



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

Administration des ponts et chaussées



Service géologique  
du Luxembourg

# Bulletin

Service géologique du Luxembourg

numéro 22

Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000  
Feuille n°4 - Esch-sur-Sûre :  
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
Jean-Frank Wagner	Université de Trèves

*Mise en page :*

Geneviève du Fays

*Impression :*

reka print+

*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 : février 2024, version revue et corrigée : mars 2024*

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

**BULLETIN**  
**du Service géologique du Luxembourg**

numéro 22  
(2024)

---

Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000  
Feuille n°4 - Esch-sur-Sûre : Notice explicative

Léon Dejonghe

pages 5-72

## **Table des matières**

<b>Résumé</b> .....	5
<b>1. Introduction</b> .....	6
1.1. Etablissement de la carte .....	6
1.2. Cadre géographique.....	7
1.3. Cadre géologique .....	9
<b>2. Description des formations - Lithostratigraphie</b> .....	9
2.1. Introduction .....	9
2.2. Description.....	12
2.2.1. Formation de Villé.....	13
2.2.2. Formation de Kautenbach-Troisvierges.....	14
2.2.3. Membre de Martelange.....	18
2.2.4. Formation de l'Our (Membres de Stolzenbourg et de Schuttbourg) .....	18
2.2.5. Formation de Clervaux.....	26
2.2.6. Quartzite de Berlé.....	28
2.2.7. Formation de Wiltz .....	29
2.2.8. Conglomérat du Buntsandstein.....	31
2.2.9. Muschelkalk .....	33
2.2.10. Formations superficielles .....	33
2.2.11. Alluvions.....	34
<b>3. Géologie structurale - Tectonique</b> .....	34
3.1. Unités structurales.....	34
3.2. Schistosité.....	39
3.3. Métamorphisme .....	41
3.4. Diaclases et veines de quartz.....	42
3.5. Failles .....	42
3.5.1. Failles longitudinales.....	42
3.5.2. Failles transversales et diagonales .....	46
<b>4. Synthèse géologique</b> .....	46
<b>5. Ressources minérales et exploitations</b> .....	47
<b>6. Minéralogie</b> .....	57
<b>7. Hydrogéologie</b> .....	58
<b>8. Différences majeures avec les cartes de Lucius (1948, 1949)</b> .....	59
<b>9. Sites d'intérêt historique et touristique</b> .....	59
<b>Remerciements</b> .....	63
<b>Bibliographie</b> .....	64
<b>Annexe 1 : Noms de localités en français, en allemand et en luxembourgeois</b> .....	70
<b>Annexe 2 : Coordonnées WGS84 et LUREF des points d'observation de terrain cités dans le texte</b> .....	71

---

# Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000

## Feuille n°4 - Esch-sur-Sûre :

### 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](mailto:leon.dejonghe@naturalsciences.be)

---

#### Résumé

La carte Esch-sur-Sûre n°4 est située dans le nord du Grand-Duché de Luxembourg, dans la région de l'Éislek (Oesling) qui appartient géographiquement au SE de l'Ardenne belge et se prolonge vers l'est, dans l'Eifel, par le Massif schisteux rhénan. Le sous-sol est constitué de terrains d'âge dévonien inférieur (du Praguien et de l'Emsien, de -393,3 à -410,8 millions d'années), comprenant les formations de Villé, Kautenbach-Troisvierges, Our, Clervaux et Wiltz, ainsi que des roches d'âge triasique inférieur et moyen (de 251,9 à 237 millions d'années), correspondant principalement au Buntsandstein et accessoirement au Muschelkalk.

Sur le plan régional, l'Éislek s'intègre :

- au SE 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 feuille d'Esch-sur-Sûre est modelée du NW au SE par douze plis principaux (de l'Anticlinal de Kaundorf au Synclinal d'Eschette) et par trois failles longitudinales principales (de la Faille de Bavigne à la Faille d'Eschdorf).

La carte d'Esch-sur-Sûre jouxte les cartes géologiques belges n°205 Bastogne - Wardin et n°210 Fauvillers - Romeldange ainsi que les cartes luxembourgeoises n°2 Wiltz, n°4 Diekirch et n°7 Redange.

#### Abstract

The Esch-sur-Sûre nr 4 map 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 the Belgian Ardenne and extends eastwards into the German Eifel, through the Rhenish shield. The subsoil is made up of terrain of Lower Devonian age (Pragian and Emsian, 393.3 to 410.8 million years old), including the Villé, Kautenbach-Troisvierges, Our, Clervaux and Wiltz formations, as well as overlying rocks of Lower and Middle Triassic age (251.9 to 237 million years old), corresponding mainly to the Buntsandstein and, secondarily, to the Muschelkalk.

