



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Mobilité
et des Travaux publics
Administration des ponts et chaussées



Service géologique
du Luxembourg

Service géologique du Luxembourg

numéro **19**

Bulletin

Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000
Feuille n°3 - Clervaux :
Notice explicative

Léon Dejonghe

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DE LA MOBILITÉ ET DES TRAVAUX PUBLICS
ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSÉES

Le **Bulletin** est un recueil publié à intervalles irréguliers par le Service géologique du Luxembourg depuis 1968.

Editeur :

Service géologique du Luxembourg
Administration des ponts et chaussées
23, rue du Chemin de Fer
L-8057 Bertrange
Tél. 2846-4500
Fax 262563-4500
geologie@pch.etat.lu
<http://www.geologie.lu>

Comité de rédaction :

Robert Colbach	Service géologique du Luxembourg
Romain Meyer	Service géologique du Luxembourg
Simon Philippo	Musée national d'histoire naturelle, 25, rue Münster, L-2160 Luxembourg
Jean Thein	Am Anger, 18, D-53797 Lohmar

Mise en page :

Geneviève du Fays

Ce Bulletin est téléchargeable sous forme de fichier PDF sur le site :

<http://www.geologie.lu/>

Raccourci direct :



<https://gd.lu/1xfn6q>

Instructions aux auteurs :

<http://www.geologie.lu>

Les articles du Bulletin du Service géologique du Luxembourg sont publiés

sous la licence Creative Commons CC BY 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Date de parution : 19/10/2020

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
MINISTÈRE DE LA MOBILITÉ ET DES TRAVAUX PUBLICS
ADMINISTRATION DES PONTS ET CHAUSSÉES

BULLETIN
du Service géologique du Luxembourg

numéro 19
(2020)

Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000

Feuille n°3 - Clervaux : Notice explicative

Léon Dejonghe

pages 5-43

Table des matières

Résumé	5
1. Introduction	6
1.1. Etablissement de la carte.....	6
1.2. Cadre géographique.....	7
1.3. Cadre géologique	8
2. Description des formations - Lithostratigraphie	8
2.1. Introduction	8
2.2. Description.....	11
2.2.1. Formation de Kautenbach-Troisvierges.....	11
2.2.2. Formation de l'Our (Membres de Stolzenbourg et de Schuttbourg).....	12
2.2.3. Formation de Clervaux.....	18
2.2.4. Quartzite de Berlé	21
2.2.5. Formation de Wiltz	25
2.2.6. Formations superficielles	27
3. Géologie structurale - Tectonique	27
3.1. Les unités structurales	27
3.2. La schistosité.....	31
3.3. Le métamorphisme.....	32
3.4. Les veines de quartz.....	32
3.5. Les failles.....	32
3.5.1. Les failles longitudinales	33
3.5.2. Les failles transversales	34
3.5.3. Autres failles	34
4. Synthèse géologique	36
5. Ressources du sous-sol et exploitations	36
6. Minéralogie	38
7. Hydrologie	38
Remerciements	38
Bibliographie	39
Annexe 1 : Noms de localités en français, en allemand et en luxembourgeois	42
Annexe 2 : Coordonnées WGS84 et LUREF des points d'observation de terrain cités dans le texte	43

Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000

Feuille n°3 - Clervaux :

Notice explicative

par Léon Dejonghe

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Service géologique de Belgique,
13 rue Jenner, B-1000 Bruxelles.
leon.dejonghe@naturalsciences.be

Résumé

La carte n°3 Clervaux est située dans le nord du Grand-Duché de Luxembourg, dans la région de l'Éislek (Oesling), et appartient géographiquement au SE de l'Ardenne. Le sous-sol est constitué de terrains d'âge dévonien inférieur (praguien et emsien, entre 393 et 411 millions d'années) comprenant les formations de Kautenbach-Troisvierges, de l'Our, de Clervaux et de Wiltz.

Sur le plan régional, la région s'intègre :

- au sud-est de la zone axiale de l'Anticlinorium de l'Ardenne matérialisée à l'ouest, par l'axe E-W du Massif de Rocroi et à l'est, par celui du Massif de Stavelot qui prend une orientation SW-NE ;*
- au niveau du Synclinorium de Neufchâteau - Wiltz - Eifel.*

La Faille de la Dickt, orientée NE, qui recoupe en oblique toutes les formations, sépare la feuille de Clervaux en deux parties. Dans la région septentrionale, la géologie est modelée du nord au sud par le Synclinal de Clervaux, l'Anticlinal de Marnach, le Synclinal de Munshausen, l'Anticlinal de Fréiesmillen et le Synclinal de Siebenaler. Dans la partie orientale, au NE, on traverse une zone très plissée dans la région de Dasbourg-Pont. Le pli majeur qui s'individualise ensuite au sud matérialise l'Anticlinal de Preischeid. Les couches en position encore plus méridionale, très bien exposées dans la vallée de l'Our, sont tronçonnées par des failles longitudinales qui individualisent des séries dans lesquelles les formations sont répétées et, par endroits, renversées. A l'extrême sud-est, réapparaissent des structures plissées très nettes : l'Anticlinal de Bivels et le Synclinal de la Schocklee. En outre, six failles transversales orientées NNW perturbent la continuité des couches d'ouest en est.

Abstract

The n°3 sheet Clervaux is situated north of the Grand-Duchy of Luxembourg, in the Éislek (Oesling) area. From a geographical point of view, it belongs to the SE of Ardenne. The underground is made up of sandstone and schist rocks, of lower Devonian ages (Emsian to Pragian, from 393 to 411 million years), belonging to the Kautenbach-Troisvierges, Our, Clervaux and Wiltz formations.

At the regional scale, the area is integrated :

- to the south-east of the axial zone of the Ardenne Anticlinorium drawing a marked elbow shape. To the west, it corresponds to the E-W axis of the Rocroi Massif, whilst to the east, it fits with NE-SW axis of the Stavelot Massif ;*
- at the level of the Neufchâteau -Wiltz - Eifel Synclinorium.*

The Dickt Fault, oriented NE, which cuts across all formations, separates the Clervaux sheet into two parts. In the western region, geology is shaped from north to south by the Clervaux Syncline, the Marnach Anticline, the Munshausen Syncline, the Fréiesmillen Anticline and the Siebenaler Syncline. In the NE part, one crosses a very folded series in the Dasbourg-Pont area. Further to the south, the major structure is materialized by the Preischeid Anticline. The layers in a southernmost position, very

well exposed in the Our valley, are cut by longitudinal faults that individualize series in which formations are repeated and, in places, overturned. In the SE part of the sheet, folds are again clearly marked by the Bivels Anticline and the Schocklee Syncline. In addition, six NNW transverse faults disrupt the continuity of the layers from west to east.

1. Introduction

1.1. Etablissement de la carte

La Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg se compose de 13 feuilles à 1:25 000 correspondant à un découpage visible à la figure 1. La feuille de Clervaux porte le numéro 3.

Le levé de cette carte a été réalisé par Léon Dejonghe (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Direction opérationnelle Terre et Histoire de la Vie, Service géologique de Belgique), dans le cadre d'un accord de coopération entre les services géologiques de Belgique (responsable du programme : Eric Goemaere)

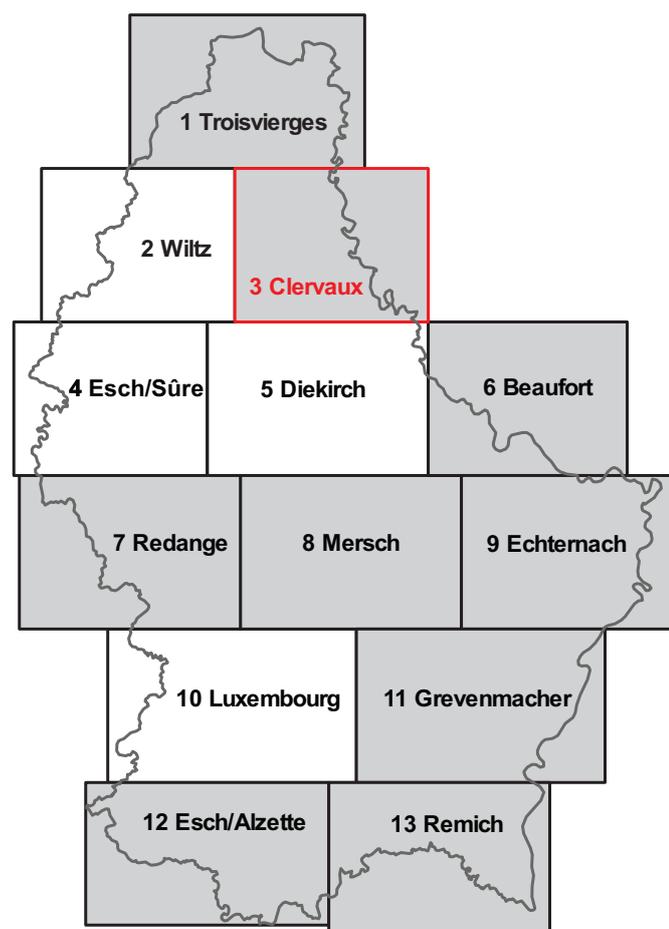


Figure 1 : Canevas de découpage des cartes géologiques au Grand-Duché de Luxembourg.

et du Grand-Duché de Luxembourg (responsable du programme : Robert Colbach). Le levé de la feuille de Clervaux a été réalisé, à l'échelle de 1:10 000 préalablement à la finalisation des documents à l'échelle de 1:25 000. Il a débuté en 2015 et a été finalisé en 2019.

La nouvelle Carte géologique de l'Éislek (Oesling) a été levée et élaborée sur base lithostratigraphique, en suivant les règles du Code stratigraphique international (Hedberg 1976). Priorité est donc donnée aux caractères lithologiques des ensembles cartographiés.

Les précédentes contributions cartographiques sont dues à :

- Dumont 1853 - Carte géologique à 1:160 000.
- Wies & Siegen 1877 - Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg à 1:40 000, Paris.
- Gosselet 1885 - Esquisse d'une carte géologique du terrain dévonien du Grand-Duché de Luxembourg à 1:160 000.
- Asselberghs 1932 - Carte géologique à l'échelle de 1:200 000 du Dévonien inférieur de la Prusse rhénane à l'ouest des bassins calcaires de l'Eifel.
- Asselberghs 1946 - Carte géologique à 1:200 000 de l'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines, annexée en planche X à son mémoire intitulé « L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines ».
- Lucius 1949 - Carte à 1:50 000, feuille N°8, Wiltz.

Ces contributions cartographiques datent. Les conceptions scientifiques ont largement évolué, principalement dans les domaines de la stratigraphie et de la tectonique. Une révision s'imposait donc.

Les travaux les plus documentés sur la région cartographiée sont, par ordre chronologique, ceux de Steininger (1828), Wies (1867), Gosselet (1885), Asselberghs (1912, 1941, 1946), Lucius (1947, 1950a, 1955), Furtak (1965), Bintz et al. (1973), Konrad & Wachsmut (1973), Muller (1980) et Dejonghe et al. (2017). Des levés ont également été effectués sur la feuille de Clervaux par des étudiants de l'Université de Mainz : Kaiser, (1970), Karathanassopoulos (1971), Olamai (1971), Khdayir (1972) et Schranz (1976).

Le dossier relatif à cette nouvelle carte comprend les documents suivants :

- des cartes géologiques détaillées à l'échelle de 1:10 000 ;
- des cartes topographiques à l'échelle de 1:10 000 localisant les points d'observation décrits sur le terrain ;
- 710 fiches descriptives des points d'observations complétant et réactualisant les données figurant dans le dossier « Minutes de la Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg ».

Ces documents peuvent être consultés au Service géologique du Grand-Duché de Luxembourg, Administration des Ponts et Chaussées, 23, rue du Chemin de Fer, L-8057 Bertrange. Adresse postale : BP 17, L-8005 Bertrange. Téléphone : (352) 2846 - 4500. Email : geologie@pch.etat.lu.

La Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg, avec l'intégralité des notices, peut être consultée de manière interactive sur le site www.geology.lu.

La correspondance des noms géographiques en français, en allemand et en luxembourgeois est donnée à l'annexe 1.

1.2. Cadre géographique

Le Grand-Duché de Luxembourg comporte deux régions naturelles (Figure 2) : une partie septentrionale, dénommée l'Éislek (ou Oesling ou Éisleck - 32 % de la surface totale), que certains traduisent par terre inculte, et qui fait partie de l'Ardenne ; une région méridionale, le Gutland (ou Gudland - 68 % de la surface totale), aux terres plus fertiles souvent gorgées d'eau, et qui s'intègre dans la marge orientale du Bassin de Paris (Muller 1980 : 51).

Ces deux régions correspondent en fait à une distinction géologique : l'Éislek étant constitué de terrains rattachés au Dévonien inférieur (plus anciens que 393 millions d'années) et le Gutland, de terrains appartenant au Trias et au Jurassique (plus jeunes que 252 millions d'années).

La carte géologique de Clervaux est située dans l'Éislek et appartient géographiquement à l'ensemble Ardenne - Eifel (Ardenne belge au NW, Massif schisteux rhénan au NE). Dans cette région, les altitudes varient de 230 m (vallée de l'Our, aux environs de Stolzembourg et de Bivels) à plus de 520 m (522 m à Banert au NE de l'église de Hosingen ; 527 m à Heicht au SW de l'église de Hosingen).



Figure 2 : Localisation de la carte géologique de Clervaux et principales unités géologiques avoisinantes.

La région est recoupée par deux rivières principales, à l'ouest, la Clerve (traversant Clervaux) et à l'est, l'Our qui forme la frontière avec l'Allemagne. Ces deux rivières principales possèdent de nombreux affluents qui entaillent le relief par des vallées souvent profondes. Dans le coin SW de la feuille Clervaux, on note également la présence de la Wiltz qui, à Kautenbach, se divise pour former la Clerve (se dirigeant vers le nord) et la Wiltz (coulant vers l'ouest).

Il s'agit d'une région où les zones de prairies et de champs correspondent aux plateaux et où les vallées encaissées sont généralement boisées. La densité des affleurements est très inégale, pauvre sur les plateaux et parfois importante dans les vallées.

Les agglomérations majeures sont les villes de Clervaux, Consthum, Hosingen, Hoscheid, Munshausen et Putscheid.

Certains points d'observation de terrain sont cités dans le texte. Ils sont repérés par des numéros et positionnés sur des cartes topographiques à l'échelle de 1:10000 déposées au Service géologique du Luxembourg. Leur localisation en coordonnées (longitude est et latitude nord) dans le système WGS84 et dans le système luxembourgeois LUREF est détaillée à l'annexe 2.

1.3. Cadre géologique

Dans ses grandes lignes, l'histoire géologique du Grand-Duché de Luxembourg peut se résumer de la manière suivante :

- dépôt d'une série sédimentaire d'âge cambrien à silurien qui n'existe qu'en profondeur ; ce socle calédonien affleure cependant en Ardenne belge, dans des boutonnières qui occupent le cœur des zones anticlinoriales : Massifs de Givonne, de Rocroi, de Stavelot et petit Massif du Serpont (Figure 2) ;
- plissement calédonien, érosion et pénéplanation ;
- dépôt, en discordance sur ce socle calédonien, d'une série sédimentaire d'âge dévono-carbonifère ;
- plissement varisque (aussi appelé plissement hercynien) au Carbonifère supérieur, érosion et pénéplanation ; seul le Dévonien inférieur subsiste et affleure dans l'Éislek ;
- dépôt discontinu (dans le temps et dans l'espace), en discordance sur ce socle varisque, de sédiments méso- et cénozoïques, restés non plissés et, pour la plupart, à l'état meuble ;
- après érosion, seuls le Trias et le Jurassique subsistent et affleurent dans le Guttländ, en discor-

dance sur un peu de Permien et sur le Dévonien inférieur.

La structuration par la tectogenèse varisque, à la fin du Westphalien, a consisté en un raccourcissement selon la direction générale SSE-NNW avec plissement des formations paléozoïques en une série de synclinoria et anticlinoria successifs, coupés de multiples failles longitudinales de chevauchement. Cet ensemble plissé fait partie de la zone rhéno-hercynienne du tectogène varisque en Europe, dont il constitue la partie la plus septentrionale.

Les affleurements sont concentrés le long des vallées principales. Les plateaux offrent peu d'affleurements. L'observation des photographies aériennes et de Google Earth s'est avérée peu instructive, probablement en raison du manque de contrastes lithologiques. Seule la direction générale NE des parcelles (notamment celles boisées), bien visible sur Google Earth, correspond sensiblement à la direction des couches. Nous n'avons pas bénéficié d'une couverture aérienne de télédétection par laser (technique lidar) qui aurait certainement pu conforter et préciser l'allure de certaines structures. La cartographie géologique de l'Éislek a donc souvent été comparable à l'élaboration d'un puzzle auquel il manque des pièces.

2. Description des formations - Lithostratigraphie

2.1. Introduction

La première contribution importante concernant les subdivisions géologiques de l'Éislek est due à Gosselet (1885). Par la suite, ces subdivisions ont été adaptées par différents auteurs dont Asselberghs (1912, 1913, 1927, 1932, 1941, 1946) et Lucius (1913, 1937, 1940, 1947, 1949, 1950a). Jusque récemment, on se référait couramment aux subdivisions de Lucius (1950a). C'est le cas de Maquil et al. (1984). Toutefois, Furtak (1965) et Konrad & Wachsmut (1973) ont contesté certaines subdivisions de Lucius (1950a), considérant que celles-ci ne pouvaient pas être reconnues sur le terrain.

Le canevas lithostratigraphique a donc été redéfini par Dejonghe et al. (2017). Il comporte sept formations (Figure 3) dont quatre sont présentes sur la carte géologique de Clervaux. De la plus ancienne à la plus récente, on distingue les formations de Kautenbach-Troisvierges, Our (subdivisée en Membre de Stolzenbourg à la base et Membre de Schuttbouerg au sommet), Clervaux et Wiltz (renfermant, à la base, le Quartzite de Berlé). Ce canevas tient compte des travaux antérieurs, notamment

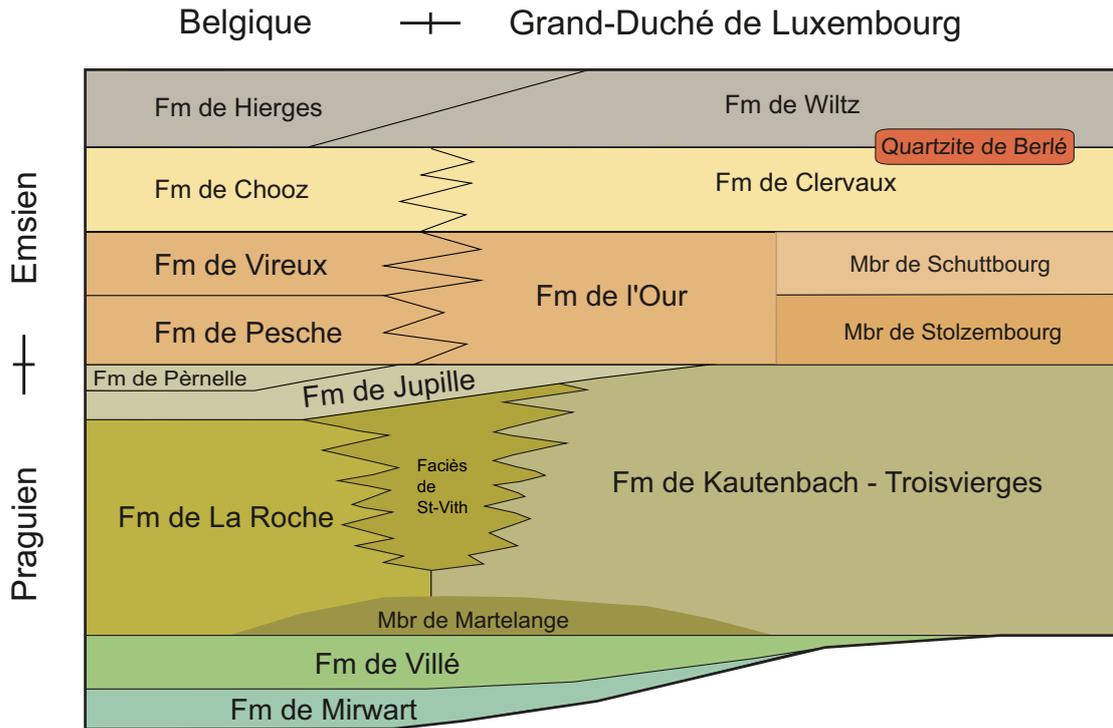


Figure 3 : Coupe synthétique montrant les relations entre les formations situées en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg. Les corrélations sont conformes à la synthèse biostratigraphique de Jansen (2016) basée sur l'étude des brachiopodes.

ceux d'Asselberghs (1946), Lucius (1950a), Bultynck & Dejonghe (2001) et Dejonghe et al. (2008) qui ont décrit ces ensembles avec plus ou moins de détails, éventuellement sous d'autres noms. Nous nous limiterons ici à une description synthétique. Les correspondances avec les terminologies chronostratigraphiques utilisées antérieurement (les « assises ») sont indiquées dans le tableau 1. La figure 3 illustre graphiquement les relations entre les différentes formations en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg.

