraphie séquentielle du Dinantien type (Belgique) et corrélation avec le nord de la France (Boulonnais, Avesnois). *Bulletin de la Société Géologique de France*, 172, 411-426.
- LEES, A. 1997. Biostratigraphy, sedimentology and palaeobathymetry of Waulsortian buildups and peri-Waulsortian rocks during the late Tournaisian regression, Dinant area, Belgium. *Geological Journal*, 32, 1-36.
- LEES, A., HALLET, V. & HIBO, D. 1985. Facies variation in Waulsortian buildups. Part I. A model from Belgium. *Geological Journal*, 20, 138-153.
- MOTTEQUIN, B., 2004. Paléoécologie et interprétation sédimentologique du « marbre noir » de Denée (Viséen inférieur, Belgique). *Geologica Belgica*, 7, 3-19.
- POTY, E. & CHEVALIER, E., 2004. L’activité extractive en Wallonie. Situation actuelle et perspectives. Ministère de la Région wallonne, 85 pp.
- POTY, E., DEVUYST, F.-X. & HANCE, L. 2006. Upper Devonian and Mississippian foraminiferal and rugose coral zonations of Belgium and Northern France: a tool for Eurasian correlations. *Geological Magazine*, 143, 829-857.
- POTY, E., HANCE, L., LEES, A. & HENNEBERT, M. 2001. Dinantian lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, 4, 69-94.
- RUSSO ERMOLLI, E., 1991. Datation palynologique de gisements tertiaires de l’Entre-Sambre-et-Meuse. Essai de reconstitution des paléoenvironnements et des paléoclimats. *Professional Paper Service géologique de Belgique*, 245, 40 pp.
- SOYER, J., 1978. Les sables tertiaires de l’Entre-Sambre-et-Meuse condrusien. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 101, 93-100.
- THOREZ, J. & DREESEN, R., 1986. A model of a regressive depositional system around the Old Red Continent as exemplified by a field trip in the Upper Famennian “Psammites du Condroz” in Belgium. *Annales de la Société géologique de Belgique*, 109, 285-323.
- THOREZ, J., STREEL, M., BOUCKAERT, J. & BLESS, M.J.M., 1977. Stratigraphie et paléogéographie de la partie orientale du Synclinorium de Dinant (Belgique) au Famennien supérieur: un modèle de bassin sédimentaire reconstitué par analyse pluridisciplinaire sédimentologique et micropaléontologique. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 28, 17-28.
- VAN STEENWINKEL, M. 1980. Sedimentation and conodont stratigraphy of the Hastière Limestone, Lowermost Dinantian, Anseremme, Belgium. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 32, 30-33.