At the regional scale, the studied area is located :

- to the SE 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.

From NW to SE, the Esch-sur-Sûre map is composed by twelve main folds (from the Kaundorf Anticline to the Eschette Syncline) and by three main longitudinal faults (from the Bavigne Fault to the Eschdorf Fault).

The Esch-sur-Sûre sheet is bordered by the Belgian geological maps nr 205 Bastogne - Wardin and nr 210 Fauvillers - Romeldange as well as the Luxembourg maps nr 2 Wiltz, nr 4 Diekirch and nr 7 Redange.

## 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. Le levé de la carte d'Esch-sur-Sûre, qui porte le numéro 4, 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 le Service géologique de Belgique (responsable du programme : Eric Goemaere) et celui du Grand-Duché de Luxembourg (responsable du programme : Robert Colbach). Ce levé a été réalisé à l'échelle de 1:10 000 préalablement à l'impression des documents à l'échelle de 1:25 000. Il a débuté en 2020 et a été finalisé en 2022.

La nouvelle carte géologique de l'Éislek 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.

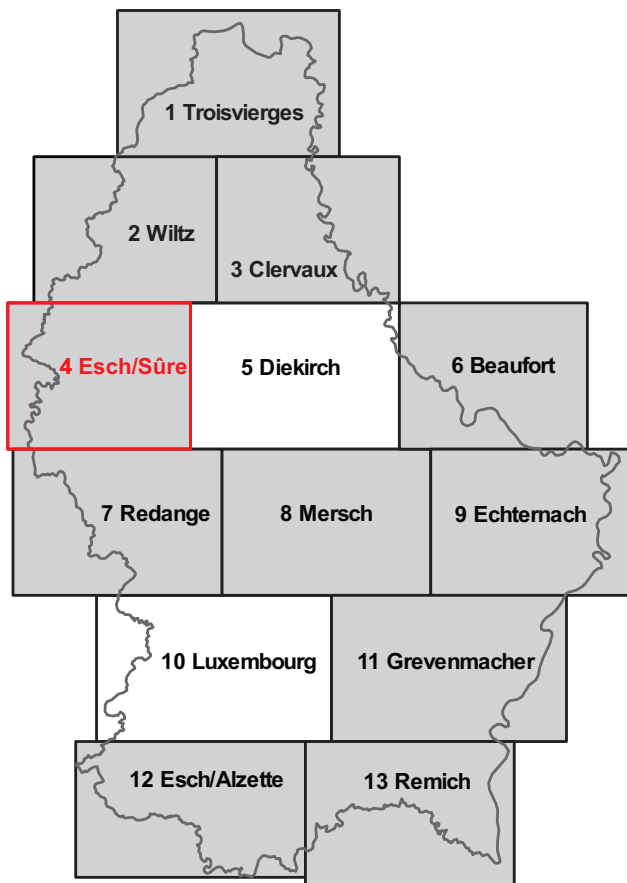


Figure 1 : Canevas de découpage des cartes géologiques au Grand-Duché de Luxembourg. Les cartes sur fond blanc n'ont pas encore fait l'objet de cartographie géologique moderne.

Les précédentes contributions cartographiques concernant la région considérée sont dues à :

- Dumont A. 1853. - Carte géologique à 1:160 000.
- Wies N. & Siegen P.M. 1877. - Carte géologique du Grand-Duché de Luxembourg à 1:40 000, Paris.
- Gosselet J. 1885. - Esquisse d'une carte géologique du terrain dévonien du Grand-Duché de Luxembourg à 1:160 000.
- Stainier X. 1896. - Carte géologique de Belgique n°205 Bastogne - Wardin à 1:40 000.
- Dormal V. 1897. - Carte géologique de Belgique n°210 Fauvillers - Romeldange à 1:40 000.
- Leblanc E. 1923. - Le contour oriental de l'anticlinal de Bastogne. Planches XV, XVI et XVII des Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain, II.
- Asselberghs E. 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 E. 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 M. 1948. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°5, Redange-sur-Attert à 1:25 000.
- Lucius M. 1949. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°8, Wiltz à 1:50 000.
- Colbach R. 2003. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°7, Redange à 1:25 000.