Ces formations appartiennent au Praguien qui recouvre l'intervalle de temps de $-410,8 \text{ Ma} \pm 2,8 \text{ Ma}$ à $-407,6 \text{ Ma} \pm 2,6 \text{ Ma}$ et à l'Emsien s'étendant de $-407,6 \text{ Ma} \pm 2,6 \text{ Ma}$ à $-393,3 \pm 1,2 \text{ Ma}$.

A l'exception de Clervaux, chacune de ces formations renferme des schistes et phyllades gris bleu sombre souvent largement dominants. Les grès et quartzites sont présents en proportions variables et souvent minoritaires dans les parties inférieures et supérieures de l'ensemble des quatre formations mais de plus en plus importants dans la partie médiane. Ces formations diffèrent donc sur base de critères fossilifères et/ou de proportions lithologiques. Sur un affleurement isolé, il est très difficile de conclure à l'appartenance à l'une ou l'autre. La corrélation lithostratigraphique des affleurements a été basée sur des coupes plus ou moins continues et sur des ensembles de points d'observation.

Le problème cartographique est bien posé par Muller (1980) et Michel et al. (2010) qui considèrent que certains ensembles cartographiés par Lucius (1949) ont plus de valeur lithologique que stratigraphique. En outre, en comparant les subdivisions stratigraphiques du Dévonien inférieur luxembourgeois dues à Lucius (1949, 1950a), Furtak (1963) et Konrad & Wachsmut (1973), Muller (1980 : 586-587) précisait que « *Bien que des fossiles caractéristiques tant du Siegénien supérieur que de l'Emsien inférieur avaient été repérés, on a préféré renoncer à une subdivision des séries basales. Les auteurs estiment que, dans l'état actuel de nos connaissances, la limite Siegénien - Emsien ne peut pas être définie avec la rigueur scientifique suffisante. De même la délimitation des quartzophyllades de Schuttbourg et des schistes de Stolzembourg pose des problèmes. On attribue à ces notions plutôt une valeur de faciès que de niveaux stratigraphiques* ».

Que peut-on déduire des travaux de paléontologie stratigraphique ? Kräusel & Weyland (1930), Lippert (1937, 1939), Solle (1937), Delsate et al. (2004) et Franke (2006a,b, 2010, 2012, 2016) ont étudié les fossiles de l'Éislek et concluent que les unités de Stolzembourg et de Schuttbourg sont d'âge emsien inférieur, que les schistes de Clervaux sont plus Emsien-moyen et que le Quartzite de Berlé et les schistes de Wiltz sont des unités de l'Emsien supérieur.

Dans le nord du Grand-Duché de Luxembourg, Steemans et Brasseur ont prélevé 60 échantillons pour analyses palynologiques. Les résultats sont consignés dans un rapport non publié de Steemans & Brasseur (1999). Tous les échantillons contiennent de la matière organique essentiellement d'origine continentale, malgré la présence de rares acritarches vraisemblablement remaniés. Ils concluent que les sédiments se sont déposés en milieu continental ou en milieu marin très proche de la côte. L'étude palynologique ne débouche cependant pas sur des attributions stratigraphiques déterminant avec précision la formation à laquelle ces roches appartiennent.

Précisons que Furtak (1965 : 275) a distingué 4 complexes qui nous semblent cohérents sur le plan cartographique (voir tableau 1) :

- un complexe A gréseux (anciens Gedinnien et Siegenien inférieur) ;
- un complexe B riche en ardoises (ancien Siegenien supérieur) ;
- un complexe C gréseux (Emsien inférieur « grisâtre ») et

- un complexe D (Schistes de Clervaux), qui par ses schistes verts et rouges (Emsien inférieur « vert et rouge ») se différencie nettement du complexe « grisâtre » C sous-jacent.

Comme le Dévonien inférieur affleure largement en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg, il n'est pas inutile de comparer les formations de ces deux pays. En Belgique, la stratigraphie repose en grande partie sur les travaux de Leblanc (1923), Asselberghs & Leblanc (1934) et Asselberghs (1946). On trouvera dans leurs publications de très nombreuses listes de macrofossiles et des indications permettant de localiser les endroits où ces fossiles ont été trouvés. Les formations sont ratifiées par la Commission nationale de Stratigraphie dépendant du Comité national de Géologie (voir le site <https://ncs.naturalsciences.be>).

Le tableau 1 synthétise les unités stratigraphiques adoptées dans les deux pays. Pour une comparaison avec les terminologies stratigraphiques utilisées anciennement, voir Asselberghs (1946 : 9-33) qui retrace avec beaucoup de détails l'évolution des idées antérieurement à 1946.

	Asselberghs, 1912, 1913, 1932	Lucius, 1947	Lucius, 1949, 1950a, 1955	Furtak, 1965	Konrad & Wachsmut, 1973	Colbach, 2003	Bultynck & Dejonghe, 2001	Dejonghe, Colbach & Goemaere, 2017
Emsien	Em2b - Grauwacke de Wiltz	Schiste de Wiltz	E3 - Schistes de Wiltz E3- q - A la base, Quartzite de Berlé - 10 à 15 m		Schiste de Wiltz 200 m	Non nommé	HIE - Hierges 170-330 m	Wiltz (WIL) ----- Berlé (BER)
	Em2a - Quartzite de Berlé et Schistes bigarrés de Clervaux	Schiste rouge de Clervaux et Quartzite blanc de Berlé	E2 - Couches bigarrées de Clervaux	D	Couches bigarrées de Clervaux 600 m	Non nommé	CHO - Chooz 320-800 m	Berlé (BER) ----- Clervaux (CLE)
	Em1 - Quartzophyllades d'Ebly, de Heinerscheid et de Schutbourg. Schistes, grès et quartzophyllades de Schutbourg à <i>Sp. hercyniae</i>	Quartzophyllades de Schüttdbourg	E1a - Quartzophyllades de Schüttdbourg Intercalations fréquentes dans les schistes et les phyllades de quartzites et quartzophyllades en bancs assez puissants E1b - E1a - Schistes de Stolzenbourg Schistes bien stratifiés. Quartzophyllades et rares bancs de quartzite.	C		Non nommé	VIR - Vireux 80 à 400 m PES - Pesche 160-800 m	Our (OUR) Schuttdbourg (SCH) ----- Stolzenbourg (STO)
Praguien supérieur	Phyllades bleu foncé, intercalations de grès gris, gris clair ou gris verdâtre et de quartzophyllades. Faciès de St Vith. Analogue aux Herdorfer Schichten (dans le Siegerland) et Bergsteiner Schichten. Ardoises = Faciès de Neufchâteau - Asselberghs, 1946	Couches de St-Vith (faciès gréseux) Couches de Martelange (faciès schisteux)	Sg3 - Schiste compact, grossier, mal stratifié avec des rares bancs de grès argileux. Sg3s - Faciès gréseux : Schiste de Bas-Bellain. Sg3a - A la base, faciès local des ardoises de Dach (Dachschiefer)	B	Alternance de schistes, grauwackes et quartzites 3500 m Idem pour tout le Praguien à une partie (la base) de l'Emsien (E1)	d2G - Grumelange ± 1500 m d2M - Martelange ± 400 m	JP - Jupille (JUP) + Pérnelle (PER) ± 1000 m	Kautenbach-Troisvierges (KAT) Martelange (MTL)
			LAR - La Roche 215 à ≥ 800 m					
Praguien moyen	Sg2b - Phyllades de Neufchâteau, de Trois-Vierges et de Martelange	Couches de Longlier (faciès gréseux)	Sg2 - Grès et schiste gréseux, compact	A		d2R - Radelange ± 400 m	VIL - Villé 30 à 300 m	Villé (VIL)
	Sg2a - Quartzophyllades de Longlier et de Légilise	Couches de Bouillon (faciès argilo-calcaireux)						
Praguien inférieur	Faciès d'Anlier (phyllade ardoisier bleu foncé, quartzophyllades, grès feldspathiques, grès quartzites) Sg1 - Schistes phylladeux de Tournay, phyllades avec quartzites et grès	Couches d'Anlier (grès et schiste) Couches d'Anor (schiste et quartzite blanc)	Sg1 - Phyllade bleu, noir et quartzophyllade gris			Non nommé	MIR - Mirwart 300 à 1000 m	Mirwart (MIR)

Tableau 1 : Correspondance entre le canevas lithostratigraphique utilisé dans la notice de la carte géologique de Clervaux et les terminologies des travaux antérieurs.

Pour des détails sur l'évolution paléogéographique au Dévonien inférieur dans le Massif schisto-rhénan, on consultera Stets & Schäfer (2011) qui montrent que la paléobathymétrie du bassin qui influence les lithofaciès a été contrôlée par une subsidence différentielle et une tectonique de blocs induite par des failles synsédimentaires. En outre, ils invoquent des apports sédimentaires dus à des sources différentes : au nord, le Continent des Vieux Grès Rouges (Old Red Continent) et au sud, le Seuil d'Allemagne centrale (Mid German High) dont l'influence a décliné à la fin du Praguien. Au début de l'Emsien, un autre rift s'est développé au sud de la ceinture rhéno-hercynienne. Il a perduré pendant la fin du Dévonien et au Carbonifère.

2.2. Description

Praguien supérieur

Le Praguien supérieur correspond à l'ancien Siegenien supérieur (S3 d'Asselberghs 1946 ou Sg3 de Lucius 1949). Plus anciennement encore, il correspondait au Coblencien inférieur dont la partie inférieure était désignée sous le nom de Taunusien et la partie supérieure était désignée sous le nom de Hunsrückien.

2.2.1. Formation de Kautenbach-Troisvierges (KAT)

Origine du nom : Gosselet (1885) distingue au nord, les Phyllades de Trois-Vierges et au sud, les Schistes de Kautenbach, rapportés au Coblencien (parfois orthographié « Coblenzien » ou « Coblentzien » par les anciens auteurs). Asselberghs (1912 : M93) parle des Phyllades de Trois-Vierges et de Martelange rapportés au Siegenien.

Pour la région de Troisvierges, la coupe de référence se situe autour de la gare de Troisvierges. Dans la région de Kautenbach, de nombreux affleurements existent dans la localité de Kautenbach, des deux côtés de la Wiltz (route N25 sur la rive est ; piste cyclable sur la rive ouest ; le long des routes menant à la gare, au SW et au NE de la voie de chemin de fer ; le long de la route CR322).

Lithologie : D'une façon générale, Lucius (1949, 1950a) caractérisait le Siegenien supérieur - Sg3 par la présence de schiste compact, grossier, mal stratifié, avec de rares bancs de grès argileux. Pour la partie supérieure, il parlait d'un faciès gréseux qualifié de « Schiste de Bas-Bellain » - Sg3s (le terme est repris de Gosselet 1885 - voir tableau 2). Selon Lucius (1950a : 16), ces schistes du Sg3s sont gris, bien clivables et altérés en gris clair à blanc. Des bancs de grès jaunâtre sont souvent présents. Les grès renferment des grands cristaux de

pyrite (jusqu'à 1 cm de côté). Par altération, les schistes peuvent prendre des couleurs multicolores (verdâtres à rouges).

Dans la région de Kautenbach, le schiste gris bleu domine, mais les bancs de grès ne sont pas rares. A la base, on trouve du schiste gris bleu foncé incorporant des bancs de schiste légèrement plus gréseux ou des lamines gris clair qui soulignent la stratification. La structure phylladeuse est peu fréquente. Les bancs de siltites gréseuses (microgrès) et de grès argileux sont affectés par une schistosité transverse. On trouve également quelques nodules gréseux qui peuvent être alignés dans le plan de stratification. Plus on monte dans la série, plus les bancs pluricentimétriques de grès gris clair et gris bleu sont présents, certains laminaires (alternances de lamines gris clair et gris foncé), certains à stratification entrecroisée, parfois à joints micacés et à rides de courant sur certains plans. Ils remplissent par endroits des chenaux d'érosion et les bancs sont alors très lenticulaires. A la base, l'épaisseur des bancs de grès dépasse rarement dix centimètres mais vers le sommet, les bancs sont pluridécimétriques et parfois groupés en essaims de plus d'un mètre d'épaisseur. Ces bancs de grès sont bien repérables car ils peuvent être recoupés par des veines de quartz laiteux qui ne se prolongent pas dans le schiste. En périphérie des blocs, ils peuvent être légèrement colorés en brunâtre par un pigment limoniteux. Au SE de Kautenbach, tout à la base, on note la présence de grès argileux à très argileux gris foncé rubané par des strates verdâtres plurimillimétriques et renfermant des bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques de grès gris à gris clair, localement verdâtre, par endroits, micacé. Par altération, le schiste est parfois décoloré en verdâtre (en taches ou complètement). La présence de cubes de pyrite est assez rare.

Dans la région de Kautenbach, on peut observer le passage de la Formation de Kautenbach-Troisvierges à la formation qui la surmonte (Our, Membre de Stolzembourg). Le passage est progressif et il n'existe pas de banc caractéristique pouvant servir de frontière. Le seul critère objectif est de quantifier l'importance des bancs de grès : si celle-ci est inférieure à 50 % sur une épaisseur stratigraphique de plusieurs dizaines de mètres, on est dans la formation de Kautenbach-Troisvierges. Dans le cas contraire (plus de 50 % de grès), on est dans la Formation de Stolzembourg. La présence de la Formation de Jupille n'a pas été formellement relevée.

Dans la région de Kautenbach, les schistes affleurent largement sur une épaisseur de 2200 m et les affleurements sont d'accès aisé.

La Formation de Kautenbach-Troisvierges peut être parallélisée avec la Formation de Grumelange représentée par Colbach (2003) sur la feuille Redange N°7 et constitue une variation latérale de la Formation de La Roche (dans le passé, parfois écrit en un mot, notamment par Asselberghs) sous le faciès de St-Vith (tableau 1). La notion de « Faciès de St Vith » a été introduite par Asselberghs en 1927 (p. 209). Mais c'est en 1946 (pp. 179-186) qu'il précise nettement ses particularités. Il fait bien la distinction entre les faciès de La Roche et de St-Vith. A propos du faciès de St-Vith, il écrit aux pages 179-180 : « ... vers le Nord et le NE, le siegenien supérieur acquiert un faciès de caractère néritique plus accentué (...). Il caractérise les régions de Trois Vierges, Gouvy, St Vith et Honsfeld ainsi que le bassin d'Houffalize et l'extrémité Est de celui de Laroche. Il renferme des phyllades et des quartzites. Les phyllades sont bleu noir, à grands feuilletés. (...) Dans les phyllades, sont intercalés des paquets de 5 à 10 m de puissance de quartzite à ciment sériciteux, fins ou très fins, verts, gris ou même blanchâtres, facilement altérables et des quartzophyllades schisteux. Ils se trouvent sur toute l'épaisseur de l'assise. (...) Dans ce faciès, les roches sont très souvent criblées de cubes de pyrite qui peuvent atteindre 15 mm de côté. » Un niveau de ces quartzites souvent fossilifères a été appelé par Asselberghs & Leblanc (1934 : 8) « Grès verts du Bois de Lihérain ».

A propos du faciès de La Roche, Asselberghs (1946 : 180) mentionne que : « La roche dominante de ce faciès est le phyllade ou schiste phylladeux généralement bleu noir, prenant une teinte vert sale par altération. Ces phyllades sont tantôt finement feuilletés, se délitant en grands feuilletés, tantôt compacts parce que quartzeux et donnant alors des dalles. Les phyllades quartzeux, beaucoup plus abondants que dans le faciès de St Vith, constituent souvent des escarpements rocheux dénudés. »

Pour les corrélations avec l'Allemagne, Asselberghs (1932 : 21) précisait : « Le Siegenien supérieur présente ainsi, en Prusse Rhénane, un faciès analogue à celui que nous avons appelé (1926, p. 209) plus au Sud faciès de St. Vith, et qui est représenté dans le Siegerland par les Herdorfer Schichten. »

Paléontologie : La Formation de Kautenbach-Troisvierges, comme celle de La Roche, est peu fossilifère. Elle renferme cependant une faune marine sporadique, constituée essentiellement de brachiopodes et de lamellibranches. Asselberghs (1946 : 181) précise : « Les faciès de St Vith et de Laroche renferment une faune identique qui est la faune typique du siegenien supérieur. On la rencontre le plus fréquemment dans les roches gréseuses (...). » Aux pages 182 à 184, il

dresse un tableau précisant les faunes trouvées dans les deux faciès.

Épaisseur : Au flanc sud du Synclinal de La Roche, la Formation de La Roche atteint une épaisseur minimale de 800 m (Dejonghe & Hance 2001). La Formation de Kautenbach-Troisvierges possède une épaisseur minimale estimée à 1500 m par Minten (1997 : 9). Nos levés lui confèrent une épaisseur de 2200 m.

Age : Probablement praguien (Godefroid et al. 1994). Anciennement, Siegenien supérieur (S3) ou partie inférieure du faciès de Laroche d'Asselberghs (1946) ou partie supérieure de l'étage hunsruckien (Sg2b) de Leblanc (1923) ou Coblenzien de Gosselet (1885).

Usage : Quelques carrières de peu d'ampleur indiquent que certains niveaux ont été exploités pour des usages locaux, notamment pour l'empierrement de certains chemins forestiers.

Affleurements représentatifs : Au SW de Consthum, à Kautenbach, la formation affleure très bien dans la vallée de la Wiltz, le long de la route située entre le pont et la gare de Kautenbach (du point C132 au point C135), le long de la route CR332, entre l'église de Kautenbach et la vallée du Krodebaach (du point C150 au point C155) et le long du chemin cycliste longeant la rive gauche de la Wiltz (du point C137 au point C140).

Pour en savoir plus : Asselberghs & Leblanc (1934), Asselberghs (1946), Godefroid et al. (1994), Stainier (1994), Dejonghe et al. (2017).

Emsien inférieur

Le terme Emsien a été introduit dans la région par H. de Dorlodot en 1900 au cours d'une excursion de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie. Il a proposé de diviser le complexe des roches plus récentes que le Gedinnien (actuellement, dénommé le Lochkovien) en deux ensembles : un étage inférieur, nommé Siegenien, et correspondant au Coblentzien (Taunusien et Hunsruckien) de Dumont (1848) et un étage supérieur correspondant aux Coblenzschichten des Allemands, nommé Emsien à la place de Coblenzien qui prêtait à confusion. Dumont (1848) distinguait aussi l'Ahrien qui surmontait son Coblentzien et se trouvait au sommet du Dévonien inférieur.

2.2.2. Formation de l'Our (OUR) - Membres de Stolzenbourg (STO) et de Schuttbourg (SCH)

Origine du nom : C'est Gosselet (1885) qui a introduit les notions de Quartzophyllades de Heinerscheid

Dumont (1848)	Gosselet (1885)		Asselberghs (1946)	Lucius (1949, 1950a)
Eifelien sup.	Schiste de Wiltz Quartzite de Berlé		Emsien sup.	E3 Schistes de Wiltz Quartzite de Berlé
Eifelien inf.	Schistes rouges de Clervaux		Emsien moy.	E2 Couches bigarrées de Clervaux
Ahrien	Nord : quartzophyllades de Heinerscheid	Sud : quartzophyllades de Schuttbourg	Emsien inf.	E1b Quartzophyllades de Schuttbourg E1a Schistes de Stolzenbourg
Hunsrücken	Phyllades de Troisvierges Schistes de Bas-Bellain	Schistes de Kautenbach	Siegenien sup. et moy.	Sg3 Schiste grossier Sg3s Schiste gréseux de Bas-Bellain Sg3a schistes ardoisiers Sg2 Grès et schiste gréseux, fossilifère

Tableau 2 : Subdivisions stratigraphiques selon Dumont (1848), Gosselet (1885), Asselberghs (1946) et Lucius (1949, 1950a).

(au Nord) et de Quartzophyllades de Schuttbourg (au Sud) qu'il rattachait à l'Ahrien (Emsien inférieur). Asselberghs (1912 : M93) adoptait le même langage pour l'Em1. Ultérieurement, Lucius (1949, 1950a) a distingué, à la base, les Schistes de Stolzenbourg (Stolzenbourg) et, au sommet, les Quartzophyllades de Schuttbourg (Schüttburg). Mais pour Gosselet (1885), les Quartzophyllades de Schuttbourg surmontaient directement les Schistes de Kautenbach. Furtak (1965) a regroupé Stolzenbourg et Schuttbourg dans un ensemble désigné par « Complexe C ». La terminologie « Formation de l'Our » a été introduite par Dejonghe et al. (1987).

Le tableau 2 compare les différentes subdivisions de Dumont (1848), Gosselet (1885), Asselberghs (1946) et Lucius (1949, 1950a).

Le choix du nom « Schuttbourg » pose problème. Ce n'est pas une localité, c'est le nom d'un château situé sur la commune de Kautenbach au lieu-dit « Schüttburg ». Il est isolé dans les bois et au sein d'une propriété privée. On ne peut pas facilement accéder au promontoire sur lequel il se trouve et où Asselberghs aurait trouvé des fossiles. Autour du château de Schuttbourg, les affleurements ne sont pas très bons. Toutefois, ils sont de meilleure qualité dans la vallée de la Clerve et le long de la route CR322, entre Kautenbach et Consthum. En revanche, dans la vallée de l'Our, les affleurements de la Formation de l'Our sont abondants, beaucoup plus représentatifs et d'accès plus aisé, notamment à Stolzenbourg. Se ralliant au point de vue de Furtak (1965), Dejonghe et al. (2017) ont introduit la notion de « Formation de l'Our » qui regroupe l'ensemble des

schistes de Stolzenbourg et des quartzophyllades de Schuttbourg de Lucius (1949, 1950a). Néanmoins, pour faciliter la lecture des travaux de Lucius, Dejonghe et al. (2017) ont proposé de subdiviser la Formation de l'Our en deux membres : à la base, le Membre de Stolzenbourg, et au sommet, le Membre de Schuttbourg. Cependant, placer avec précision une limite entre les deux membres est impossible (la variation lithologique est progressive). Cette limite doit être considérée comme approximative et relativement subjective. Toutefois, elle est utile pour comprendre l'allure des structures tectoniques.

Lithologie : Pour Lucius (Ibid.), les différences pétrographiques très nettes entre la partie inférieure et la partie supérieure de cet ensemble justifient la subdivision en deux assises représentées sur sa carte géologique à 1:50 000, feuille N°8 Wiltz, publiée en 1949. Il a distingué :

La partie inférieure (E1a) constituant les « Schistes de Stolzenbourg ». Dans celle-ci, les phyllades et quartzophyllades de couleur foncée prédominent de loin, avec des intercalations de rares et minces bancs de grès quartzeux. Lucius (Ibid.) considère que, dans les schistes du Siegenien supérieur (actuellement, Praguien supérieur, Formation de Kautenbach-Troisvierges), la stratification est presque complètement effacée par la schistosité, tandis qu'elle est très nette dans les schistes de l'Emsien inférieur.

La partie (E1b) formant l'assise des « Quartzophyllades de Schuttbourg » se distingue par l'intercalation fréquente, dans les schistes et les phyllades, de bancs assez puissants de grès quartzeux.



Photo 1 : Vianden (point C212). Formation de l'Our, Membre de Stolzembourg. Banc de grès d'environ 1 cm d'épaisseur, à patine d'altération brun clair, compris dans des schistes gris foncé caractérisés par une schistosité plus redressée (S0 = 74→332 ; S1 = 88→158).

Nos levés détaillés ne nous conduisent cependant pas à la même conclusion que Lucius (Ibid.), même si nous reconnaissons que la partie inférieure de cet ensemble est sensiblement différente de la partie supérieure. En fait la variation lithologique est progressive de la base au sommet et il nous semble difficile de placer une limite rigoureuse entre les deux parties.

Dans la **partie inférieure**, c'est le faciès argileux qui est surtout caractéristique. Les roches consistent en schiste et phyllade grossier, silteux à gréseux, gris foncé et gris bleu foncé, qui s'altèrent dans les tons verdâtres à brunâtres, en taches irrégulières. Le schiste (ou phyllade grossier) passe insensiblement au grès argileux gris foncé ou gris bleu foncé et très faiblement micacé. Là où le caractère argileux s'amplifie, une schistosité transverse se développe.

Par endroits, on note la présence de lentilles et de bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques de grès gris (photo 1), avec une pointe de verdâtre, à tendance quartzitique, très cohérent ou de grès straticulé par des lamines plus claires, voire franchement laminaire (alternances millimétriques verdâtre clair et gris bleu foncé). Des stratifications entrecroisées ont parfois été observées. Les joints sont parfois micacés et la roche se débite alors en plaquettes. Le grès peut localement être pigmenté par de la limonite, ce qui lui confère une couleur rouille. Des rides de courant sont parfois pré-



Photo 2 : Clervaux (point C353). Formation de l'Our, Membre de Schuttbourg. Bancs de grès et de grès argileux gris alternant avec des niveaux de schistes gréseux gris foncé. Du côté gauche, retrait correspondant à un niveau anciennement exploité.



Photo 3 : Consthum (point C649). Formation de l'Our, Membre de Schuttbourg. Vue partielle d'un front d'exploitation de la carrière Rinnen (dominance de bancs de grès gris).

sentes sur certains plans de stratification. Les bancs de grès peuvent localement être groupés en essais de plusieurs mètres d'épaisseur.

La présence de nodules de grès gris bleu est rare (par exemple, au point C209 au sud de Bivels ; au point C400 à 600 m au NE de l'église de Hoscheid ; au point C432 à 800 m à l'ESE de l'église de Hoscheid ; au point C440 à 930 m à l'ESW de l'église de Nachtmanderscheid ; au point C442 à 430 m au NW de l'église de Nachtmanderscheid et au point C445 à 1000 m au nord de l'église de Nachtmanderscheid). Il semble bien que ces nodules de grès ne soient présents principalement que dans le membre de Stolzembourg.

Des pseudonodules (figures de charge) ont été observés vers la base (au point C140 à l'ouest de Kautenbach ; au point C131 à l'ENE de Kautenbach et au point C216 au SSE de Bivels). Ces pseudonodules sont parfois déformés par la schistosité transverse ou recoupés par des veinules. Dues à l'enfoncement par gravité de masses gréseuses dans un substratum plus argileux et combinées à du glissement sous-aquatique, ces structures ont été décrites en détail par Macar & Antun (1950) dans l'Emsien inférieur à différents endroits de l'Éislek.

Principalement dans **la partie supérieure**, l'ensemble incorpore de nombreux bancs massifs, parfois lenticulaires, de grès et de quartzite d'épaisseurs pluricentimétriques à pluridécimétriques (souvent comprises entre 10 et 30 cm) (photos 2 et 3). Ils sont alors dénommés par les habitants « grès de Hassel » ou « *Hasselstein* » (orthographié « Hasselt » par Minten (1997) et Dejonghe et al. (2017) ou « Haaselt » par Faber (1982 : 21)) ou encore

« Hasselter » sur le site www.rinnen.lu/carriere/. Ces bancs peuvent être isolés ou groupés en essais de plusieurs mètres d'épaisseur à au moins 10 m d'épaisseur ; mais des séries de plus de 20 m d'épaisseur ont aussi été observées dans des grandes carrières, comme celles situées au nord de Clervaux (point C353) et à l'ouest de Consthum (très grande exploitation à la carrière Rinnen, au lieu-dit « Pënzerhuusch », point C649). Une épaisse série gréseuse existe aussi au SE de Kautenbach, au lieu-dit « Hockslee » (aussi orthographié « Hockslay ») (point C147).

Le grès (parfois grenu ou quartzitique) et le quartzite sont gris à verdâtres et dans des tons nettement plus clairs que les schistes et les phyllades caractérisés généralement par des couleurs gris bleu foncé. Le grès est parfois argileux et micacé et d'autant plus foncé que la teneur en argile augmente. Une schistosité transverse apparaît alors dans les grès les plus argileux en les morcelant.

Localement, et assez fréquemment, le grès est laminaire (tantôt très légèrement, tantôt franchement), voire rubané (les strates sont plus épaisses et possèdent alors une épaisseur de quelques mm au cm). Des stratifications obliques et entrecroisées (photo 4) ainsi que des rides de courant (photo 5) ont aussi été observées. Les joints ondulants (en auge et mammellon) sont présents sur certains plans de stratification mais assez rares ; la plupart du temps, les bancs de grès sont limités par des surfaces planes.

Par endroits, on note la présence de figures de charge (pseudonodules) (comme au nord de Clervaux, au point C353). Un pigment limoniteux colore par places les grès



Photo 4 : Consthum, carrière Rinnen (point C649). Formation de l'Our, Membre de Schuttbourg. Grès à stratifications entrecroisées.

et quartzite en périphérie des surfaces libres en les teintant en brunâtre, surtout au sommet de la formation.

A beaucoup d'endroits, la roche est de nature mixte à alternances plurimillimétriques à pluricentimétriques de grès, grès argileux, phyllade gréseux et phyllade, ce qui la fait qualifier dans la littérature ancienne de quartzophyllade. L'aspect est alors rubané par des différences de couleurs (plus claires, plus foncées).

Il faut souligner, qu'à certains endroits, une coloration bordeaux, identique à celle de la Formation de Clervaux, est présente le long de certains plans (de stratification, de schistosité ou de fractures) (photo 6). La couleur bordeaux est pelliculaire ou à extension stratigraphique très limitée (quelques mm) et irrégulière autour du plan coloré. La roche voisine n'est jamais de couleur verdâtre (elle est de couleur grise ou gris bleu). On n'observe donc pas de roche bigarrée (vert pomme et bordeaux) comme c'est le cas dans la Formation de Clervaux. Cette observation est pertinente dans la région de Hoscheid, Merscheid et Putscheid. Elle est particulièrement bien observable à Hoscheid, le long de la coupe de la route d'accès à la N7 (point C399) mais est également visible à d'autres endroits (points C439, C458, C482, C483, C485, C517, C518, C592, C678 où elle est très bien observable). Cette couleur bordeaux peut alors induire un certain doute dans l'identification de la Formation de l'Our (on serait tenté d'attribuer ces roches à la Formation de Clervaux). Le doute peut cependant être levé par l'intégration de ces points dans une vision régionale éventuellement à l'aide de coupes détaillées. L'absence de roche verdâtre (vert olive) dans le voisinage est également déterminante. Cette coloration bordeaux implique des conditions d'émersion très



Photo 6 : Hoscheid (point C399). Formation de l'Our, Membre de Schuttbourg. Niveau stratigraphique coloré en bordeaux.

éphémères dans la Formation de l'Our annonciatrices de conditions d'émersion plus larges dans la Formation de Clervaux.

Ce problème de coloration rouge de certaines roches appartenant à la Formation de l'Our a également été évoqué par Asselberghs (1912 : 16) tout en précisant les corrélations avec l'Allemagne : « Nous avons montré en 1911 que l'Emsien inférieur du bord Sud du Synclinal de l'Eifel affleure en Prusse rhénan depuis la frontière grand ducale jusqu'à la Kyll. Il y est formé de schistes gris bleu cendré micacés, des schistes quartzophylladeux, de quartzophyllades, de psammites ou grès gris de fer à joints micacés ; les schistes se délitent généralement en baguettes. Localement, ils deviennent très phylladeux. On y rencontre souvent des bancs à nodules limoniteux et des paillettes d'oligiste ; les couches montrent souvent, dans les joints, des flammes lie de vin ; d'autrefois, elles sont complètement rouges. La rubéfaction est due parfois à la présence de sels de fer dans les couches, mais le plus souvent à une infiltration ferrugineuse provenant des couches rouges du Trias qui s'étendaient anciennement sur la région. Lorsque l'Emsien inférieur est rouge,



Photo 5 : Consthum, carrière Rinnen (point C649). Formation de l'Our, Membre de Schuttbourg. Grès à rides de courant.

il est difficile de le distinguer des couches rouges de l'Emsien moyen ; mais il est à remarquer que, dans celui-ci, la teinte rouge est associée presque toujours à la teinte vert pâle pour former des couches bigarrées, tandis que cette dernière teinte n'apparaît pas dans l'Emsien inférieur. »

Les plus gros bancs de grès sont recoupés par des veines pluricentimétriques de quartz laiteux. On n'observe pas de boudinage des bancs.

A propos de cette formation, Asselberghs (1946 : 210) mentionne que : « Au point de vue des phénomènes de sédimentation, il y a lieu de faire remarquer que, dans la partie belge du bassin de Neufchâteau, l'élément argileux domine nettement : on a affaire surtout à des phyllades et à des quartzophyllades phylladeux. Dans l'Oesling, des schistes noduleux apparaissent en même temps que de nombreux bancs minces et des paquets de quartzite ; les quartzophyllades deviennent moins abondants et l'on passe ainsi insensiblement au faciès de Stadtfeld de l'Eifel où l'emsien inférieur est formé d'une alternance de schistes fins et grossiers et de quartzite : les roches sont abondantes en mica. Malgré l'augmentation de l'élément quartzueux d'W en E et vers le NE, les schistes continuent à dominer. L'emsien inférieur, typiquement néritique dans la partie étroite du bassin, devient ainsi un dépôt de mer de moins en moins profonde vers le NE. »

D'autres observations lithologiques sont encore données par Asselberghs (1946 : 226-227) et par Muller (1980 : 587) qui écrit notamment : « C'est avec les veines charbonneuses une des caractéristiques du faciès de Schuttbourg. »

Paléontologie : Des fossiles provenant de couches de Schuttbourg sont mentionnés par Leidhold (1913). Il s'agit principalement de lamellibranches et de brachiopodes mais aussi d'anthozoaires, de gastéropodes, trilobites, etc. La présence de fossiles est également soulignée par Asselberghs (1932 : 5) qui écrit : « ... la faune de Schütbourg, qui se trouve dans les schistes gris foncé et les quartzophyllades, sous-jacents aux schistes bigarrés de Clervaux. C'est une faune analogue à celle de Stadtfeld, c'est la faune typique de l'Emsien inférieur ou des Untercoblenschichten ». Asselberghs (1946 : 456) précise encore : « ... dominant la vallée de la Clerf, s'élève le château de Schütbourg (...). Il est bâti sur les « quartzophyllades de Schütbourg » de J. Gosselet. Dans ces quartzophyllades, sont intercalés des bancs minces de quartzite brun, abondamment fossilifères, où nous avons décelé une faune typique de l'emsien inférieur (1912, p. 64). Les tranchées de chemin de fer

entre Schütbourg et Kauterbach restent dans la même assise ; celle-ci continue à affleurer jusqu'au manteau mésozoïque. »

La découverte d'un psammosteide heterostracan dans le Membre de Schuttbourg par Delsate et al. (2004) constitue le second enregistrement avéré de vertébré dans le Dévonien inférieur du Luxembourg et la première mention d'un hétérostracé psammostéide dans le Massif ardennais. L'attribution au Membre de Schuttbourg a cependant été mise en question. En effet, les auteurs signalent que l'âge traditionnellement attribué au Membre de Schuttbourg est la partie supérieure de l'Emsien inférieur (E1b) mais que l'assemblage fossile de la localité concernée (carrière SE de Merkholtz à l'ouest de la feuille de Clervaux) conduit à un âge emsien moyen à supérieur (E2) traditionnellement attribué aux couches sus-jacentes de la Formation de Clervaux.

Au sud de la carte géologique de Clervaux, à l'ESE de Heiderscheid, dans la vallée du Reideschbaach, dans la partie basale de l'Emsien inférieur, des trilobites ont été étudiés par Basse & Franke (2006) et Basse et al. (2006). En outre, le pleurodictyforme signalé à cet endroit par Basse & Franke (2006) a été réétudié par Plusquellec & Franke (2010) et redéfini.

Il faut toutefois préciser que les niveaux fossilifères, comme celui montré à la photo 7, sont assez rares.

Épaisseur : Parlant de la Formation de Stolzembourg (au sens de Lucius, 1950a), Minten (1997 : 10-11) lui attribue une épaisseur d'environ 500 m et, pour la Formation de Schuttbourg (au sens de Lucius, 1950a), une épaisseur de 500 à 600 m. Nos levés entre Kautenbach et Lellingen assignent à l'ensemble une épaisseur de 2200 m.



Photo 7 : Kautenbach (lieu-dit « Hockslee », point C147). Formation de l'Our, Membre de Schuttbourg, niveau fossilifère (brachiopodes principalement).



Photos 8 et 9 : Consthum (lieu-dit « Pënzerhuscht », point C649). Vues de la carrière Rinnen (situation 27/03/2017).

Usage : Les grès et quartzites formant des séries de plusieurs mètres d'épaisseur (parfois plus de 20 mètres) ont été exploités dans des grandes carrières par exemple, au nord de Clervaux (point C353), à 2150 m à l'ouest de l'église de Untereisenbach (point C427) et à 1600 m à l'ouest de l'église de Consthum, au lieu-dit « Pënzerhuscht » (point C649) (photos 8 et 9). A cet endroit, la firme Rinnen exploite un grès de couleur gris bleu présentant une forte résistance (28 KN/cm²) et un bon comportement contre les acides agressifs. Elle commercialise des concassés pour la construction routière, des plaques de revêtement mural, des marches d'escalier, des moellons, des pavés, des dallages de sol, des gabions et des blocs de pierre cyclopéens (données de 2019). Des informations techniques relatives à la roche provenant de la carrière Rinnen sont consultables sur le site www.rinnen.lu/carriere/.

Affleurements représentatifs : Les affleurements abondent le long de la route N10 longeant la rivière Our, au nord et au sud de Stolzembourg et entre Bivels et Vianden (l'ancienne carrière située au sud de Bivels au lieu-dit « Schocklee » montre un affleurement décrit par Maquil & Löhnertz 1984). De très beaux affleurements existent également au nord de Clervaux, dans la vallée de la Wiltz, le long de la route N18 et au nord de la chapelle Notre-Dame de Lorette. Au SE de Kautenbach, le long de la Wiltz, la falaise du Hocksly (ou Hockslee – point C147) montre une série gréseuse de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur constituée de grès gris, assez clair, en bancs pluridécimétriques bien marqués. Par endroits, le grès est argileux et prend alors une schistosité transverse. On dénote deux niveaux à figures de charge de grande taille (pseudonodules de

dimension jusqu'à métrique). A cet endroit, présence également d'une strate très fossilifère (lumachelle de lamellibranches – photo 7).

Pour en savoir plus : Asselberghs (1946), Lucius (1950a), Godefroid et al. (1994), Bultynck & Dejonghe (2001), Dejonghe et al. (2017).