Ces contributions cartographiques antérieures à 1949 méritent une révision car, depuis, le fond topographique et les conceptions scientifiques ont largement évolué, principalement dans les domaines de la stratigraphie et de la tectonique. Un programme de levé géologique de l'Éislek à l'échelle du 10 000<sup>e</sup> a débuté en 2011 et s'est concrétisé à ce jour par la publication de trois cartes à l'échelle du 25 000<sup>e</sup> : Troisvierges n°1 (Dejonghe 2018, 2019), Clervaux n°3 (Dejonghe 2020a, b) et Wiltz n°2 (Dejonghe 2021a, b).

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), Brichant (1927), Lucius (1948a, b, c, 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 d'Esch-sur-Sûre par des étudiants issus de diverses universités allemandes et belges : Müller R. (1976), Brasser (1977), Müller Ch. (1977), Döpke (1979), Wagner (1982), Fomino (1987), Egloffstein (1988), Lunkenheimer (1989), Roehl (1990), Schuler (1990), Amory (1992), Belanger (1992) et Nies (2005).

Le dossier relatif à cette nouvelle carte d'Esch-sur-Sûre 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 ;
- les 528 fiches descriptives des points d'observations réactualisant et complétant 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. Tél. : (+352) 2846 - 4500 ; Fax : (+352) 26 25 63 - 4500 ; Email : [geologie@pch.etat.lu](mailto:geologie@pch.etat.lu).

Des informations sur les différentes cartes géologiques du Grand-Duché de Luxembourg peuvent être consultées sur le site <http://www.geologie.lu/>.

A l'ouest, la feuille d'Esch-sur-Sûre jouxte les cartes géologiques belges n°205 Bastogne - Wardin (Stainier 1896) et n°210 Fauvillers - Romeldange (Dormal 1897). Celles-ci sont malheureusement peu utiles à une cartographie géologique effectuée sur des bases modernes. A cet endroit, en complément de nos levés, nos tracés tiennent compte des observations tirées de la banque de données du Service géologique de Belgique et, partiellement, des levés inédits de Belanger (Service géologique de Wallonie).

En février 2019, l'Administration luxembourgeoise du Cadastre et de la Topographie a fait exécuter une couverture aérienne de tout le Luxembourg selon la technique LIDAR. Trois types d'acquisition des données issues du même vol sont présentés pour le public sur le géoportail luxembourgeois : un modèle digital de surface, un modèle digital d'altitude et une image aérienne (orthophoto). (<https://map.geoportail.lu> - sélectionner "Cartes Portail Général" puis "Modèles altimétriques - BD-L-LIDAR"). L'observation de ces documents et de Google Earth (version 9.194.0.0 - septembre 2023) s'est cependant avérée peu instructive sur le plan géologique, probablement en raison du manque de contrastes litho-

logiques. Mais cette approche mériterait d'être approfondie. L'orientation des crêtes topographiques, de N60 à 70°E, est très marquée et correspond sensiblement à la direction des couches ; celle des vallées, de N30 à 40°W, est souvent perpendiculaire à la direction des couches. Ces structures s'atténuent fortement dans la partie SE de la feuille qui correspond à l'affleurement des roches du Buntsandstein. A première vue, aucun linéament ne conforte le tracé des failles. La technique LIDAR a cependant nettement amélioré le détail de certains objets géographiques (dépressions dues à des carrières par exemple) mais ne permet pas de conforter les structures géologiques. Toutefois, une version du modèle digital d'altitude a été retraitée pour le compte du Service géologique du Luxembourg où les couleurs sont présentées dans les tons gris moyen. Le résultat est très nettement supérieur à la version disponible sur le géoportail luxembourgeois, notamment pour la mise en évidence des anciennes carrières et pour la vision d'un fond topographique en sous-couche. Par exemple, à l'aide de cette version LIDAR adaptée au niveau des couleurs, le tracé des anciennes exploitations du Quartzite de Berlé se marque extrêmement bien à l'est et surtout au SE d'Harlange.

En annexe 1, on trouvera un tableau parallélisant les noms géographiques en français, en allemand et en luxembourgeois.

## 1.2. Cadre géographique

Le Grand-Duché de Luxembourg comporte deux régions naturelles (figure 2) :

- une partie septentrionale, dénommée l'Éislek (Islek, Eisleck, Oesling ou Ösling - 32 % de la surface totale du Luxembourg), que certains traduisent par terre inculte, et qui fait partie de l'Ardenne et de l'Eifel méridionale ;
- une région méridionale, le Guttländ (Gudland - 68 % de la surface totale du Luxembourg), 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 Guttländ, de terrains datés du Trias et du Jurassique (plus jeunes que 252 millions d'années).