Emsien moyen et partie de l'Emsien supérieur

2.2.3. Formation de Clervaux (CLE)

Même si on sait qu'une formation peut être diachrone et varier latéralement en épaisseur, une certaine confusion existe si on compare les différentes opinions stratigraphiques concernant la Formation de Clervaux au Grand-Duché de Luxembourg et en Allemagne. Pour les auteurs allemands, les « *Klerfer Schichten* », les « *Klerf Schichten* » ou la « *Klerf Formation* » ne correspondent pas au même niveau stratigraphique que pour la Formation de Clervaux définie au Luxembourg (voir par exemple, Boy et al. 2005 : 36-399 ; Ribbert 2008 : 288 ou, pour un plus large commentaire, Franke 2006b : 54-57). L'opinion allemande est résumée dans « *Lithostratigraphische Einheiten Deutschlands* » (Ribbert 2007). En effet, en Allemagne la « *Klerf Formation* » se rapporte à une plus large partie de l'Emsien que la Formation de Clervaux définie ci-après et, par conséquent, englobe également la période de temps correspondant à la Formation de l'Our. Comme les termes « *Schistes rouges de Clervaux* » ont été définis par Gosselet en 1885, son utilisation dans son acception primaire bénéficie donc d'une large priorité. L'emploi du même nom de localité pour deux unités lithostratigraphiques différentes est regrettable. Le point de vue

des auteurs allemands nous semble être une source de confusion même s'ils considèrent que les deux unités (luxembourgeoise et allemande) ont le même faciès. Cette clarification a été précisée par Dejonghe et al. (2017 : 39). Voir aussi la note de nomenclature relative au terme « Clervaux » due à J. Godefroid à la page 23 de Delsate et al. (2004).



Photo 10 : Dorscheid (point C13b). Formation de Clervaux. Schiste à couleur bordeaux.

Origine du nom : Ville de Clervaux (Clerf ou Klerf). Le nom a été introduit par Gosselet (1885 : 269) qui parlait des « *schistes rouges de Clervaux* ».

Lithologie : Les couches de Clervaux constituent un mélange de schistes fins ou arénacés (gréseux) vert clair (vert olive), bordeaux (lie de vin à rougeâtres) (photo 10) ou bigarrés dans lesquels sont intercalés des lentilles (photo 11) ou des bancs de grès de teintes diverses (grises à gris verdâtre, vert foncé, bleuâtres, rarement rouges), tantôt grossiers, tantôt à grains fins (siltites, microgrès), souvent micacés et laminaires, parfois argileux. La roche présente souvent un toucher talqueux.

La couleur bordeaux est parfois très discrète. Elle peut ne se marquer que sur les joints de stratification et les lamines, mais également sur les plans de schistosité et de diaclase, éventuellement en taches aux contours irréguliers. La couleur vert clair (vert olive) est nettement plus largement développée dans la formation. De façon simplifiée, les couleurs bordeaux et bigarrées s'expriment bien dans les schistes et les siltites, la couleur vert olive, dans les grès argileux à très argileux et la couleur grise, dans les grès purs.

Des bancs de quartzite gris, très cohérents, micacés et bordeaux ont aussi été observés (par exemple, au sud de Gemünd, au nord de Obereisenbach, au SW de Neidhausen, à l'est de Dorscheid), ainsi que des bancs



Photo 11 : Clervaux (place du Marché, point C348b). Formation de Clervaux. Banc lenticulaire de grès compris dans du schiste verdâtre clair.

de grès gris verdâtre, grenu et laminaire (alternance millimétrique de lamines gris verdâtre clair et gris foncé, par exemple autour de l'église décanale de Clervaux).

La présence de niveaux de quartzite blanc de faciès « Quartzite de Berlé » au sein de la Formation de Clervaux est vraisemblable. En effet, à l'ouest de Dasbourg et au NE de Lellingen, Lucius (1949) dessine à plusieurs endroits des niveaux de quartzite « q » de Berlé au sein de la Formation de Clervaux sans leur donner une grande extension latérale. Effectivement, nous avons parfois observé la présence d'abondants débris de type quartzite de Berlé dans les champs où le substratum appartient à la Formation de Clervaux. Le lecteur trouvera plus de détails sur cette observation à la rubrique 2.2.4. « Quartzite de Berlé ».

La Formation de Clervaux présente des particularités lithologiques selon les endroits où on l'observe.

Au nord de Clervaux, la base de la Formation de Clervaux est constituée de schiste et schiste silteux verdâtre clair avant d'être composée de roches bigarrées. Au SE de Reuler, la base de la formation est également formée d'alternances de grès argileux et schistes gréseux, tous deux verdâtre clair. Le grès apparaît en bancs pluricentimétriques qui constituent des essaims pluridécimétriques, parfois plurimétriques. Par endroits, présence de chenaux ravinant à stratification oblique.

En revanche, le long de l'Our, à Wahlhausen, au SE de Gemünd (Allemagne), on passe directement de grès gris de la Formation de l'Our à des grès argileux bordeaux de la Formation de Clervaux.

Dans la région comprise entre Hosingen, Obereisenbach et Rodershausen, la base et le sommet de la formation sont bien caractérisés par des roches bigarrées et bordeaux. En revanche, dans la partie centrale de la formation, on trouve du grès gris avec une pointe de vert ou vert olive, stratifié par endroits par des joints argileux sombres et micacés, franchement laminaire par places, en bancs pluridécimétriques groupés en essaims de 5 à 10 mètres d'épaisseur (certains de ces essaims ont été exploités en carrière). Les lamines sont généralement à plans parallèles, mais parfois, à stratifications obliques. Des petits chenaux d'érosion remplis de grès lenticulaire ont été observés au nord de Obereisenbach (point C285).

Au nord de Obereisenbach (le long de la route N10, au SE de Eireband), la roche renferme des nodules de grès argileux gris verdâtre, de 2 à 4 cm de diamètre, éventuellement à pigment limoniteux entourant des fossiles (coquilles et moules de *Spiriferidae sp.*). Toutefois, pas de réaction à HCL 1/10 N.

Au nord de Untereisenbach (point C269), des pseudonodules (figures de charge) ont été observés à la base de la formation.

Muller (1980) précise que : « *Les intercalations de bancs de quartzite argileux sont rares dans la partie inférieure, mais deviennent plus fréquentes dans la partie supérieure. La série peut se terminer par quelques mètres de schistes foncés avec de minces bancs de quartzite gris. Ce faciès anticipe sur celui de l'Emsien supérieur.* » Pour Asselberghs (1932 : 9), « *L'Emsien moyen du Grand-Duché de Luxembourg et de l'Eifel est donc une assise formée de schistes rouges, verts et bigarrés avec grès et quartzites, qui constituent en de nombreux points le sommet de l'assise (Quartzite de Berlé, Koblenzquarzit) et qui dominent aussi largement à la partie inférieure* ».

Il précise (1932 : 14) : « *L'Emsien moyen de la Prusse rhénane est formé essentiellement de schistes lie de vin, des schistes vert pâle, de schistes bigarrés dans lesquels sont intercalés des grès de teintes diverses, tantôt grossiers, tantôt à grains fins, souvent micacés.* »

Asselberghs (1932 : 9) considère que les couches de Clervaux correspondent à une période de régression. Toutefois, en 1941, il tempère un peu cette acception en précisant que la régression atteint son maximum dans la moitié inférieure des schistes de Clervaux d'âge emsien moyen. Par la suite, une transgression commence dans l'Emsien moyen et se dessine à la fin de la période de Clervaux. Elle se continue à l'Emsien supérieur durant le dépôt du Quartzite de Berlé (*Koblenzquarzit*) et des schistes de Wiltz (Asselberghs, 1941 : 78). L'hypothèse de l'installation d'un estuaire à cette époque est très probable et confirmée par Michel et al. (2010). Ceux-ci ont effectué une étude sédimentologique et de la susceptibilité magnétique de la Formation de Clervaux dans le Synclinorium de Wiltz sur des coupes de la carrière de Himmelbaach. Ils distinguent trois faciès : un premier faciès de grès argileux à stratifications obliques, croisées et en arête de poisson avec des chenaux d'érosion ; un deuxième faciès relatif à des argilites sableuses à stratifications lenticulaires à ondulantes, des grès argileux et des arénites quartzieuses ; un dernier faciès correspondant à des arénites quartzieuses à stratifications obliques, des laminations planes et des minces lits argileux irréguliers (*mud drapes*) (la base de ce faciès montre aussi du litage flaser et des stratifications sigmoïdales). Ils concluent que ces couches correspondent à des dépôts marins côtiers (marginiaux) influencés par les marées. Franke (2006b) a effectivement identifié des faunes caractéristiques d'eaux marines et continentales.

Paléontologie : La formation est pauvre en fossiles. Un banc pluricentimétrique à débris végétaux a été observé dans la vallée du Träesbach, dans un banc de grès verdâtre très clair (point C314), à 2150 m à l'est de l'église de Dorscheid.

La microflore de l'Eifel (Massif schisteux-rhénan) des couches de Clervaux a été décrite par Schultz (1968). A l'ouest de la feuille de Clervaux, la présence de trilobite dans la carrière de Merkholtz, à l'ouest de Kautenbach, a été décrite par Müller & Alberti (2010). Les ostracodes de cette formation ont été étudiés par Becker & Franke (2012).

L'assemblage paléontologique de l'Eifel est détaillé par Asselberghs (1941 : 66-69). Asselberghs qui étudia en 1939 un gisement fossilifère des schistes de Clervaux près de Wiltz lui attribua un âge emsien inférieur. Lucius (1949, 1950a) situe cependant les couches bigarrées de Clervaux dans l'Emsien moyen. Selon Michel (2012 : 184), le sommet de la Formation de Clervaux s'étant déposé au même moment que le quartzite de Berlé (daté de l'Emsien supérieur) il appartient à l'Emsien supérieur et non à l'Emsien moyen. Bref, la Formation de Clervaux appartient à la fois à l'Emsien moyen et à une partie de l'Emsien supérieur.

Epaisseur : Environ 200 m près de la frontière belge et 400 m entre les rivières Clerve et Our (Asselberghs, 1941 : 76 ; Lucius 1950a : 21) ; 350 à 600 m (Konrad & Wachsmut 1973 : 6) ; 400 m (Minten 1997 : 12), 600 m (Muller 1980 : 587). Nos levés assignent à la formation de Clervaux des épaisseurs variables selon les endroits : au nord de Munshausen, elle se chiffre à plus de 350 m ; au sud de Lellingen, on lui attribue une épaisseur de 550 m ; au NW de Consthum, elle varie entre 500 et 700 m ; le long de l'Our, entre Obereisenbach et Rodershausen, elle atteint 800 m (voir coupes de la carte géologique). Bref l'épaisseur est variable selon les endroits, entre 200 et 800 m, avec une nette tendance à l'épaississement vers l'est et le SE.

Cette variation d'épaisseur n'avait pas échappé à Gosselet (1888 : 371-372) qui a écrit : « ... j'ai désigné l'assise de Burnot dans le Grand-Duché de Luxembourg sous le nom de schistes rouges de Clervaux. Elle y est formée de schistes rouges, accompagnés de schistes vert clair et de grès gris vert sombre (...) ». A propos de la zone rouge, il ajoute : « Au moulin de Kospelt, elle n'a pas plus de 100 mètres de large ; à Marnach et Marbourg, elle a 500 mètres ; sur l'Our, entre le Pont de Dasbourg et le Rinselbach, elle atteint 1 kilomètre et demi. »

Usage : Certains niveaux quartzeux ont été exploités en carrière (points C313, C314, C315).

Affleurements représentatifs : Des affleurements représentatifs existent dans la localité de Clervaux. Un affleurement d'environ 500 m de long montrant le passage de la Formation de Clervaux à la Formation de l'Our existe au SW de Clervaux, le long de la route CR325 (point C61). Il a été décrit par Maquil et al. (1984 : 73). En alternance avec des affleurements de la Formation de l'Our, de nombreux affleurements de la Formation de Clervaux existent aussi dans la vallée de l'Our, le long de la route N10, autour et au NW de Dasbourg-Pont, entre Rodershausen et Untereisenbach (en particulier, entre les points C285 et C286) et au SE de Gemünd. On relève aussi de beaux affleurements dans la vallée du Träsbech, à l'est de Dorscheid (point C300, présence de niveaux plurimétriques de schiste bordeaux). En outre, les points C314 et C315 montrent la présence de niveaux plurimétriques de grès gris à vert olive intercalés entre des roches bordeaux.

Pour en savoir plus : Gosselet (1885, 1888), Leidhold (1913), Asselberghs (1941, 1946), Lucius (1950a), Faber (1982), Franke (2006b), Michel (2012), Dejonghe et al. (2017).

Emsien supérieur

2.2.4. Quartzite de Berlé (BER)

Origine du nom : Village de Berlé. Il a été décrit pour la première fois par Gosselet (1885) qui parlait des « *quartzites* (au pluriel) *de Berlé* ». En Belgique, il est appelé « *Quartzite de Traimont* ». Dans l'Eifel, on l'a désigné sous le nom de « *Koblenzquarzit* » ou « *Emsquarzit* ».

Lithologie : Quartzite blanc ou blanc jaunâtre, en bancs massifs, décimétriques et métriques, séparés par des intercalations schisteuses. Sa position stratigraphique a été discutée par Asselberghs (1932 : 6 et 14-15) et par Lucius (1950a : 21). Il a été placé tantôt au sommet de l'Emsien moyen (dans la Formation de Clervaux) tantôt à la base de l'Emsien supérieur (à la base de la Formation de Wiltz). Actuellement, on le place à la base de l'Emsien supérieur (Muller 1980 ; Michel 2012). Minten (1997) suggère qu'il s'agit d'un dépôt diachrone présent à la fois au sommet de la Formation de Clervaux et à la base de la Formation de Wiltz.

Toutefois, ce niveau n'est pas observable partout à la frontière des formations de Clervaux et de Wiltz et la question de sa continuité latérale peut être posée. Comme Michel (2012 : 9 et 184), nous pensons qu'il s'agit d'un niveau lenticulaire discontinu. Certes, Lucius au cours de l'élaboration de sa carte de 1949 a certainement pu observer plus d'endroits où le Quartzite de Berlé affleurerait qu'on ne peut le faire actuellement

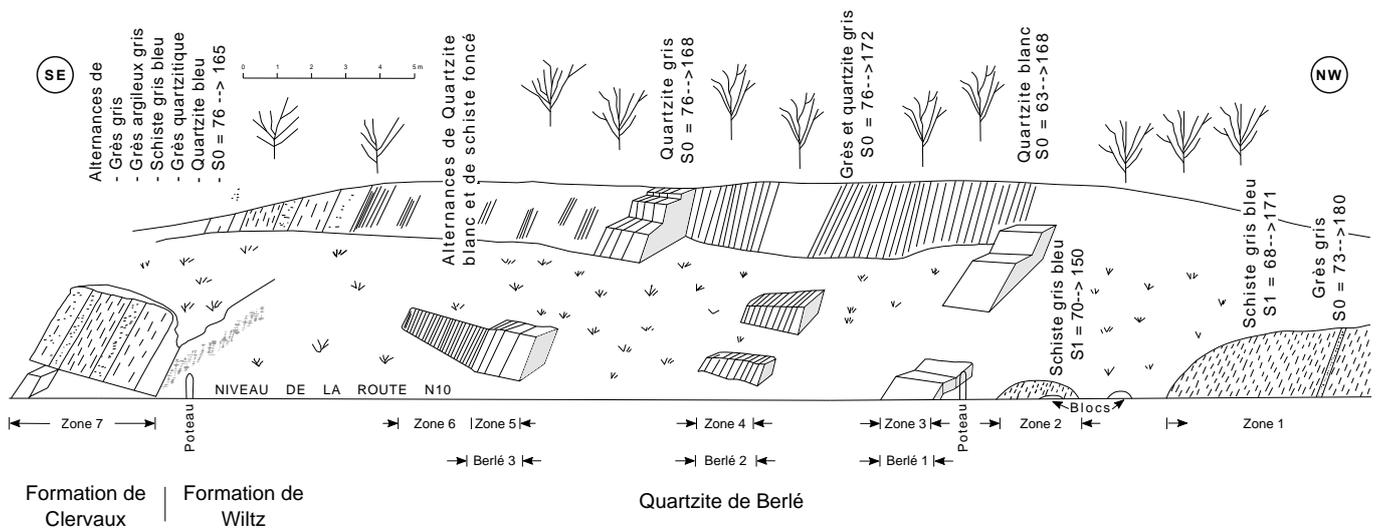


Figure 4 : Coupe schématique NW-SE du niveau de Quartzite de Berlé à Obereisenbach (point C285e).

(2015-2019). Mais la continuité qu'il donne à ce niveau sur sa carte de 1949 ne nous paraît pas refléter la réalité.

En outre, le problème de l'unicité de ce niveau quartzitique mérite également d'être relevé. En effet, il semble bien que différents niveaux de quartzite blanc de faciès Berlé existent au sein de la Formation de Clervaux (par exemple, à l'ouest de Dasbourg-Pont, au sud de Roder et à l'est et au NE de Lellingen - voir les tracés de Lucius sur sa carte de 1949). Asselberghs (1912 : M94-95), qui l'avait étudié pétrographiquement, a écrit qu'il « se présente sous forme de lentilles intercalées dans les schistes ». En outre, Faber (1982) et Dürkoop (1992)

considèrent que la partie supérieure de la Formation de Clervaux renferme des bancs décimétriques de quartzite massif appelé « quartzite précurseur » ou « Vorläufer-Quarzit ». Mais dans la plupart des cas, c'est entre les formations de Clervaux et de Wiltz qu'il a été observé. Il constitue donc un bon niveau marqueur voisin de la frontière de l'Emsien moyen et supérieur et pourrait être considéré comme un membre d'une formation.

Très souvent, la présence de ce quartzite se manifeste par des blocs situés dans des champs labourés ou dans des bois. Certains endroits où il a été observé en place sont décrits ci-après.



Photos 12 et 13 : Obereisenbach (point C285e, zone 3 ou Berlé 1 de la figure 4). Bancs de Quartzite de Berlé (SO = 63→168, couches renversées). Photo de droite, détail de la photo de gauche montrant le quartzite sur cassure fraîche.

A Obereisenbach, au point C285e, le long de la route N10 bordant l'Our, on peut l'observer avec une épaisseur stratigraphique d'environ 8 m. Il est exprimé en bancs renversés de plus d'1 m d'épaisseur situés dans trois niveaux notés Berlé 1, 2 et 3 sur la figure 4 (les photos 12 et 13 illustrent le niveau Berlé 1). Ces bancs de quartzite sont séparés par des niveaux de siltite très argileuse grise, voire de schiste gris. Du côté NW, dans la partie centrale de certains bancs, on note la présence de terriers cylindriques remplis d'une roche argileuse noire et bordeaux qui tranche fortement sur la couleur blanche du quartzite (photo 14). Du côté SE, la partie NW de certains bancs renferme des coquilles limonitisées. Le quartzite est alors bruni par la limonite. Au NW, le Quartzite de Berlé passe à du schiste gris bleuté appartenant à la Formation de Wiltz qui renferme quelques rares nodules de grès aplatis dans le plan de schistosité et de rares bancs de grès gris (zones 1 et 2 de la figure 4). Au sud, le quartzite est en contact avec des bancs de natures différentes appartenant à la Formation de Clervaux (zones 6 et 7 de la figure 4) : du schiste gris bleu foncé, du grès gris laminaire (certaines lamines étant de couleur bordeaux), des niveaux pluridécimé-



Photo 14 : Obereisenbach (point C285e). Quartzite de Berlé (sur la figure 4, zone 3 ou Berlé 1). Terriers cylindriques remplis d'une roche argileuse noire.

triques de grès argileux à très argileux, gris foncé et, par endroits, uniformément bordeaux, du grès quartzitique pigmenté de limonite et du quartzite beige à copeaux de schiste gris foncé. A une trentaine de mètres au SE, la coloration bordeaux des roches est très nettement marquée. A Obereisenbach, le quartzite de Berlé est donc situé exactement à la limite des formations de Clervaux et de Wiltz.

A Bockholtz, au point C527, au lieu-dit « Fréng », des dépressions allongées dans la direction N20°E s'échelonnent sur plus de 100 m de long. A l'extrémité SW, on débouche sur une dépression de plus de 20 m de large où la roche affleure sur une épaisseur stratigraphique d'environ 5 m qui ne correspond qu'à une partie du niveau de Quartzite de Berlé. Des stratifications obliques ont été observées. Vers le sommet stratigraphique, dans un banc lenticulaire à stratifications obliques de 0,40 m d'épaisseur maximale, la roche est ponctuée de petits trous de 1 à 2 mm d'épaisseur et 1 cm au maximum de long, allongés dans le plan de stratification. Sur cassure, on note que ces petites cavités sont remplies d'oxyde de fer rouge (hématite ?). Sur les plus grandes cavités, on observe des moules de lamelibranches.

A l'ouest du point C527 (Bockholtz, Fréng), au lieu-dit « Siebenalerwald », sur 1200 m de long, le Quartzite de Berlé a été exploité à 7 endroits (C688, C689, C692, C694, C695, C697 et C701) où des traces d'anciennes carrières subsistent. L'exploitation du quartzite blanc est avérée par le fait que des blocs de quartzite blanc jalonnent le sol de ces anciennes carrières et que, parfois, la roche affleure sur des épaisseurs réduites. L'ensemble des observations de cette région (Fréng compris) identifie la présence d'un anticlinal qui fait réapparaître la Formation de Clervaux en son centre. L'allure de la voûte anticlinale est d'ailleurs bien visible dans la carrière de Fréng. La surface axiale est décalée par une faille transversale (la Faille de Scheed).

A Rodershausen, le long de la route N10, au point C199, à 1350 m à l'WSW du pont sur l'Our de Dasbourg-Pont, le quartzite a été exploité sur une épaisseur de 5 à 6 m (photo 20). De couleurs blanche, beige clair et grise, il se présente en bancs pluridécimétriques à clastes et limets irréguliers de shale gris très foncé. Ces bancs alternent avec des bancs d'une roche argileuse, d'aspect remanié, enrobant des noyaux de quartzite beige et des reliques de siltite argileuse gris foncé. Vers le sommet stratigraphique, des brachiopodes sont présents. Sur certains gros blocs, on observe que la surface de stratification est cupuleuse (moules de galets disparus). Il a également été exploité à un autre endroit de Roderhausen, le long de la route N10, à 450-500 m au



Photo 15 : Hosingen (lieu-dit « Leeresbësch », point C658). Bancs de Quartzite de Berlé en saillie sur le versant.

SW du Pont de Dasbourg où on l'observe partiellement sur un banc de 2 m d'épaisseur stratigraphique constitué de quartzite gris clair à blanc, très largement pigmenté par de la limonite et renfermant des coquilles limonitisées.

A Hosingen, au lieu-dit « Leeresbësch », au point C658, le quartzite jalonne la crête topographique avec une épaisseur stratigraphique de 3 mètres (photo 15). Sur certains plans de stratification, on observe des cupules correspondant à des moulages internes (peut-être de galets schisteux ou de fossiles disparus). A 200 m au SE, au point C659, le long du ruisseau « Léierbech », il existe également de nombreux blocs de quartzite blanc de faciès « Quartzite de Berlé » affectés de cupules analogues à celles observées au point C658. Ils sont abondants sur une vingtaine de mètres et leur dimension dépasse parfois 20 cm. Si le Quartzite de Berlé n'existe qu'à un seul niveau stratigraphique, et à moins d'une inversion du cours de la rivière, on ne devrait pas trouver de blocs de Quartzite de Berlé en amont du point C658 (on devrait les trouver en aval). Ce fait indique qu'il existe très probablement au moins un autre niveau de type « Quartzite de Berlé » au sein de la Formation de Clervaux. L'absence d'affleurement au point C659 ne

permet pas de conforter cette hypothèse. Un décalage du banc de quartzite du point C658 par faille transversale n'est pas non plus exclu.

A Lellingen, à l'extrémité NW d'un tunnel de chemin de fer (point C702), le Quartzite de Berlé affleure très bien en couches redressées (SO = 80→152) sur 8 mètres d'épaisseur stratigraphique (soulignons que l'accès à cet affleurement est dangereux à cause du trafic ferroviaire et soumis à autorisation).

A propos de son attribution stratigraphique, Asselberghs (1932 : 6) écrivait : «... le Quartzite de Berlé et le Coblenzquarzit, qui sont immédiatement surmontés par les faunes typiques de l'Obercoblenz, correspondent aux couches supérieures fossilifères de l'assise de Winenne ; et, par voie de conséquence, que les couches bigarrées de Clervaux sont l'équivalent des couches plus anciennes de la même assise. Quartzite de Berlé et Schistes de Clervaux apparaissent ainsi comme formant une seule assise, dont nous faisons l'Emsien moyen. » Il ajoutait (Ibid. : 14-15) qu'« Il est donc possible que le faciès quartzite de Berlé puisse se rencontrer sur toute la hauteur de l'assise. Cependant, partout où il existe, il est surtout abondant à la partie supérieure. D'autre part, dans la bande qui va de Lützkampen à Sötenich (en Prusse), on le trouve aussi à la partie inférieure».

Paléontologie : Le quartzite contient de nombreux fossiles décrits par Asselberghs (1912 : M60-61, 1946) et Leidhold (1913). Mais c'est surtout Franke (2016) qui en a réalisé une étude faunistique extrêmement détaillée et agrémentée de très nombreuses illustrations (faune benthique constituée principalement de brachiopodes et de bivalves). Il a démontré qu'au début de l'Emsien supérieur, un tiers de toutes les espèces présentes apparaissent pour la première fois.

Épaisseur : C'est un niveau lenticulaire auquel on attribue une épaisseur moyenne de 10 m. Lucius (1950a : 21) avançait une épaisseur de 2 à 5 m au sud de Harlingen et 10 à 15 m plus à l'est. Konrad & Wachsmut (1973) et Michel et al. (2010) lui assignent une épaisseur maximale de 15 m. A l'ouest de Fréng dans la région du Siebenalerwald, il a été exploité sur des épaisseurs encore visibles (2018) d'au moins 3 à 5 m. A Roderhausen, cette épaisseur atteint 5 à 6 m. A Obereisenbach, le long de la route N10 bordant l'Our où il n'a pas été exploité, on peut l'observer avec une épaisseur stratigraphique d'environ 8 m. C'est la même épaisseur que l'on mesure à Lellingen à la sortie nord du tunnel de chemin de fer.

Usage : Empierrement des routes et fabrication de matériaux réfractaires (Lucius 1955 : 34).

Affleurements représentatifs : Les affleurements sont rares. Toutefois, les traces d'anciennes exploitations sont parfois repérables et se signalent par des dépressions allongées et la présence de débris de quartzite. A certains endroits, le niveau affleure sur une épaisseur stratigraphique partielle. C'est le cas :

- au point C527, à 700 - 800 m au SW de Bockholtz, au lieu-dit « Fréng », où existe une dépression allongée de plus de 100 m de long et où la roche affleure sur environ 5 à 6 m d'épaisseur stratigraphique à l'extrémité SSW ;
- au point C285, au NW de Obereisenbach, le long de la route N10, où le niveau de quartzite affleure sur 8 m d'épaisseur stratigraphique. En outre, les contacts avec les formations qui l'encadrent sont bien observables, ce qui permet d'affirmer qu'il s'agit de l'épaisseur stratigraphique totale à cet endroit ;
- au point C658, à 1830 m au NNW de l'église de Holzthum, au lieu-dit « Leeresbësch », où le quartzite jalonne la crête topographique avec une épaisseur stratigraphique de 3 mètres ;
- au point C202, à 500 m au SW du pont sur l'Our à Dasbourg-Pont, le long de la route N10, où le quartzite affleure sur une épaisseur stratigraphique de 2 m ;
- au point C199, à 1350 m à l'W du pont sur l'Our à Dasbourg-Pont, le long de la route N10, où le quartzite affleure sur une épaisseur stratigraphique de 5 à 6 m.

Pour en savoir plus : Gosselet (1888), Leidhold (1913), Heuertz (1933), Asselberghs (1932, 1941, 1946), Lucius (1950a), Faber (1982), Franke (2016), Michel (2012), Dejonghe et al. (2017).

2.2.5. Formation de Wiltz (WIL)

Origine du nom : Le nom a été introduit par Gosselet (1885) qui parlait des « Schistes de Wiltz ».

Lithologie : Elle a été résumée par Asselberghs (1932 : 9) : « *L'Emsien supérieur du noyau du synclinal de l'Eifel est formé, dans le Grand-Duché de Luxembourg, de schistes grossiers, gris ou vert foncé, à feuilletage plus ou moins fin, et de grauwacke micacée verdâtre. Les schistes sont souvent chargés de nodules de la même matière que celle de la roche. Les couches renferment des concrétions argilo-calcaires et des bancs fossilifères, particulièrement riches en *Spirifer arduenensis*. On y rencontre aussi des minces bancs de grès.* » Muller



Photo 16 : Lellingen (point C127). Formation de Wiltz. Nodule allongé de grès gris, très cohérent, renfermant un noyau limoniteux dans lequel on distingue des fossiles.

(1980 : 587) précisait aussi : « *Les schistes de Wiltz sont des pélites foncés avec une très faible teneur de sable. La stratification des couches est presque entièrement masquée par la schistosité. La stratification peut toutefois être décelée à l'aide de minces bancs de concrétion de sphérosidérite, étirés dans le plan de schistosité. Les schistes de Wiltz contiennent, surtout dans la partie inférieure, une faune extrêmement riche.* »

Effectivement, la formation de Wiltz est constituée principalement de schiste localement silteux à gréseux, et parfois très gréseux ; la roche évolue alors graduellement vers un grès très argileux. Selon les endroits, la roche est grise (parfois avec une pointe de violet sur certains plans de débitage), gris verdâtre et gris bleu. Le schiste est affecté par une schistosité très marquée (éventuellement transverse, si la stratification est repérable) ; il se débite souvent en fin feuilletés et s'apparente parfois à un phyllade. Il renferme fréquemment des nodules de grès finement grenu, parfois ferrifère (Lucius 1950 : 20) ou de sidérite (Muller 1980 : 587), massifs, sans structure interne, gris bleuté, généralement de 10 à 15 cm de long et 3 à 5 cm d'épaisseur, réorientés dans le plan de schistosité. Lorsque les nodules voisinent et sont nombreux, leur alignement permet d'estimer le plan de stratification. Le noyau des nodules s'altère parfois en un résidu violacé dans lequel on peut éventuellement distinguer des fossiles (photo 16). Dans les parties plus gréseuses, le schiste renferme d'ailleurs souvent des fossiles : des petites coquilles, des coquilles plus grandes à cotes épaisses, des lamellibranches, des spirifères (dont une espèce du genre *Arduspirifer* : détermination Bernard Mottequin), et, plus rarement, des crinoïdes. Ces fossiles sont très fréquemment complè-



Photo 17 : Lellingen, lieu-dit Huscht (point C125b). Formation de Wiltz, grès argileux à fossiles limonitisés.

tement limonitisés ou partiellement dissous et apparaissent alors en moules internes (photos 17 et 18). Les bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques de grès

verdâtre et gris clair localement groupés en essaims dépassant 1 m d'épaisseur sont plutôt rares. Le grès peut être laminaire, plans parallèles, les lamines sombres étant éventuellement micacées. On observe aussi des roches mixtes, laminaires, à alternances de feuillets de grès verdâtre et de feuillets foncés argileux et micacés. Les bancs sont lenticulaires et, parfois, remplissent des petits chenaux dans lesquels on observe une stratification oblique. Les plus gros bancs peuvent alors être recoupés par des veines de quartz laiteux de quelques mm d'épaisseur qui s'épaississent localement jusqu'à 3,5 cm d'épaisseur.

En bref, les fossiles et les nodules de grès ou de sidérite compris dans des schistes gris bleu sont des caractères bien distinctifs de cette formation.

Paléontologie : Comme mentionné à la rubrique « lithologie », le contenu faunistique de la Formation de Wiltz est appréciable. Il a été étudié par Leidhold (1913) et, avec beaucoup de détails, par Franke (2010, 2012) et Müller & Franke (2012) (lamellibranches, brachiopodes



Photo 18 : Bockholtz (point C45). Formation de Wiltz. Grès argileux à brachiopodes limonitisés.

des, gastéropodes, orthocères, trilobites, crinoïdes, craniides, etc.).

La première mention confirmée de vertébrés (Placodermes – Arthrodiures Bachythoraci) dans le Dévonien inférieur du Grand-Duché de Luxembourg a été effectuée par Blicek et al. (1998) sur des échantillons provenant des schistes de la Formation de Wiltz à Lellingen et Hosingen.

Épaisseur : Environ 250 m pour Lucius (1950 : 21) ; plus de 250 m pour Minten (1997). Bien que la Formation de Wiltz affleure largement à certains endroits, la difficulté d'identification de la stratification ne facilite pas l'estimation de son épaisseur. Les coupes AA' et BB' de la carte géologique militent pour une épaisseur atteignant localement 700 à 800 m.

Usage : néant.

Affleurements représentatifs :

- à 1000 m au SW de Drauffelt (point C85), au lieu-dit « Fréiresmillen », affleurement d'environ 200 m de long au bord de la route CR325 ;
- à 300-480 m au NNW de l'église de Drauffelt, le long de la route CR325, affleurement décrit par Maquil et al. (1984 : 72-73) ;
- au SW de Neidhausen, le long de la route CR343, plusieurs affleurements fossilifères (points C22, C23, C24) ;
- à 450 m au SW de l'église de Bockholtz, le long de la route CR324, bel affleurement très fossilifère (point C45) ;
- à 150 m au SW de Lellingen (point C706), superbe piton rocheux avec point de vue au sommet (Geeselee).

Pour en savoir plus : Gosselet (1985, 1888), Asselberghs (1941, 1946), Leidhold (1913), Lucius (1950a), Blicek et al. (1998), Franke (2010, 2012), Müller & Franke (2012), Michel (2012), Dejonghe et al. (2017).

2.2.6. Formations superficielles

Il s'agit d'abord des alluvions modernes déposées par les cours d'eaux qui se caractérisent par un mélange de limons, d'argiles, de sables et de galets. En général, le composant est plus grossier à la base (galets et sables) et plus fin au sommet (argiles, limons). Dans les vallées des rivières principales (Wiltz, Clerve, Our), ils acquièrent une importance non négligeable. Leur épaisseur varie de quelques décimètres à quelques mètres.

Les formations superficielles concernent également les dépôts quaternaires présents sur les plateaux. En

effet, à cet endroit, les formations dévoniennes sont généralement recouvertes de loess d'épaisseur variable (parfois plusieurs mètres).

Les sols renferment probablement des résidus de cendres volcaniques provenant de l'Eifel comme l'atteste la présence de hornblende et d'augite à quelques endroits (J. Thein, communication personnelle).

Enfin, précisons que le sommet des couches est souvent altéré (les roches sont décolorées et moins cohérentes ; par exemple, les grès peuvent évoluer vers des sables et les schistes vers des roches kaolineuses). Par endroits, cette altération peut être très poussée. Ce phénomène, lié aux surfaces d'érosion, a été étudié par Demoulin et al. (2018).

Des informations sur la cartographie des sols au Grand-Duché de Luxembourg sont fournies par Marx & Flammang dans un document inédit datant de janvier 2016 (légende et carte des sols détaillée à l'échelle 1:25 000, Administration des services techniques de l'agriculture, Service de pédologie).

Dans les vallées principales, les flancs des vallées gardent les vestiges d'anciennes terrasses. Celles de la vallée de l'Our ont été étudiées par Wiese (1969). Il distingue une terrasse holocène au fond de la vallée, deux groupes de terrasses pléistocènes sur les versants (terrasses inférieures et moyennes) et enfin, une haute terrasse dans les parties supérieures des versants. Leur développement serait en relation avec un relèvement différentiel de l'Éislek par rapport au Gutland, superposé à des variations climatiques, dont la phase paroxysmale se situe dans l'Interglaciaire Riss-Würm. Il note également un rapport étroit entre la situation des méandres et le système de diaclases.

3. Géologie structurale - Tectonique

3.1. Les unités structurales

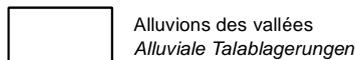
Les traits fondamentaux de l'allure du Dévonien de l'Éislek (Oesling) ont été décrits notamment par Lucius (1913, 1950b, 1955), Furtak (1963), Bintz et al. (1973 : 135-140), Michot (1980 : 575-576), Muller (1980 : 586-587) et Dejonghe et al. (2017).

Les grandes unités structurales qui affectent le Paléozoïque du SE de la Belgique et du nord du Luxembourg sont, au NW, l'Anticlinorium de l'Ardenne (aussi appelé, selon les auteurs, de Givonne, de Bastogne, de l'Oesling ou de l'Éislek) et, au SE, le Synclinorium de Neufchâteau (aussi dénommé de Wiltz, de l'Eifel ou de l'Oesling). Sur la feuille de Troisvierges, ces unités tecto-

Légende

Quaternaire Quartär

Holocène Holozän



Alluvions des vallées
Alluviale Talablagerungen

Dévonien Devon

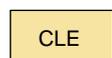
Dévonien inférieur Unterdevon



Formation de Wiltz
Wiltz-Formation



Quartzite de Berlé
Berlé-Quarzit



Formation de Clervaux
Klerf-Formation



Formation de l'Our
Our-Formation



Membre de Schuttbourg
Schüttburg-Subformation



Membre de Stolzembourg
Stolzembourg-Subformation



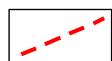
Formation de Kautenbach-Troisvierges
Kautenbach-Ulflingen-Formation



Faille
Störung



Faille avec pendage
Störung mit Einfallen



Faille hypothétique
Störung, vermutet



Anticlinal
Anticlinale



Synclinal
Synclinale



Sens de décrochement
Längsrichtung



Bloc surélevé
Hochscholle



Bloc affaissé
Tiefscholle

Figure 5 (page de gauche) : Schéma structural avec mention des noms de plis et de failles.

niques présentent généralement un ennoyage vers le NE de quelques degrés à une vingtaine de degrés (pour la région considérée, voir Furtak 1963 et Dejonghe 2018b). Sur la carte géologique de Clervaux, cette conclusion n'est pas pertinente. Le Synclinal de Clervaux ne s'ennoie pas et l'Anticlinale de Preischeid s'ennoie vers le SW. Certains anticlinaux secondaires s'ennoient aussi vers l'W ou le SW.

L'Anticlinorium de l'Ardenne est relayé au NNE par le Synclinorium d'Houffalize. A l'est de la feuille de Wibrin-Houffalize 60/3-4 et de sa prolongation orientale, la feuille de Limerlé 61/1, lorsqu'on franchit la frontière belgo-luxembourgeoise et que l'on passe à la feuille de Troisvierges n°1, le Synclinorium d'Houffalize s'élargit très nettement en raison de l'ennoyage. En outre, le faciès de St-Vith qui caractérise la Formation de Laroche prend de plus en plus d'ampleur et justifie l'introduction de la notion de Formation de Kautenbach - Troisvierges (Dejonghe et al. 2017) (Figure 3). L'Anticlinorium de l'Ardenne s'atténue au nord de Bas-Bellain ; sa prolongation pourrait correspondre à l'Anticlinale de Stubach (Dejonghe 2018b).

Le schéma structural relatif à la carte géologique de Clervaux est montré à la figure 5. Les plis principaux qui se dégagent sont, du NW au SE (voir aussi Lucius 1955 : 29 et Furtak 1963) :

- le Synclinal de Clervaux (du nom de la localité de Clervaux) ;
- l'Anticlinale de Marnach (du nom de la localité de Marnach) ;
- l'Anticlinale du Kaaselberg (du nom d'un lieu-dit au NW de Dasbourg-Pont) ;
- le Synclinal de Munshausen (du nom de la localité de Munshausen) ;
- l'Anticlinale de Fréiesmillen (du nom d'un lieu-dit au nord de Siebenaler) ;
- le Synclinal de Siebenaler (du nom de la localité de Siebenaler) ;
- l'Anticlinale de Preischeid (du nom de la localité de Preischeid en Allemagne) ;
- l'Anticlinale de Bivels (du nom de la localité de Bivels) ;
- le Synclinal de la Schocklee (du nom d'un lieu-dit au sud de Bivels).