La carte géologique d'Esch-sur-Sûre est située dans l'Éislek et appartient géographiquement à l'ensemble

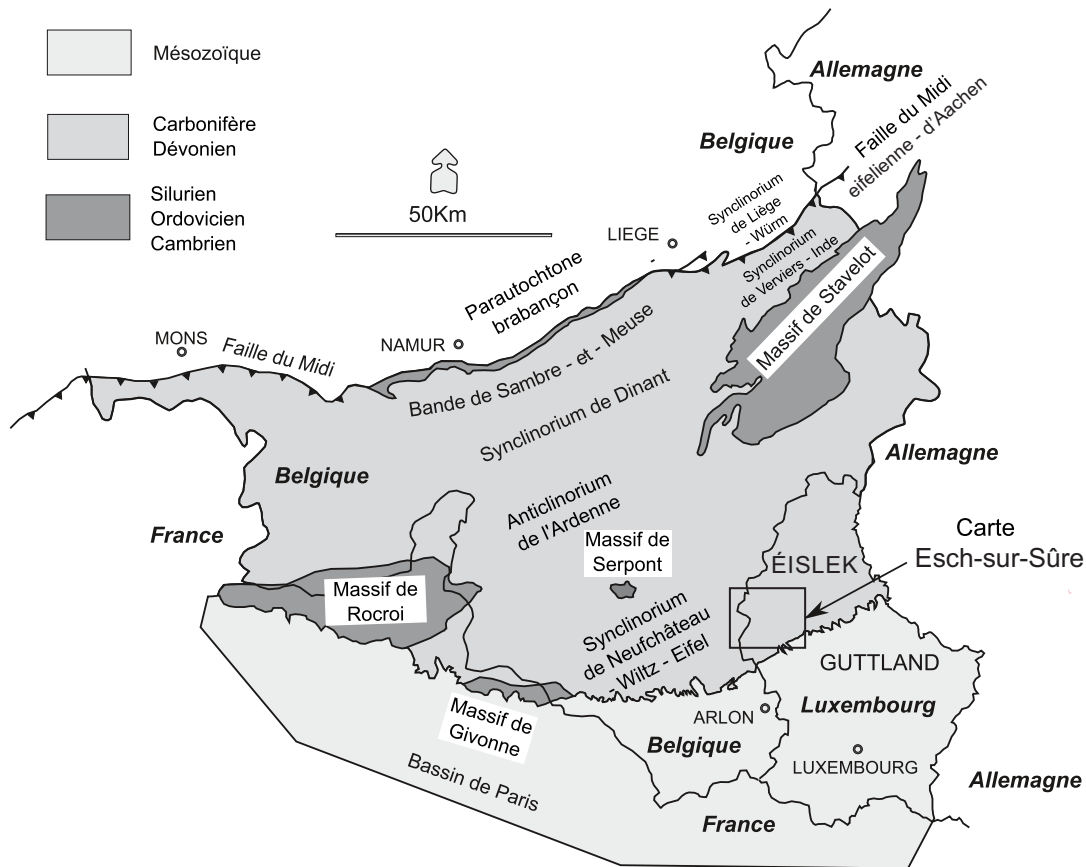


Figure 2 : Localisation de la carte d'Esch-sur-Sûre et principales unités géologiques avoisinantes.

Ardenne-Eifel (Ardenne belge au NW, Massif schisteux rhénan au NE) où les altitudes varient de 262 m (croisement de la Sûre et de la N12, au SE d'Esch-sur-Sûre) à 554 m (tour géodésique à Héicht, au SE de Heispelt).

La région est recoupée du SW à l'ENE par une rivière principale, la Sûre, sur laquelle un barrage est installé à l'ouest d'Esch-sur-Sûre. En amont, il ménage un lac de retenue de 8 km de long jusqu'au Pont Misère. La Sûre possède des affluents et des sous-affluents qui entaillent le relief par des vallées parfois profondes. Les principaux sont : le Béiwenerbaach, le Beschruederbaach, le Bëtlerbaach, le Burbich, le Dirbech, le Harelerbaach, le Koulbich, le Lirbech, le Miineschbaach, le Ningserbaach, le Rébich, le Schlirbech, le Turelbaach, l'Ueschtréferbaach et le Wark. Parmi les ruisseaux secondaires, citons : le Birbaach, le Dirbaach, le Fassbich, le Fluesbech, le Froumicht, le Hämicht, le Hämichterbaach, le Jospich, le Lameschbaach, le Mechelbaach, le Pëtsbech, le Rennbaach, le Schalbech, le Syrbacle et le Weschtréferbaach.

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 principales sont celles de Boulaide, Esch-sur-Sûre, Rambrouch et Wahl. Les localités de moindre importance sont Arsdorf, Baschleiden, Bavigne, Bigonville, Bilsdorf, Büderscheid, Buschrodt, Eschdorf, Eschette, Grevels, Harlange, Heispelt, Insborn, Kaundorf, Koetschette, Kuborn, Liefrange, Lultzhausen, Neunhausen, Nothum, Rindschleiden, Rombach-Martelange, Schock, Schwiedelbrouch, Surré, Watrange et Wolweldange.

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 1:10 000 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 suivi d'érosion et de pénéplanation ;
- dépôt, en discordance sur ce socle calédonien, d'une série sédimentaire d'âge dévono-carbonifère ;
- plissement varisque (aussi appelé plissement hercynien), suivi d'érosion et de pénéplanation. Seul le Dévonien inférieur subsiste en affleurement 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 ;
- après érosion, seuls le Trias et le Jurassique subsistent en affleurement dans le Gutland,

en discordance 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 nombreuses 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.

## 2. Description des formations

### - Lithostratigraphie

#### 2.1. Introduction

La carte géologique d'Esch-sur-Sûre comporte des terrains rapportés au Dévonien inférieur et au Trias.

La terminologie chronostratigraphique internationale divise le Dévonien inférieur en trois étages qui sont, de la base au sommet, le Lochkovien, le Praguien et l'Emsien. Sur le plan régional, le Lochkovien correspond au Gedinnien et le Praguien au Siegenien des auteurs anciens. Le Trias germanique est subdivisé, de la base au sommet, en Buntsandstein, Muschelkalk et Keuper.

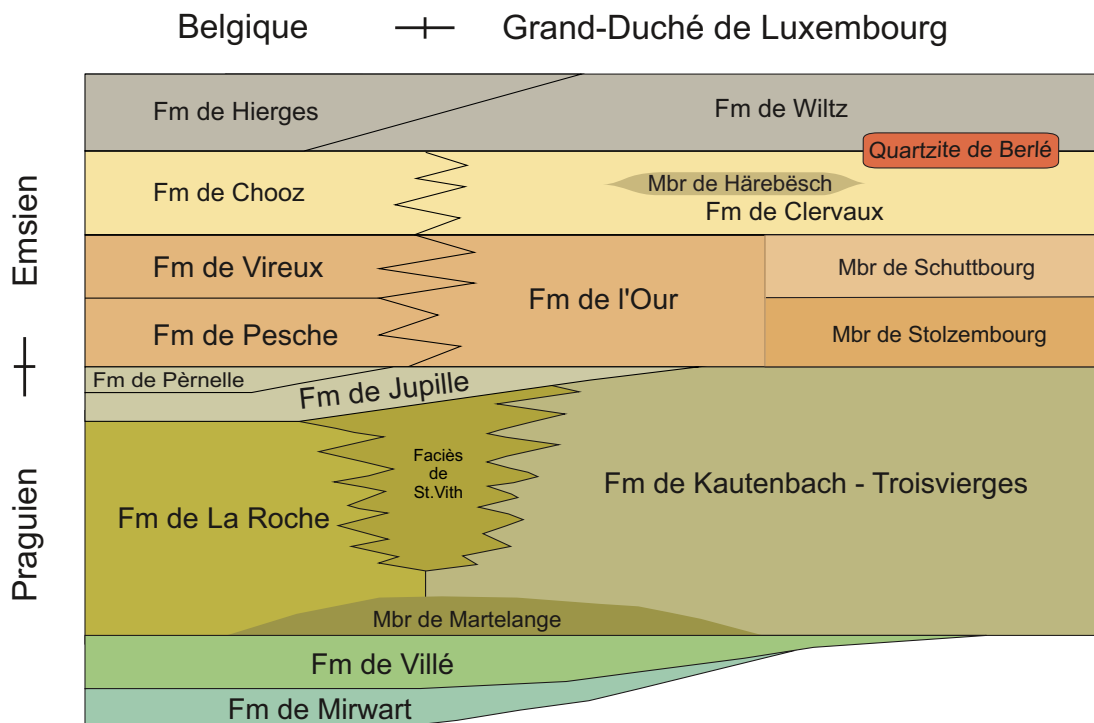


Figure 3 : Coupe synthétique montrant les relations entre les formations situées en Belgique et au Grand-Duché de Luxembourg. Les corrélations sont conformes à la synthèse biostratigraphique de Jansen (2016) basée sur l'étude des brachiopodes.