Les plis principaux sont affectés, sur leurs flancs, par des plis secondaires qui n'ont par endroits qu'une extension relativement faible, par exemple, de quelques centaines de mètres voire de un à deux kilomètres en direction de la surface axiale. C'est le cas du Synclinal

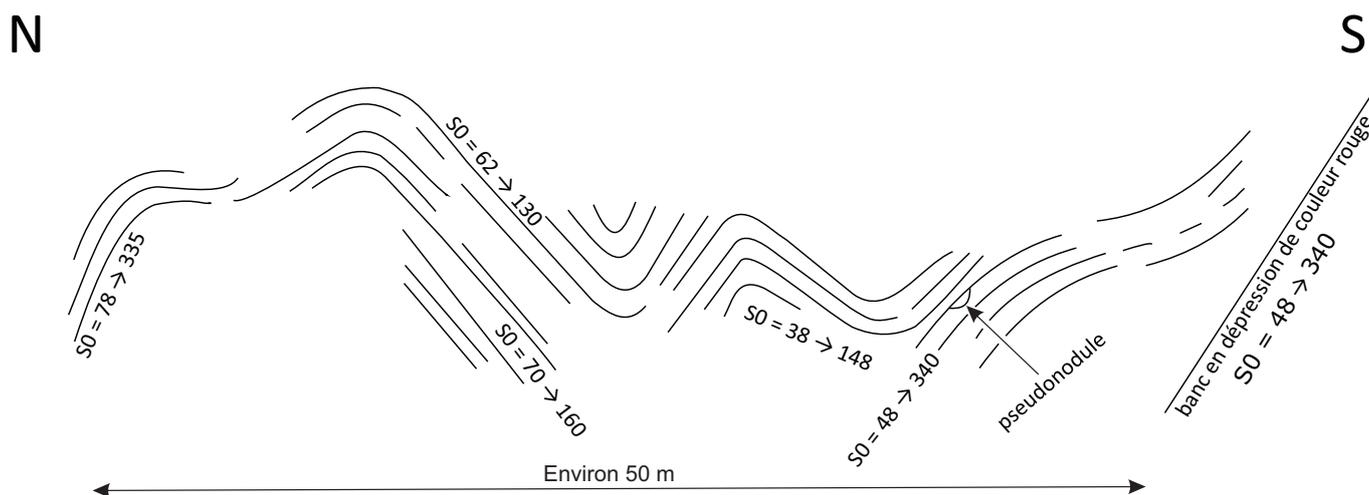


Figure 6 : Allure des plis dans la Formation de Clervaux au SW de Clervaux, le long de la route CR325 (point C61).

de Clervaux affecté à son extrémité SW par des petites ondulations montrées à la figure 6.

L'allure des plis et de la schistosité a été évoquée par divers auteurs. Pour Muller (1980 : 587), leur comportement est variable selon les unités tectoniques considérées. Son point de vue est résumé dans les lignes qui suivent :

- Dans le SW de l'Anticlinorium de l'Éislek, les plis sont déversés vers le NW, c'est-à-dire que les plans axiaux des plis et les plans de schistosité plongent vers le SE. Dans le NE de l'anticlinorium, les plis sont symétriques, mais la schistosité garde son pendage vers le SE.
- Dans le Synclinorium de Wiltz qui occupe la position centrale dans l'Ardenne luxembourgeoise, le pendage de la schistosité est variable.
- Dans l'Anticlinorium de Bastogne, les plis sont caractérisés par un déversement vers le SE.

Sur la carte géologique de Troisvierges, Dejonghe (2018a,b) a montré par le tracé de coupes détaillées que les plis sont relativement droits et symétriques. Sur la carte géologique de Clervaux, les coupes AA' et BB' indiquent que la plupart des plis sont également droits et symétriques. D'une façon générale, c'est le cas des anticlinaux de Marnach (légèrement déjeté vers le NW mais Muller 1980 : 587 le considère comme déversé vers le SE), Preischeid et Bivels ainsi que des synclinaux de Munshausen, Siebenaler et de la Schoklee. Sur le terrain, au point C113, dans la Formation de Clervaux à Clervaux, une petite carrière permet d'observer un anticlinal droit, symétrique, ouvert.

Toutefois, aux environs de Dasbourg-Pont, sur une distance de 2 km, on est en présence de trois plis anticlinaux dont les surfaces axiales plongent vers le NW ; ils sont déjetés vers le SE (vergence SE). En outre, à l'ouest, entre Roder et Rodershausen, l'allure tectonique est beaucoup plus compliquée que plus à l'ouest, aux environs de Munshausen, par la présence de plis secondaires et de la faille transversale de Fischbach.

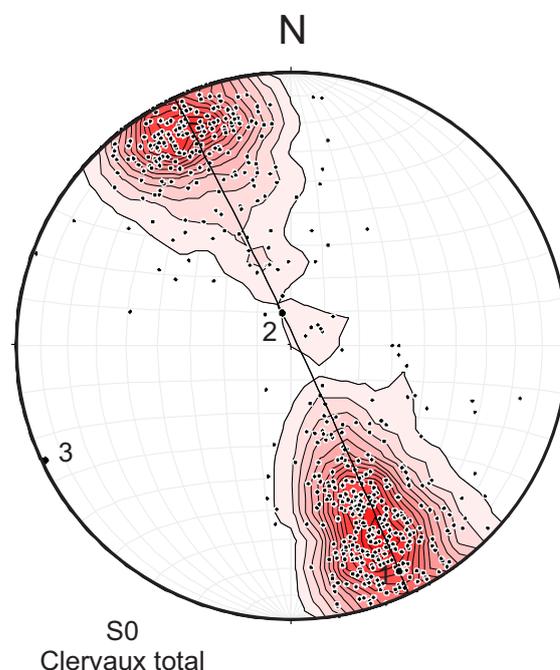


Figure 7 : Stéréogramme des pôles des plans de stratification (ronds noirs) pour l'ensemble des mesures effectuées sur la feuille de Clervaux, angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 563.

Une étude stéréographique des mesures de stratification a été effectuée en utilisant le programme Stereonet de R. Allmendinger version 9.8. (Allmendinger et al. 2013). La figure 7 représente le cas de l'ensemble des mesures de stratifications sur la feuille de Clervaux (N = 563 mesures). Il faut souligner que cette population concerne des ensembles structuraux différents (plusieurs plis synclinaux et anticlinaux séparés par des failles). Les conclusions tirées de cette étude ne doivent donc pas être abusives. Tout ce que l'on peut déduire est que la plupart des mesures proviennent de flancs redressés soit à pendage NNW, soit à pendage SSE. Il s'agit de plans dont la direction moyenne est N65°E.

Pour illustrer l'allure stéréographique d'un pli, l'Anticlinal de Preischeid a été retenu (N = 18). La figure 8 représente les pôles des plans de stratification. L'analyse stéréographique de cet anticlinal détermine un ennoyage de l'anticlinal de 11,9°W et une ouverture des flancs de 141°.

3.2. La schistosité

La schistosité dans les Ardennes luxembourgeoises a été étudiée au microscope optique et au goniomètre de texture par Mosar (1987). Il conclut à une schistosité contemporaine du plissement varisque, toujours fortement redressée, avec une prédominance des pendages vers le Sud et un fort éventail au cœur des plis.

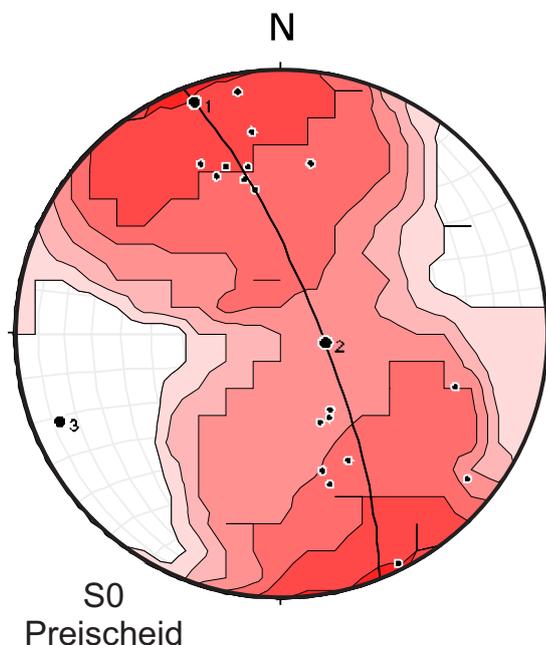


Figure 8 : Stéréogramme des pôles des plans de stratification (ronds noirs) dans l'anticlinal de Preischeid, angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 18.

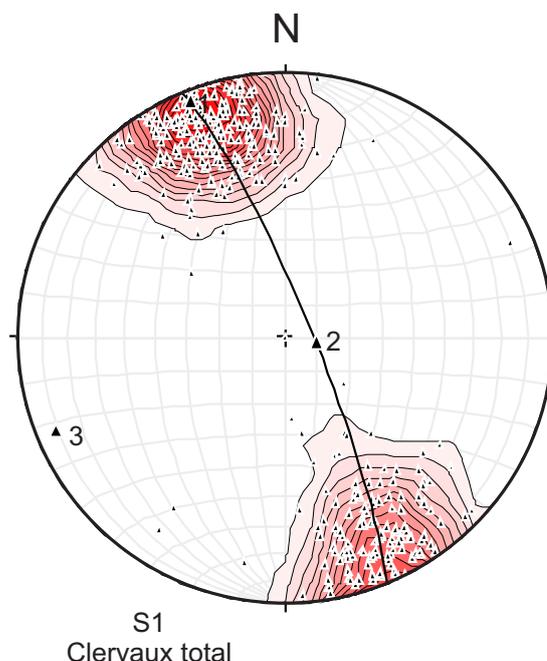


Figure 9 : Stéréogramme des pôles des plans de schistosité (triangles noirs) pour l'ensemble des mesures effectuées sur la feuille de Clervaux, angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 365.

Pour Bintz (in Waterlot et al. 1973 : 139), « la schistosité des roches dévonienne de l'Oesling est presque exclusivement un clivage de fracture dans le sens de P. Fourmarier (1964), clivage mécanique où les phénomènes de métamorphisme avec leurs effets de recristallisation ne jouent pratiquement aucun rôle ». Un clivage de flux accompagné de dissolution de certains minéraux et de recristallisation dans le plan de schistosité ne se manifesterait que dans la région de Martelange-Perlé.

Ce point de vue ne nous semble pas totalement exact. Dans la région considérée, la schistosité réoriente certains nodules quartzeux qui sont aplatis dans le plan de clivage schisteux. Elle provoque donc une recristallisation de ces nodules. Ce cas est très fréquent dans la Formation de Wiltz où il est d'ailleurs source de difficulté pour identifier correctement la stratification ; en effet, cette identification n'est possible que si les nodules sont nombreux et localisés dans un même plan (où leur alignement est parallèle au plan de stratification).

Pour l'ensemble de la carte géologique de la feuille de Clervaux, les figures 7 et 9 permettent de comparer les stéréogrammes des pôles, d'une part, des plans de stratification (N = 563 mesures) et, d'autre part, des plans de schistosité (N = 365 mesures). Deux sous-populations se dégagent très nettement : celles des plans de schistosité très redressés à pendage tantôt NW, tantôt SE. On en déduit également que la schistosité est en

éventail par rapport au plan axial : les meilleurs grands cercles passant par les axes de pôles des plans de stratification et de schistosité sont quasi parallèles avec respectivement (en notation : direction/pendage RHR), pour la stratification : $334,9^{\circ}/88,3^{\circ}$ et pour la schistosité : $337,6^{\circ}/81,6^{\circ}$. Les quelques mesures atypiques devraient en toute rigueur être écartées car elles ont vraisemblablement été effectuées sur des affleurements de roches glissées ou fauchées. La plus grande partie des pendages orientés de la schistosité se situent, d'une part, entre $S1 = 65$ à $85 \rightarrow 150$ à 170 et, d'autre part, entre $S1 = 65$ à $85 \rightarrow 325$ à 345 . Le plus souvent, la direction de la schistosité est subparallèle à la stratification ou l'intersecte obliquement selon un angle souvent compris entre 0 et 20° . La figure 10 montre la répartition de la schistosité dans le cas de l'Anticlinal de Preischeid. Par comparaison avec les données stéréographiques de stratification au même endroit, on voit que la schistosité est sensiblement en éventail par rapport au plan axial.

3.3. Le métamorphisme

Mosar (1987) situe l'intensité du métamorphisme entre la diagenèse profonde et l'épizone. En particulier, les roches de l'Emsien supérieur montrent un métamorphisme anchizone et faiblement épizone ; celles de l'Emsien moyen et inférieur, un métamorphisme d'anchizone et d'épizone ; enfin, celles du Praguien

(Siegenien), un métamorphisme nettement d'épizone. Il ne se prononce pas sur la cause de ce métamorphisme (soit un enfouissement plus important au sud de l'Ardenne ; soit un flux thermique plus important au sud), mais conclut par « *vraisemblablement par une combinaison de ces deux phénomènes* » (Ibid. : 241).

3.4. Les veines de quartz

Des veines de quartz laiteux recoupent parfois les bancs de grès et de quartzite. Le stéréogramme de la figure 11 représente l'allure de ces veines dont le grand cercle passant par les pôles est quasi perpendiculaire au grand cercle passant par les pôles des plans de stratification ($334,9^{\circ} - 242,9^{\circ} = 92^{\circ}$). Les veines de quartz ne sont pas accompagnées de boudinage des bancs alors que celui-ci est bien développé en Belgique dans le secteur de Wibrin - Houffalize situé à peu de distance au NW (Dejonghe 2013).

3.5. Les failles

La similitude de la nature lithologique des formations considérées ne facilite pas l'identification des failles. Lucius (1949) dessine des failles longitudinales de peu d'extension au NW de Dahlen (Allemagne) et au sud de Dasbourg-Pont ainsi que plusieurs failles transversales tantôt à pente est, tantôt à pente ouest, principalement

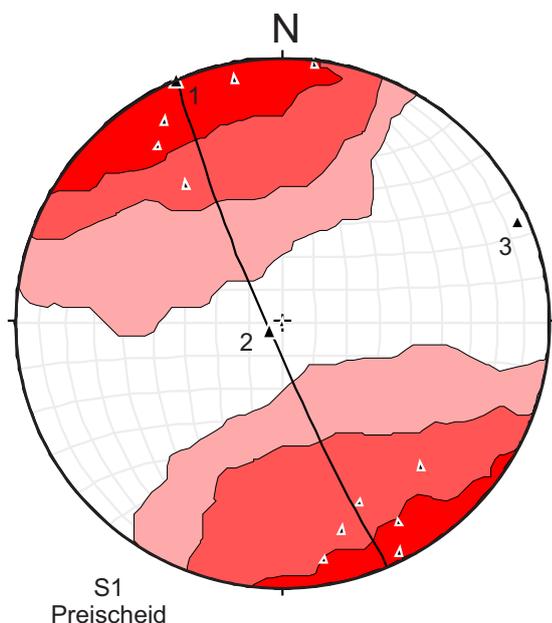


Figure 10 : Stéréogramme des pôles des plans de schistosité (triangles noirs) dans l'Anticlinal de Preischeid, angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 13.

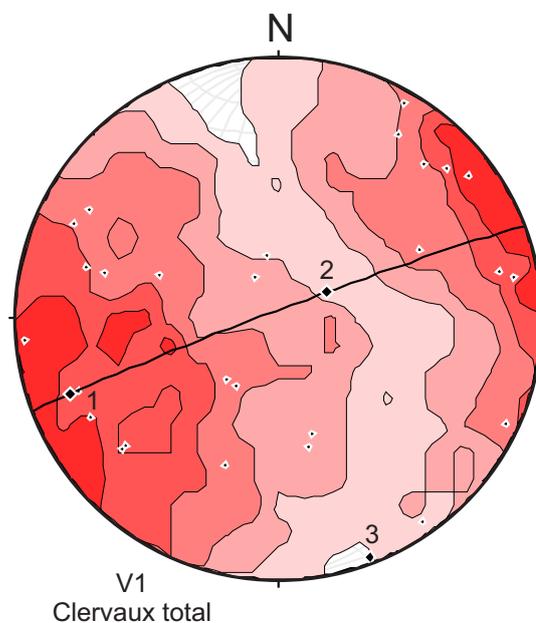


Figure 11 : Stéréogramme des pôles des plans des veines de quartz laiteux (diamants noirs), angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 27.

dans la partie orientale de la feuille. La faille de charriage de Troisvierges-Malsbenden introduite par Furtak (1963) concerne les feuilles de Troisvierges et de Wiltz mais pas celle de Clervaux.

3.5.1. Les failles longitudinales

Les coupes AA', BB' et CC' que nous avons dessinées sur la carte géologique de Clervaux sont basées sur des levés détaillés. Elles nous amènent à introduire plusieurs failles longitudinales. Du SE vers le NW, on distingue les failles de Spier, de Gemünd, de la Dickt, de la Schmitzdellt, de Dasbourg et du Reiterschbiereg.

Faille de Spier

Du nom d'un lieu-dit au NE de Hoscheid. La Faille de Spier se déduit par le contact anormal des couches de la Formation de Wiltz (au SE) et du Membre de Schuttbourg de la Formation de l'Our (au NW) aux environs de Fiederbiereg, Spier et Kéiermillen. A l'est de la Faille transversale de Wahlhausen, son tracé est problématique car elle passe au sein des couches de la Formation de l'Our (Membre de Schuttbourg) dans laquelle on ne distingue aucun niveau marqueur. A l'W, à Wuurzel, elle se grefferait sur la Faille de la Dickt.

Faille de Gemünd

De la ville de Gemünd en Allemagne. Dans la vallée de l'Our, au S, au SE et à l'W de Gemünd (Allemagne), toutes les couches sont en position normale sans variations significatives de pendage. Ceux-ci sont tous orientés au NW et compris entre 37° et 87° et pour la plupart entre 50 et 70°NW – voir coupe CC'. On passe de couches qui appartiennent à la Formation de Clervaux (au SE) à celles rattachées à la Formation de l'Our-Membre de Stolzembourg (au NW). Comme la Formation de Clervaux est stratigraphiquement plus jeune que la Formation de l'Our, le contact est anormal : il se fait selon la Faille de Gemünd qui semble très redressée.

Faille de la Dickt

Du nom d'un lieu-dit situé au NE de Wahlhausener Dickt. A plusieurs endroits, cette faille justifie le contact anormal entre diverses formations. Au SSE, à l'E et au NE de Kautenbach, il est anormal entre, d'une part, les couches de la Formation de Kautenbach-Troisvierges au NW et, d'autre part, celles des formations de l'Our et de Clervaux au SSE, à l'E et au NE. En outre, dans la vallée de l'Our, entre Untereisenbach et Obereisenbach, du SE au NW, on passe, par l'intermédiaire de la Faille de la Dickt, de couches rattachées à la Formation de Clervaux en position renversée à celles en position nor-

male appartenant à la Formation de l'Our. Cette faille est importante car son tracé recoupe toute la feuille de Clervaux dans une direction SW-NE sécante par rapport à la direction dominante des couches (WSW-ENE). Par endroits, comme au SE de Consthum, dans la vallée du Schlenner, l'allure des couches est perturbée en direction et pendage par le passage de la Faille de la Dickt. Cette faille recoupe la Faille de Gemünd et est donc postérieure aux autres failles longitudinales. Mais elle est antérieure aux failles transversales décrites au point 3.5.2. Elle est peut-être en relation avec le rétrocharriage de Troisvierges-Malsbenden présent sur la feuille de Troisvierges. Sur la coupe CC', elle a été dessinée en position verticale pour ne pas préjuger de sa nature.

Faille de la Schmitzdellt

Du nom d'un lieu-dit au nord d'Obereisenbach et de Kohnehaff. Dans la vallée de l'Our, au nord de Kohnehaff et de Honicht, on passe du SE vers le NW de couches appartenant à la Formation de Wiltz (en série renversée) à celles de la Formation de Clervaux (en position normale). Les deux formations sont séparées par la Faille de la Schmitzdellt possédant très probablement une pente sud compte tenu du renversement des couches au SE. L'épaisseur de la Formation de Clervaux, bien développée à l'est (la zone d'affleurement s'étend sur 2000 m de largeur dans la vallée de l'Our), se réduit progressivement vers l'ouest pour n'être plus que d'environ 200 m à proximité de Fréng. Certes, une des causes de cette diminution d'épaisseur réside aussi dans l'ennoyage vers l'ouest de l'Anticlinal de Preischeid.