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, 1926, 1932, 1941, 1946) et Lucius (1913, 1937, 1940, 1948a, b, c, 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 du Dévonien inférieur a donc été redéfini par Dejonghe *et al.* (2017). Il comporte 5 formations présentes sur la feuille d'Esch-sur-Sûre (Figure 3). De la plus ancienne à la plus récente, on distingue : les formations de Villé, de Kautenbach-Troisvierges (comprenant le Membre de Martelange à la base), de l'Our (subdivisée en Membre de Stolzenbourg pour la partie inférieure et Membre de Schuttbourg pour la partie supérieure), de Clervaux et de Wiltz (renfermant le Quartzite de Berlé à la limite de ces deux

dernières formations). Ce canevas tient compte des travaux antérieurs, notamment ceux d'Asselberghs (1946), Lucius (1950a,b), 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. Sur base des contributions de Franke (2010) et de Jansen (2016), la figure a été amendée par rapport à celle de Dejonghe *et al.* (2017 : figure 2). La limite Praguien-Emsien est placée dans la partie inférieure de la Formation de Pesche, à la base de l'unité 2 (Godefroid 1980 ; Godefroid & Stainier 1982).

Ces formations appartiennent au Praguien qui recouvre l'intervalle de temps de -410,8 Ma ± 2,8 Ma à -407,6 Ma ± 2,6 Ma et à l'Emsien s'étendant de -407,6 Ma ± 2,6 Ma à -393,3 ± 1,2 Ma (*International Commission on Stratigraphy*, mars 2020).

	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 Schuttbourg. Schistes, grès et quartzophyllades de Schuttbourg à <i>Sp. hercyniae</i>	Quartzophyllades de Schüttdbourg	E1b - Quartzophyllades de Schüttdbourg Intercalations fréquentes dans les schistes et les phyllades de quartzites et quartzophyllades en bancs assez puissants 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) Schuttbourg (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	JP - Jupille (JUP) + Pernelle (PER) ± 1000 m	Kautenbach-Troisvierges (KAT)  ----- Martelange (MTL)
						d2M - Martelange ± 400 m	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			d2R - Radelange ± 400 m	VIL - Villé 30 à 300 m	Villé (VIL)
	Sg2a - Quartzophyllades de Longlier et de Légglise	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	A		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 d'Esch-sur-Sûre et les terminologies des travaux antérieurs.

A l'exception de la Formation de Clervaux qui possède des caractères lithologiques spécifiques, chacune de ces formations renferme des schistes et des 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 la colonne lithologique (voir carte) mais de plus en plus importants dans la partie médiane. Ces formations diffèrent donc sur base de critères fossilifères ou de proportions lithologiques. Sur un affleurement isolé, il est très difficile, voire quasi impossible, de conclure à l'appartenance à l'une ou l'autre d'elles. Les corrélations lithostratigraphiques des affleurements ont reposé sur des coupes plus ou moins continues et suffisamment longues et sur des ensembles de points d'observation voisins.

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 chronostratigraphique. En outre, en comparant les subdivisions stratigraphiques du Dévonien inférieur luxembourgeois dues à Lucius (1950a), Furtak (1965) 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. (...) 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), Solle (1937), Lippert (1937, 1939), Asselberghs (1941, 1946), Schultz (1968), Blicek *et al.* (1998), Delsate *et al.* (2004), Franke (2006a, b, 2010, 2012, 2016), Basse & Franke (2006), Basse *et al.* (2006), Poschmann & Franke (2006), Müller & Alberti (2010), Becker & Franke (2012) et Müller & Franke (2012) ont étudié les fossiles de l'Éislek. De ces travaux, on retiendra que les roches des formations de Mirwart, Villé et Kautenbach-Troisvierges sont d'âge praguien, que celles des membres de Stolzembourg et de Schuttbourg sont d'âge emsien inférieur, que les schistes de Clervaux sont principalement Emsien moyen et que le Quartzite de Berlé et les schistes de Wiltz sont des unités de l'Emsien supérieur.

Pour la stratigraphie et la paléontologie du Dévonien de la zone Ardenne - Massif schisteux rhénan, on consultera Ziegler (1982) et Jansen (2016).

Les corrélations entre les différentes unités sili-co-clastiques de l'Eodévonien ont été effectuées sur base des brachiopodes et, accessoirement, sur les conodontes. Jansen (2016 : 33) précise que les corrélations biostratigraphiques entre les Ardennes et le Massif schisteux rhénan sont possibles (la signification des abréviations est mentionnée par Jansen, 2016) : « *Based on the range of Mult. solitarius, the upper part of the Mirwart Formation ('Grès d'Anor') and the Villé Formation ('Grauwacke de Saint-Michel') at the southern flank of the Dinant Synclinorium are correlated with the Rhenish middle Siegenian ; representatives of an early morphotype of Acr. primaevus, Mau. gosseleti and Fasc. sedgwicki support this assignment. According to Godefroid *et al.* (1994), Acr. primaevus and Pro. personata reach into the overlying La Roche Formation and would still prove a Siegenian age of this unit; the latter species was reported up to its upper boundary. The middle-upper Siegenian boundary may be located near the boundary between the Villé and La Roche formations as the typically middle Siegenian species Mult. solitarius, Mau. gosseleti and Din. papilio disappear at this level. Accordingly, the upper Siegenian could be represented by a lower part of the La Roche Formation. However, the lower Emsian species Arduspirifer antecessens (Frank, 1898) and Ard. latestriatus prolatestriatus Mittmeyer, 1973b have been reported from a low level within the La Roche Formation, which do not fit to the occurrences of Pro. personata and Acr. primaevus here (Godefroid *et al.* 1994) ; a scrutiny of these taxa may shed new light on this problem. Occurrences of Mau. gosseleti, an early morphotype of Acr. primaevus and Pro. personata suggest a mid-Siegenian age of the Solières Formation ('Grès et Schistes de Solières') on the northern flank of the Dinant Synclinorium (see Maillieux 1931 ; Godefroid & Stainier 1982 ; material restudied by the author).* »

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 et 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.

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

- un complexe A gréseux (Gedinnien et Siegenien inférieur) ;

- un complexe B riche en ardoises (Siegenien supérieur) ;
- un complexe C gréseux (Emsien inférieur « grisâtre ») et
- un complexe D (Schistes de Clervaux), qui par ses schistes verts et rouges 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 unités lithologiques de ces deux pays (Figure 3). En Belgique, la stratigraphie du Dévonien inférieur 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.

Des détails sur l'évolution paléogéographique dans le Massif rhénan sont donnés par Stets & Schäfer (2011) qui montrent que la paléobathymétrie du bassin sédi-

mentaire 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 dus à des sources différentes : au nord, le Continent des Vieux Grès Rouges (*Old Red Continent* ou Laurussia) 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

Dans un souci de clarification, le tableau 2 compare en les résumant les différentes subdivisions de Dumont (1848), Gosselet (1885), Asselberghs (1946) et Lucius (1949, 1950a).

### Praguien moyen

Le Praguien moyen correspond au Siegenien moyen (S2 d'Asselberghs 1946 ou Sg2 de Lucius 1949, 1950a). Plus anciennement encore, il correspondait au Coblencien inférieur dont la partie inférieure était désignée sous le nom de Taunusien et la partie supérieure sous le nom de Hunsruckien. Dumont (1848) orthographiait le Coblencien avec un t et un z (Coblentzien) et l'Hunsruckien avec un d (Hunsruckien). Le Coblencien a aussi parfois été orthographié Coblenzien dans le passé.

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
Hunsruckien	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).

### **2.2.1. Formation de Villé (faciès de Longlier) (VIL)**

Entre Rombach-Martelange et Haut-Martelange, le long de la route CR311, quatre carrières de dimensions moyennes ont été ouvertes (points E227 à E230a). On y a exploité du grès gris, en bancs pluridécimétriques à métriques bien marqués, par endroits laminaire et brunâtre ou légèrement argileux avec des joints argileux sombres, irréguliers et micacés. A aucun endroit, on ne relève la présence de caractères typiques des formations de Mirwart ou de Villé (absence de fossiles, de végétaux flottés, de niveaux carbonatés, de clastes de shale...). D'un point de vue purement lithologique, ces roches sont un peu plus proches de la Formation de Mirwart que de celle de Villé, même sous le faciès de Longlier. La seule certitude est qu'elles sont plus anciennes que celles du Membre de Martelange. En ignorant la géologie du prolongement occidental de ces carrières en Belgique, il aurait été tentant de les regrouper dans un ensemble indifférencié des formations de Mirwart et de Villé.

Toutefois, en Belgique, dans le prolongement NW de ces couches, on a reconnu des affleurements très fossilifères qui identifient formellement la Formation de Villé. C'est le cas à 2,1 km à l'WSW de la chapelle St-Joseph de Grumelange, dans un méandre de la Sûre, à l'ESE de Radelange, le long de l'ancien chemin de fer vicinal aménagé en piste cyclable (Ravel L618), où Belanger (1992 : 25-26) a mis en évidence un banc riche en crinoïdes, brachiopodes, lamellibranches et tabulés. Ces fossiles ont été identifiés avec précision par Pierre Stainier qui, après comparaison avec les faunes typiques de la Formation de Villé, a conclu à l'appartenance des roches de Radelange à cette formation (*ibid.* : 25-27).