Faille de Dasbourg

De la ville de Dasbourg en Allemagne. Le contact anormal de couches des formations de Wiltz (au sud) à celles de Clervaux (au nord), bien visible dans la vallée de l'Our, milite en faveur de la Faille de Dasbourg. Elle semble pentue vers le NW. Dans la région de Dasbourg-Pont, une faille à pente NW est d'ailleurs déjà figurée par Lucius sur sa carte de 1949, mais il la situe un peu plus au sud. La Faille de Dasbourg, reconnue de Dasbourg-Pont à environ 1 km à l'E de Drauffelt (au lieu-dit Bockholtz), est déplacée à plusieurs endroits par des failles transversales. Plus au SW, l'absence de contraste lithologique au sein de la Formation de Wiltz ne permet pas de justifier sa continuité. Elle paraît se perdre dans la zone axiale de l'Anticlinal de Fréiesmillen.

Faille du Reiteschiereg

Du nom d'un lieu-dit au NW de Dasbourg-Pont. Plusieurs éléments justifient cette faille dans la vallée de l'Our, à 1750 m au NNW de Dasbourg-Pont :

- au nord, on note la présence de couches de la Formation de l'Our à faible pendage dessinant l'Anticlinale du Kaaselberg dont la surface axiale disparaît dans la région du Reiteschberg en butant sur la Formation de Clervaux ;
- au sud, les couches de la Formation de Clervaux affleurent en série renversée avec un pendage voisin de 70°NNW. En outre, au sud de cette faille, sur deux kilomètres de long jusqu'à la Faille de Dasbourg, les couches de la Formation de Clervaux sont affectées de trois plis anticlinaux déjetés de 20 à 30° vers le SSE.

A cet endroit, la vergence des plis dans la Formation de Clervaux milite en faveur d'un pendage du plan de la Faille du Reiteschberg orienté vers le NNW, ce qui est illustré sur les coupes AA' et BB'.

Au NW de Munshausen, la Formation de Clervaux est présente avec une épaisseur qui se réduit fortement par rapport à son extension orientale. Cette circonstance est due à la Faille du Reiteschberg.

A partir de Knaphoscheid, situé au SW de Kaaspelt sur la feuille de Wiltz, Lucius (1949) dessine une faille longitudinale pour justifier le contact anormal du E3 (la Formation de Wiltz) et du E1 (La Formation de l'Our) et l'absence du E2 (la Formation de Clervaux). Nous pensons que cette faille longitudinale correspond au prolongement vers l'ouest de la Faille du Reiteschberg.

Puisque la Faille du Reiteschberg recoupe clairement l'Anticlinale du Kaaselberg, il s'agit d'une faille hors séquence.

3.5.2. Les failles transversales

Les failles transversales sont, d'est en ouest, la Faille de Fischbach (présente également sur une courte distance sur la feuille de Troisvierges), la Faille de Hosingen, la Faille de Wahlhausen, la Faille de Scheed, la Faille du Fridbësch et la Faille de Schüttbuergermillen. Certaines

Nom	Origine du nom	Déplacement horizontal	Déplacement vertical – Bloc affaissé
Fischbach	localité		ouest
Hosingen	localité	dextre	
Wahlhausen	localité	dextre	
Scheid	lieu-dit au NW de Bockholtz		ouest
Fridbësch	lieu-dit au NW de Hoscheid	dextre	
Schüttbuergermillen	lieu-dit au SE de Alscheid	dextre	est

Tableau 3 : Failles transversales.

de ces failles se déduisent par un décalage des formations dans la direction NW-SE. La plupart se caractérisent par une composante de déplacement horizontal dextre. Pour d'autres (Fischbach, Scheed), la composante de déplacement vertical domine. Il n'est pas exclu que les deux composantes agissent simultanément avec des intensités différentes sur toutes ces failles. Le tableau 3 résume ces données.

Les failles de Hosingen et de Wahlhausen correspondent sensiblement aux failles FIII et FIV des figs. 3.6. et 8.10. de Philippo et al. (2007 : 43 et 86).

Entre Marnach et Dasbourg, ainsi qu'entre Hosingen et Gemünd, Lucius (1949) a d'ailleurs dessiné plusieurs failles transversales sans les nommer pour expliquer cette absence de continuité latérale des limites de certaines formations. Elles se situent dans les mêmes secteurs que certaines que nous avons introduites sans toutefois posséder l'extension que nous leur attribuons.

Au nord de Drauffelt, au lieu-dit Kaaspelt, Lucius (1949) a dessiné une faille transversale. Nous pensons que celle-ci n'est cependant pas nécessaire car la diminution d'épaisseur de la Formation de Clervaux et l'absence du niveau de Quartzite de Berlé à cet endroit s'expliquent beaucoup mieux par un tronçonnage de parties des formations de Clervaux et de Wiltz par la Faille du Reiteschberg.

3.5.3. Autres failles

La présence d'une faille quasi verticale et parallèle à la stratification est observable au nord de Clervaux (point C355). A cet endroit, les couches sont quasi verticales, ce qui facilite le glissement banc sur banc. Dans le cas présent, la partie comprise entre deux bancs de grès (qui ont été écartés de 1,20 à 1,5 m selon les endroits) est formée d'une argile gris bleuté qui incorpore des fragments de bancs de grès dessinant un S renversé (Photo 19). Des stries de glissement quasi verticales s'observent sur le banc de grès formant l'éponte nord. Cette faille n'a pas d'influence sur l'épaisseur stratigraphique de la série.

Un glissement banc sur banc est également observable à Rodershausen (Photo 20) avec plissement de l'extrémité du banc surmontant le plan de glissement (effet de mini rampe tectonique).

A l'est de l'Our, Asselberghs (1927, 1932) dessine une faille dénommée « Faille du Schneifel ». A la page 37 de son article de 1932. il mentionne qu'elle serait visible dans la partie NW de l'anticlinal de Marnach. Une faille ne nous paraît cependant pas justifiée à cet endroit.



Photo 19 : Clervaux (point C355). Faille quasi verticale correspondant à un glissement banc sur banc avec ouverture des lèvres et remplissage argileux dans lequel on distingue des fragments de bancs de grès dessinant un S renversé.



Photo 20 : Rodershausen (point C199). Mini rampe tectonique au niveau du marteau. Partie inférieure sous le marteau, quartzite blanc à gris à clastes et limets irréguliers de shale gris très foncé (Quartzite de Berlé). Partie située au-dessus du marteau, bancs glissés avec léger plissement au contact de la surface de rampe.

4. Synthèse géologique

La carte géologique de Clervaux est constituée de terrains appartenant au Dévonien inférieur. Ils sont d'âge praguien à emsien. Si on excepte la Formation de Clervaux, ils sont composés principalement de phyllades gris bleu incorporant des bancs et des séries pluridécimétriques à plurimétriques de bancs de grès et de quartzite gris, gris bleu et gris verdâtre. Dans la Formation de Clervaux, les roches bigarrées, bordeaux et vert olive sont bien représentées.

Ces sédiments se sont déposés lors d'une transgression marine sur le Continent des Vieux Grès Rouges qui affleurerait au nord-ouest et dont le Massif du Brabant constitue un éperon méridional. Cette transgression s'installa fin Pridoli - début Lochkovien (vers - 419, 0 Ma). Pendant celle-ci, le géosynclinal ardenno - rhénan sera alimenté par des sédiments majoritairement arénacés. Un épisode régressif se marquera dans la partie inférieure de la Formation de Clervaux et l'hypothèse de l'installation d'un estuaire à cette époque est très probable. Puis, la transgression reprendra dans la partie supérieure de la Formation de Clervaux et se poursuivra avec le dépôt de la Formation de Wiltz.

Ces roches ont été plissées en synclinaux et anticlinaux eux-mêmes déplacés par des failles longitudinales au cours de l'orogénèse varisque dont la phase principale date de la fin du Westphalien (vers - 310 à - 305 millions d'années) mais dont les effets se sont fait sentir jusque vers - 250 millions d'années. Par la suite, ces failles longitudinales ont été tronçonnées par des failles transversales vraisemblablement liées à l'ouverture du graben du Rhin.

Sur le plan régional, la région s'intègre :

- Au sud-est de la zone axiale de l'Anticlinorium de l'Ardenne matérialisée à l'ouest, par l'axe ouest-est du Massif de Rocroi, et à l'est, par celui du Massif de Stavelot qui prend une orientation SW-NE;
- Au niveau du Synclinorium de Neufchâteau - Wiltz - Eifel.

La Faille de la Dickt, orientée NE, qui recoupe en oblique toutes les formations, sépare la feuille de Clervaux en deux parties. Dans la région septentrionale, la géologie est modelée du nord au sud par le Synclinal de Clervaux, l'Anticlinale de Marnach, le Synclinal de Munshausen, l'Anticlinale de Fréiesmillen et le Synclinal de Siebenaler. Dans la partie orientale, au NE, on traverse une zone très plissée dans la région de Dasbourg-Pont. Le pli majeur qui s'individualise ensuite au sud matérialise l'Anticlinale de Preischeid. Les couches en position

encore plus méridionale, très bien exposées dans la vallée de l'Our, sont tronçonnées par des failles longitudinales qui individualisent des séries dans lesquelles les formations sont répétées et, par endroits, renversées. A l'extrême sud-est, réapparaissent des structures plissées très nettes : l'Anticlinale de Bivels et le Synclinal de la Schoklee. En outre, sept failles transversales orientées NNW perturbent la continuité des couches d'ouest en est.

Pour une synthèse géologique de la région située à l'ouest, en Belgique, entre Houffalize et Laroche-en-Ardenne, on consultera Dejonghe (2013). Pour les régions situées à l'E et au NE, en Allemagne, Boy et al. (2005 : 35-39) ont résumé les principales unités stratigraphiques considérées.

5. Ressources du sous-sol et exploitations

Grès

Dans le passé, de nombreuses carrières ont été ouvertes dans la Formation de l'Our - Membre de Schuttbourg - pour l'exploitation du grès. Une très grande carrière est toujours en exploitation à Consthum (point C649). La firme Rinnen y exploite un grès de couleur gris bleu (voir paragraphe 2.2.2 - usage - où cette exploitation est évoquée avec plus de détails).

Cuivre

L'histoire de la mine de cuivre de Stolzenbourg a été décrite avec beaucoup de précisions par Lucius (1948 : 207-228 et 1950a : 35-46) et surtout par Philippo et al. (2007) qui font référence à des travaux publiés et non publiés effectués antérieurement par divers auteurs.

Ce gisement se situe dans la vallée du Klangbaach au lieu-dit « Golddell » (anciennement : Goldberg) (point C474). Le filon principal, le seul à avoir été mis en exploitation, a été reconnu sur une longueur de 500 m et une profondeur de 197 m à partir du toit des travaux anciens. Deux autres filons de moindre importance ont également été identifiés respectivement à 80 et 400 m à l'est du filon principal (Lucius 1948 : 207). D'autres occurrences ont également été reconnues dans la région et sont décrites par Philippo et al. (2007) : galerie du Fléssen, galerie du Riedgerbësch, galerie de la SEO, galerie d'essai le long du Klangbaach et filon de barite de Bivels (observable au S de Bivels, le long de l'Our - point C210). Sur la carte géologique, seule la trace du filon principal est mentionnée. Dans la réalité, l'allure des corps minéralisés est plus complexe, comme illustré à la figure 12 due à Philippo et al. (2007).

Selon Dumont (1848), l'exploitation de la mine de Stolzenbourg aurait commencé au début du XVII^e siècle

partie des galeries souterraines a été ouverte au public. Toutes les informations sur ces initiatives sont détaillées sur le site www.stolzembourg.lu.

Dans l'ouvrage de Konen & Scheffen (2015 : 117-135), on trouvera de nombreuses illustrations concernant la mine, le musée et les galeries actuellement accessibles.

6. Minéralogie

Filon de barite de Bivels

Cette occurrence minérale, localisée sur la carte dans la localité de Bivels, est évoquée par Philippo et al. (2007 : 61-64, 67). Le filon se présente avec un pendage de 70°/235°N et se compose essentiellement de barite en plaquettes accompagnée de quartz, sidérite et chalcopryrite. L'analyse révèle des teneurs anormalement élevées en strontium (5,61 % en poids). Philippo et al. (2007 : 95) l'associent au même événement minéralisateur que celui du filon cuprifère de Stolzembourg.

Luxembourgite

A l'occasion du percement d'une nouvelle galerie de la SEO (Société électrique de l'Our) à Bivels, un collaborateur scientifique du Musée national d'Histoire naturelle de Luxembourg (Jean-Baptiste Burnet) a observé que certains échantillons de schiste fortement rubéfiés, trouvés sur les haldes, présentaient des fines veinules minéralisées d'1 cm maximum d'épaisseur contenant de la dolomite et de la sidérite ainsi que des très fines aiguilles d'un minéral énigmatique. Par des analyses au microscope électronique à balayage, le minéral a révélé qu'il contenait les éléments suivants : cuivre, bismuth, argent, plomb, sélénium et des traces de soufre. Sur base d'analyses complémentaires à la microsonde électronique et au diffractomètre de rayons X, le minéral s'est avéré être une nouvelle espèce minéralogique à laquelle Philippo et al. (2019) ont donné le nom de luxembourgite. Il correspond à la formule : $\text{AgCuPbBi}_4\text{Se}_8$.

7. Hydrologie (avec la collaboration de R. Colbach)

Bintz et al. (1973, p. 153) ont synthétisé la question de l'hydrogéologie du Grand-Duché de Luxembourg. Ils écrivent que, dans l'Éislek, les « *conditions géologiques empêchent la formation de nappes d'eaux souterraines d'une certaine importance de sorte que l'approvisionnement en eau de cette région se faisait, avant la mise en service du barrage d'Esch-sur-Sûre en partant du Gutland* ».

En effet, les roches schisto-gréseuses sont très peu perméables et la circulation des eaux souterraines au-delà de la zone altérée et fracturée en surface est négligeable.

Sur l'aire couverte par la feuille on ne recense qu'une vingtaine de sources, dont seulement 3 sont captées pour des approvisionnements en eau potable d'habitations individuelles, ce qui traduit les débits en général trop faibles pour des alimentations en eau potable de communautés, surtout en été. Dès lors, l'approvisionnement se fait aujourd'hui quasiment entièrement à partir d'aquifères du Gutland via le réseau intercommunal de la Distribution d'Eau des Ardennes (DEA).

Une quinzaine de forages-captages privés peu profonds puisent également dans cette ressource, en général dans le cadre de l'approvisionnement d'exploitations agricoles individuelles.

A l'extrémité SE de la carte de Clervaux, une centrale hydroélectrique de la SEO (Société électrique de l'Our) est implantée dans la vallée de l'Our, au NW de Vianden, à hauteur d'un barrage sur l'Our. Pendant les périodes de faible consommation électrique, par exemple durant la nuit, l'énergie excédentaire de la centrale permet de pomper l'eau du bassin inférieur du barrage vers un bassin supérieur artificiel situé au Niklosbiert où elle est stockée. Pendant les périodes à demande accrue en énergie, l'eau stockée est libérée dans des turbines produisant de l'électricité et fournit ainsi un précieux courant de pointe qui est injecté dans le réseau allemand de la RWE. La centrale a été implantée dans la vallée de l'Our grâce à sa situation topographique favorable au cœur des centres industriels du nord-ouest de l'Europe, aux excellentes conditions géologiques et à la faible densité de population. La puissance totale des turbines est de presque 1300 MW.

Remerciements

Eric Goemaere (Service géologique de Belgique) et Robert Colbach (Service géologique du Luxembourg) ont œuvré pour l'établissement d'un accord de coopération cartographique entre les deux pays. Nous leur exprimons toute notre reconnaissance. Nous tenons également à les remercier vivement pour le support logistique dont nous avons bénéficié durant toute la durée du programme, tant en Belgique qu'au Grand-Duché de Luxembourg. Yves Vanbrabant (Service géologique de Belgique, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique), Simon Philippo (Musée national d'Histoire naturelle de Luxembourg), Jean Thein (retr., Université

de Bonn), Romain Meyer et Robert Colbach (Service géologique du Luxembourg) ont relu les documents relatifs à la carte Clervaux qui ont bénéficié de leurs remarques pertinentes.

Ma profonde gratitude s'adresse également aux personnes qui ont développé tout leur talent pour la mise en page de la notice explicative (Geneviève du Fays) et pour le dessin de certaines figures et de la carte géologique par infographie (Virginie Meister et Daniel Stein). Qu'ils en soient chaleureusement remerciés.

Bibliographie

Asselberghs (1946) et Lucius (1950a) ont fait des revues exhaustives de tout ce qui a été publié sur le Dévonien inférieur relatif à la Belgique et au Luxembourg antérieurement à la parution de leurs mémoires respectifs. Certaines de leurs références ne sont pas mentionnées dans le présent travail.

Allmendinger, R.W., Carozo, N.C. & Fisher, D. 2013. - Structural Geology Algorithms : Vectors & Tensors. Cambridge University Press : 1-299.

Asselberghs, E. 1912. - Contribution à l'étude du Dévonien inférieur du Grand-Duché de Luxembourg. Annales de la Société géologique de Belgique 39 (1911-1912) : M25-M112.

Asselberghs, E. 1913. - Le Dévonien inférieur de l'Eifel et de l'anticlinal de Givonne dans la région sud-est de l'Ardenne belge. Mémoires de l'Institut géologique de Louvain 1 : 1-175.

Asselberghs, E. 1927. - Siegenien, Siegenerschichten, Hunsruckschiefer et Taunusquarzit. Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie XXXVI (1926) : 206-222.

Asselberghs, E. 1932. - Le Dévonien inférieur de la Prusse Rhénane à l'Ouest des bassins calcaires de l'Eifel. Mémoires de l'Institut géologique de Louvain 5 : 1-46.

Asselberghs, E. 1941. - Emsien et Koblenzschichten en Ardenne, dans l'Oesling et dans l'Eifel. Mémoires de l'Institut géologique de Louvain 13 : 63-86.

Asselberghs, E. 1946. - L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain XIV : 1-598.

Asselberghs, E. & Leblanc, E. 1934. - Le Dévonien inférieur du Bassin de Laroche. Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain VIII : 1-79.

Basse, M. & Franke, C. 2006. - Marine Faunen aus dem frühen Unteremsiem (Unterdevon) des Givonne-Oesling-Antiklinoriums (Luxemburg). *Ferrantia* 46 : 7-41.

Basse, M., Müller, P. & Franke, C. 2006. - Neue Daten zu den Trilobiten aus dem frühen Unteremsiem (Ulmen-Unterstufe; Unterdevon) von Reideschbaach (Luxemburg; Givonne - Oesling - Antiklinorium; Rhenohercynikum). *Senckenbergiana lethaea* 86/2 : 243-259.

Becker, G. & Franke, C. 2012. - Über Ostracoden in Luxemburg und West-Eifel - das Ardenno-rheinische Unter-Devon im Spannungsfeld zwischen Oldred-Kontinent und Gondwana - ein Beitrag zur Biogeographie des Variskums. *Ferrantia* 68 : 65-116.

Bintz, J., Hary, A. & Muller, A. 1973. - Guides géologiques régionaux, Ardennes Luxembourg. Masson, 3^e partie, Luxembourg : 135-188.

Blieck, A., Lelièvre, H., Delsate, D. & Godefroid, J. 1998. - Les plus anciens Vertébrés du Grand-Duché de Luxembourg : des Arthrodières Brachythoraci (Placodermi ; Dévonien inférieur). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la Terre et des Planètes* 327 : 203-2010.

Boy, J. et al. (21 auteurs) 2005. - Geologie von Rheinland-Pfalz. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (Edit.), Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart : 1-400.

Bultynck, P. & Dejonghe, L. 2001. - Devonian lithostratigraphic units (Belgium). In : Bultynck & Dejonghe (eds), *Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium*. *Geologica Belgica* 4/1-2 : 39-69.

Colbach, R. 2003. - Carte géologique du Luxembourg, feuille N°7, Redange à l'échelle de 1/25 000, Ministère des travaux publics du Grand-Duché de Luxembourg.

Dejonghe, L. 2013. - Geology of the Ardenne Anticlinorium, in the Amberloup – La Roche-en-Ardenne – Houffalize sector. The faults of the La Roche Syncline and the overturned Taverneux Anticline. *Geologica Belgica* 16/3 : 196-205.

Dejonghe, L. 2018a. - Carte géologique du Luxembourg, feuille N°1 Troisvierges à 1:25 000. Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, Service géologique du Luxembourg.

Dejonghe, L. 2018b. - Carte géologique du Luxembourg. Notice explicative de la carte Troisvierges N°1 à 1:25 000. Bulletin du Service géologique du Luxembourg 18 : 5-40.

Dejonghe, L., Colbach, R. & Goemaere, E. 2017. - The lithostratigraphy of the Lower Devonian formations of

the Eisleck region (northern Luxembourg). Comparison with their Belgian lateral equivalents. *Geologica Belgica* 20/1-2 : 33-42.

Dejonghe, L., Dumoulin, V. & Blockmans, S. 2008. - La Formation de Jupille, nouvelle formation dans le Dévonien inférieur de la Haute-Ardenne (Belgique). *Geologica Belgica* 11 : 71-81.

Dejonghe, L. & Hance, L. 2001. - Notice explicative de la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne 60/1-2. Ministère de la Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement : 1-44.

Delsate, D., Blicq, A. & Steemans, P. 2004. - A psammosteid heterostracan (Vertebra : Pteraspidomorphi) from the Emsian (lower Devonian) of the Grand Duchy of Luxembourg. *Geologica Belgica* 7/1-2 : 21-26.

Demoulin, A., Barbier, F., Dekoninck, A., Verhaert, M., Ruffet, G., Dupuis, Ch. & Yans, J. 2018. - Erosion Surfaces in the Ardenne-Oesling and their Associated Kaolinic Weathering : 63-84. In : Demoulin, A. (editor). *Landscapes and Landforms of Belgium and Luxembourg*, Springer : 1-424.

Dumont, A. 1848. - Mémoire sur les terrains ardennais et rhénans de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. Mémoire de l'Académie royale des Sciences de Belgique XX-XXII : 1-613.

Dumont, A. 1853. - Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines représentant les terrains qui se trouvent au-dessous du limon hesbayen et du sable campinien. Neuf feuilles à 1/160 000.

Dürkoop, A. 1992. - Geologie im Raum Wiltz (Lux.) unter besonderer Berücksichtigung der Sedimentologie und der Sedimentpetrographie der bunten Schichten von Klerf (Unter-Ems) und des Quarzits von Berlé (Ober-Ems). Friedrichs-Wilhelms Universität, Bonn, Diplomarbeit : 1-104.

Faber, A. 1982. - Contribution à la géologie du flanc méridional du synclinal de Wiltz. Université libre de Bruxelles, mémoire de licence : 1-58.

Fourmarier, P. 1964. - La raison d'être des fronts de schistosité dans les séries plissées. Publication du Service géologique de Luxembourg, 14 : 165-182.

Franke, Ch. (Edit) 2006a. - Beiträge zur Paläontologie des Unterdevons Luxemburgs. *Ferrantia* 46 : 1-115.

Franke, Ch. 2006b. - Die Klerf-Schichten (Unter-Devon) im Großherzogtum Luxemburg, in der Westeifel (Deutschland) und im Gebiet von Burg Reuland (Belgien): fazielle und biostratigraphische Deutungen. *Ferrantia* 46 : 42-96.

Franke, Ch. 2010. - Marine Fauna der Wiltz-Schichten (Ober-Emsium, Unter-Devon) der Mulde von Wiltz und der Daleider Mulden-Gruppe (Luxemburg, Deutschland), Teil 1. *Ferrantia* 58 : 5-62.

Franke, Ch. 2012. - Marine Fauna der Wiltz Schichten (Ober-Emsium, Unter-Devon) der Mulde von Wiltz und der Daleider Mulden-Gruppe (Luxemburg, Deutschland), Teil 3 : Craniida. *Ferrantia* 68 : 133-147.

Franke, Ch. 2016. - Die Fauna der Berlé-Quartzite in Luxemburg und West-Eifel. *Ferrantia* 73 : 5-110.

Furtak, H. 1965. - Die Tektonik der unterdevonischen Gesteinfolge im deutsch-belgisch-luxemburgischen Grenzgebiet. *Geologische Mitteilungen Aachen*, 4/3 : 273-332.

Godefroid, J., Blicq, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meilliez, F., Stainier, P. & Steemans, P. 1994. - Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France). *Mémoires pour servir à l'Explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique* 38 : 1-144.

Gosselet, J. 1885. - Aperçu géologique sur le terrain dévonien du Grand-Duché de Luxembourg. *Annales de la Société géologique du Nord* 12 : 260-300.

Gosselet, J. 1888. - L'Ardenne. - Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France, Paris : 1-881.

Hedberg, H. 1976. - International stratigraphic guide. A guide to stratigraphic classification, terminology and procedure, John Wiley & Sons : 1-200.

Heuertz, F. 1933. - Der Quartzit von Berle. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* 3 : 74-76.

Jansen, U. 2016. - Brachiopod faunas, facies und biostratigraphy of the Pridolian to lower Eifelian succession in the Rhenish Massif (Rheinisches Schiefergebirge, Germany). In : Becker, R.T., Köningshof, P. & Brett, C. (eds) - Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events. Geological Society, London, Special Publication, 423 : 45-122. <http://doi.org/10.1144/SP423.11>.

Kaiser, D. 1970. - Zur Geologie des Eifelsynclinorium im Bereich des Ourtals (Emsium, Westliches Rheinisches Schiefergebirge). Diplomarbeit Universität Mainz : 1-41.

Karathanassopoulos, S. 1971. - Zur Geologie des Unterdevons (Ems) im Bereich der Südflanke der Wiltzer Mulde zwischen Alscheid und Enscherange. Diplomarbeit Universität Mainz : 1-43.

- Khdayir, M. 1972. - Zur Geologie der Unterdevons (Ems) im Bereich der Wiltzer-Mulde zwischen Holzthum und Neidhausen (Luxemburg). Diplomarbeit Universität Mainz : 1-37.
- Konen, J. & Scheffen, J.L. 2015. - Bergwerke. Luxemburgs vergangene Industrie unter Tage. Jérôme Konen productions, ISBN: 978-9-99598-201-0 : 1-256.
- Konrad, H.J. & Wachsmut, W. 1973. - Zur Lithologie und Tektonik des Unterdevons im südlichen Oesling Luxemburgs. Publications du Service géologique du Luxembourg, Bulletin 5/1973 : 1-20.
- Kräusel W. & Weyland, H. 1930. - Die Flora des deutschen Unterdevons. Abhandlungen Preussische Geologische Landesanstalt 131 : 1-92.
- Leblanc, Ed. 1923. - Le contour oriental de l'anticlinal de Bastogne et ses relations avec le flanc sud de l'anticlinal de Stavelot. Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain II (1921-1923) : 287-399.
- Leidhold, C. 1913. - Die Quartzite von Berlé in Luxembourg, ihre Verbreitung und stratigraphische Stellung. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 36/2 : 232-369.
- Lippert, H. 1937. - Unterkoblenz-Fundpunkte im Norden und Westen der Sötenicher Mulde. Seckenbergiana 19 : 282-288.
- Lippert, H. 1939. - Geologie der Daleider Mulden-Gruppe. Abhandlungen der Seckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft 445 : 1-66.
- Lucius, M. 1913. - Die Tektonik des Devons im Grossherzogtum Luxemburg. Mitteil. Ges. Luxemb. Naturfreude. Beil. : 1-104.
- Lucius, M. 1937. - Die Geologie Luxemburgs in ihren Beziehungen zu den benachbarten Gebieten. Publication du Service de la Carte géologique du Luxembourg 1 : 1-176.
- Lucius, M. 1940. - Die Entwicklung der geologischen Erforschung Luxemburg (Erster Teil). Beitr. Geol. Luxemburg 2 : 131-339.
- Lucius, M. 1947. - La terre luxembourgeoise. In : Le Luxembourg, Livre du Centenaire : 509-563.
- Lucius, M. 1949. - Carte géologique du Luxembourg. Feuille N°8 Wiltz à 1 : 50 000. Service géologique de Luxembourg.
- Lucius, M. 1950a. - Das Oesling. Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Luxemburgs. Publication du Service géologique de Luxembourg VI : 1-175.
- Lucius, M. 1950b. - L'allure des plis hercyniens de l'Oesling (Grand-Duché de Luxembourg). III^e Congrès national des Sciences, Bruxelles 1950 : 124-132.
- Lucius, M. 1955. - Les traits fondamentaux de l'allure tectonique du Dévonien de l'Oesling. Société des Naturalistes Luxembourgeois 59 : 17-50.
- Macar, P. & Antun, P. 1950. - Pseudo-nodules et glissement sous-aquatique dans l'Emsien inférieur de l'Oesling (Grand-Duché de Luxembourg). Annales de la Société géologique de Belgique 73 : B120-140.
- Maquil, R. & Löhnertz, W. 1984. - Das Pumpspeicherwerk Vianden und die Geologie seiner Umgebung (Exkursion B am 24. April 1984). Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 66 : 41-50.
- Maquil, R., Mosar, J. & Thein, J. 1984. - Unterdevon-Stratigraphie und variskischer Gebirgsbau im Eislek/Nord-Luxemburg (Exkursion D am 26. und 27. April 1984). Jber. Mitt. oberrhein. geol. Ver., N.F. 66 : 57-75.
- Marx, S. & Flammang, F. inédit. La cartographie des sols au Grand-Duché de Luxembourg. Légende de la carte des sols détaillée à l'échelle 1/25 000. Ettelbruck, janvier 2016 : 1-39 et cartes.
- Michel, J. 2012. - Lithostratigraphie, sédimentologie et analyse séquentielle du Quartzite de Berlé (Emsien supérieur, Grand-Duché de Luxembourg). Thèse, Université de Liège : 1-209.
- Michel, J., Boulvain, F., Philippo, S. & Da Silva A.C. 2010. - Palaeoenvironmental study and small-scale correlations using facies analysis and magnetic susceptibility of the Mid-Emsian (Himmelbaach quarry, Luxembourg). Geologica Belgica 13/4 : 447-458.
- Michot, P. 1980. - Belgique. In : Géologie des pays européens. France, Belgique, Luxembourg. Dunod, 485-576. ISBN 2-04-011122-0.
- Minten, V. 1997. - Les formations du Dévonien inférieur de l'Ardenne luxembourgeoise. Service géologique du Luxembourg, inédit : 1-16.
- Mosar, J. 1987. - Schistosité et métamorphisme hercyniens dans les Ardennes luxembourgeoises. Sci. Géol. (Strasbourg) 40/3 : 231-243.
- Muller, A. 1980. - Luxembourg. In : Géologie des pays européens. France, Belgique, Luxembourg. Dunod : 577-594. ISBN 2-04-011122-0.
- Müller, P. & Alberti, M. 2010. - *Burmeisterella vixarmata* aus der Klerf-Formation in Nord-Luxemburg (Trilobita, oberes Unter-Devon. Ferrantia 58 : 63-71.

Müller, P. & Franke, Ch. 2012. - Neue Daten zu Spiniscabrella und Scabrella (Scabrella) aus dem Unter-Devon von Deutschland, Luxemburg und Marokko. *Ferrantia* 68 : 117-132.

Olamai, M. 1971. - Zur Geologie des Unterdevons (Ems) im Bereich der Mulde von Klerf zwischen Munshausen und Grindhausen (Luxemburg), Diplomarbeit Universität Mainz : 1-36.

Philippo, S., Hatert, F., Bruni, J. & Vignola, P., 2019. « Luxembourgite. IMA 2018-154 ». *Mineralogical Magazine*, 83 : 323-328.

Philippo, S., Hoffmann, I., Faber, A., Heinen, G., Schoellen, J., Schroeder, N., Blom, L. & Bornain, S. 2007. - La minéralisation en cuivre de Stolzenbourg. In : *Inventaire minéralogique du Luxembourg : Stolzenbourg, Schimpach, Goersdorf*, Philippo S. éditeur, Musée national d'histoire naturelle Luxembourg, *Ferrantia* 49 : 7-99.

Plusquellec, Y. & Franke Ch. 2010. - Présence précoce du genre *Kerforneidictyum* représenté par *K. oeslingensis* n. sp. (Cnidaria, Tabulata) dans l'Emsien inférieur du Grand-Duché de Luxembourg. *Ferrantia* 58 : 72-80.

Ribbert, Karl-Heinz 2007. - Lithostratigraphische Einheiten Deutschlands : Klerf-Formation. *LithoLex, Lithostratigraphisches Lexikon Deutschland*, http://litholex.bgr.de/gesamt_ausgabe_neu.php?id=7016035.

Ribbert, Karl-Heinz 2008. - Unterdevon zwischen der Venn-Antiklinale und dem Westrand der Eifeler Kalkmuldenzone. In : *Deutsche Stratigraphische Kommission (ed.), Stratigraphie von Deutschland VIII: Devon*. Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, 52 : 287-296.

Schranz, H. 1976. - Zur Stratigraphie und Tektonik im Unterdevon (Ems) der Wiltzer Mulde zwischen Wilwerwiltz und Clervaux in Luxemburg. *Diplomkartierung Universität Mainz* : 1-33.

Schreurs, J. 1981. - Stolzenbourg : Copper mine. *Travail de fin d'études, Université d'Utrecht* : 1-46.

Schultz, G. 1968. - Eine unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge), 5-42. *Palaeontographica Abt. B* 123 : 5-42.

Solle, G. 1937. - Geologie der mittleren Olkenbacher Mulde. *Abhandlungen der Seckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 436 : 1-72.

Stainier, P. 1994. - Formation de La Roche. In : *Godefroid et al., 1994* : 53-58.

Steininger, M. 1828. - *Essai d'une description géognostique du Grand-Duché de Luxembourg*. Académie royale des Sciences et des Belles-Lettres de Bruxelles : 1-88.

Stemans, P. & Brasseur, O. 1999. - Rapport d'analyse de 60 échantillons de l'Emsien du nord du Grand-Duché de Luxembourg, inédit, 1-19 ; annexe 1, 1-45 ; annexe 2, 1-74 ; annexe 3, 1-300 ; annexe 4 : 1-11.

Stets, J. & Schäfer, A. 2011. - The Lower Devonian Rhenohercynian Rift - 20 Ma of sedimentation and tectonics (Rhenish Massif, W-Germany). *Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften* 162/2 : 93-115.

Waterlot, G., Beugnies, A. & Bintz, J. 1973. - Ardenne Luxembourg. *Guides géologiques régionaux, Masson & Cie* : 1-205.

Wies, N. 1867. - *Notices sur les terrains paléozoïques du Grand-Duché de Luxembourg*. Soc. Sciences. Natur. IX.

Wies, N. & Siegen, P.M. 1877. - *Carte géologique du Gr. Duché de Luxembourg à 1 : 40 000*, Paris.

Wiese, B., 1969. - *Die Terrassen des Ourtals*. *Publications du Service géologique du Luxembourg*, 18 : 1-129.

Annexe 1 : Noms de localités en français, en allemand et en luxembourgeois

Français	Allemand	Luxembourgeois
Clervaux	Clerf	Clierf, Cliärref
Dasbourg	Dasburg	Doosber
Dorscheid	Dorscheid	Duerscht
Lellingen	Lellingen	Lellgen
Neidhausen	Neidhausen	Näidsen
Obereisenbach	Obereisenbach	Uewereesbech
Oesling	Ösling, Isleck	Éislek, Éisleck
Rodershausen	Rodershausen	Rouderssen
Schuttbourg	Schüttburg	Schüttbuerg, Schibbreg
Stolzenbourg	Stolzenburg	Stolzebuerg
Stubach	Stupbach	Stoubach
Troisvierges	Ulfingen	Ëlwen

Annexe 2 : Coordonnées WGS84 et LUREF des points d'observation de terrain cités dans le texte

Numéro	Longitude	Latitude	LUREF Est	LUREF Nord
C22	6.05500 E	50.02465 N	71893	121167
C23	6.05597 E	50.02324 N	71962	121010
C24	6.05197 E	50.02292 N	71675	120975
C45	6.04638 E	50.00960 N	71273	119493
C61	6.01880 E	50.04858 N	69304	123834
C85	5.99878 E	50.01014 N	67860	119561
C113	6.02897 E	50.05306 N	70034	124330
C125b	6.00812 E	49.97851 N	68523	116041
C127	6.01908 E	49.98465 N	69311	116722
C131	6.03120 E	49.95828 N	70174	113787
C132	6.01633 E	49.95135 N	69105	113019
C135	6.02015 E	49.94945 N	69379	112807
C137	6.01523 E	49.95431 N	69027	113348
C139	6.00419 E	49.95159 N	68234	113047
C140	5.99984 E	49.95331 N	67922	113239
C147	6.02823 E	49.94514 N	69958	112327
C150	6.01837 E	49.95190 N	69252	113080
C155	6.03219 E	49.95577 N	70245	113508
C193b	6.09462 E	50.04687 N	74735	123635
C199	6.10861 E	50.04582 N	75736	123518
C202	6.12150 E	50.04640 N	76660	123582
C209	6.19233 E	49.95528 N	81737	113445
C210	6.19252 E	49.95594 N	81750	113519
C212	6.19600 E	43.94693 N	82000	112517
C216	6.20623 E	49.94411 N	82735	112203
C247	6.10489 E	50.02571 N	75468	121281
C269	6.14488 E	50.00236 N	78333	118683
C285	6.13042 E	50.01710 N	77297	120322
C285e	6.12924 E	50.01788 N	77213	120409
C289	6.13738 E	50.01084 N	77796	119626
C300	6.09770 E	50.03724 N	74954	122564
C313	6.05246 E	50.06676 N	71718	125851
C314	6.10085 E	50.03717 N	75180	122556
C315	6.09893 E	50.03861 N	75042	122632
C348b	6.03046 E	50.05421 N	70140	124459
C353	6.02521 E	50.05802 N	69766	124882
C355	6.02238 E	50.06332 N	69564	125472
C399	6.08319 E	49.94865 N	73903	112711
C400	6.08405 E	49.95008 N	73965	112870
C427	6.11449 E	50.00136 N	76154	118572
C432	6.09052 E	49.94465 N	74429	112265
C439	6.11630 E	49.94369 N	76279	112157
C440	6.11550 E	49.94566 N	76222	112377
C442	6.12367 E	49.95057 N	76809	112922
C445	6.12425 E	49.95632 N	76851	113562
C458	6.12755 E	49.96177 N	77088	114168
C474	6.15041 E	49.96789 N	78729	114847
C482	6.13947 E	49.95920 N	77943	113882
C483	6.13685 E	49.95475 N	77755	113386
C485	6.14097 E	49.95746 N	78051	113688
C517	6.09202 E	49.95546 N	74538	113468
C518	6.09311 E	49.95539 N	74616	113460
C527	6.04592 E	50.00551 N	71239	119039
C558	6.05182 E	49.97107 N	71655	115208
C559	6.06122 E	49.96660 N	72329	114710
C649	6.02943 E	49.97499 N	70051	115647
C592	6.11497 E	49.94454 N	76184	112251
C678	6.14840 E	49.96206 N	78584	114199
C688	6.02956 E	50.00144 N	70065	118588
C689	6.03051 E	50.00173 N	70133	118621
C692	6.03214 E	50.00188 N	70250	118637
C694	6.04118 E	50.00504 N	70899	118988
C695	6.04285 E	50.00539 N	71019	119026
C697	6.04443 E	50.00520 N	71132	119005
C701a,b	6.03216 E	50.00411 N	70252	118885
C702	6.01417 E	49.98065 N	68957	116278
C706	6.01172 E	49.98165 N	68782	116390