La Formation de Villé est identique à la Formation de Radelange représentée sur la feuille Redange n°7 due à Colbach (2003).

**Origine du nom** : Coupe type située le long de la route La Roche-en-Ardenne à Houffalize, dans la traversée du hameau de Villé (Belgique). Localisation : WGS84 : 5.59E/50.17N.

**Lithologie** : Dans la localité type, située en Belgique sur la feuille Champlon - La Roche-en-Ardenne, la Formation de Villé se caractérise par des alternances de trois lithologies dominantes :

- des shales, des schistes et des phyllades bleu sombre à lamines gréseuses rouille ;
- des siltites et des grès argileux gris ou bleus, présentant souvent une altération superficielle brun rouille, en bancs pluridécimétriques ;

- des grès bleus, carbonatés, souvent très fossilifères, cariés superficiellement et limoniteux, en bancs pluridécimétriques.

Comme l'a souligné Dejonghe (2013) à propos de la feuille Wibrin - Houffalize, la reconnaissance de la Formation de Villé y est beaucoup plus délicate que sur la carte Champlon - La Roche-en-Ardenne située immédiatement à l'ouest. Cette reconnaissance est quasi impossible sur la plupart des affleurements isolés non fossilifères car les phyllades de la Formation de Villé sont identiques à ceux des formations de Mirwart, La Roche, Jupille et Pèrnelle. Seule la présence de niveaux fossilifères permet de les différencier. De plus, dans la toute grande majorité des cas, les niveaux fossilifères ne présentent pas de caractère carbonaté (pas de réaction à l'acide chlorhydrique dilué à 1/10 N). En outre, leur présence est infiniment plus discrète et ces fossiles sont plus rarement concentrés dans des bancs de quelques centimètres d'épaisseur. Le plus souvent, ils sont dilués dans des niveaux gréseux épais de plusieurs mètres. Mais des lumachelles de type *tempestite* sont aussi présentes. La présence de fossiles est plus rare dans des niveaux phylladeux. De toute évidence, les fossiles ont été déplacés mécaniquement sous l'action de vagues ou de courants, éventuellement lors de tempêtes. Bref, par rapport à son stratotype situé en Belgique sur la feuille Champlon - La Roche-en-Ardenne, la Formation de Villé évolue d'ouest en est dans le sens d'une augmentation d'épaisseur, d'une diminution (voire d'une disparition) de son caractère carbonaté et d'une raréfaction et une dilution de son contenu fossilifère. On passe du faciès carbonaté des Amonines au faciès de Longlier, faciès qui ont été bien individualisés par Asselberghs (1946).

Des cubes de pyrite de plusieurs millimètres de côté mais généralement inférieurs à un centimètre sont présents et plus fréquents dans les grès que dans les phyllades.

**Paléontologie** : La Formation de Villé a livré une faune abondante et diversifiée. On y a dénombré plus de 200 espèces. Les fossiles sont souvent décalcifiés et apparaissent en moules internes. Parmi les éléments caractéristiques, il faut signaler l'abondance de spécimens de grande taille dans les représentants des crinoïdes, des brachiopodes, des lamellibranches, des trilobites et des tentaculites. Les coraux rugueux et tabulés sont fréquents. Leblanc (1923) et Asselberghs & Leblanc (1934) ont établi de nombreuses listes de macrofossiles, provenant principalement de la Formation de Villé qu'ils appellent *faune de Longlier*, en précisant les endroits où ces fossiles ont été trouvés. Brichant (1927 : M13-17) dresse la liste des fossiles identifiés par E. Mailleux dans

la région de Radelange, en Belgique, à proximité du Luxembourg. Pierre Stainier (*in* Belanger 1992 : 25-26) a identifié les fossiles trouvés à Radelange, le long de l'ancien chemin de fer vicinal aménagé en piste cyclable.

**Épaisseur** : Sur la feuille de Wiltz, dans la région de Niederwampach-Oberwampach, elle serait d'environ 750 m. Par comparaison, en Belgique, au flanc sud du Synclinal de La Roche, l'épaisseur de la Formation de Villé varie de 600 à 1000 m. Au flanc nord du Synclinal d'Houffalize, à hauteur d'Houffalize, elle se chiffre entre 900 et 950 m. Au flanc sud du Synclinal d'Houffalize, elle atteint une épaisseur proche de 1000 m. Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, elle affleure sur 430 m d'épaisseur stratigraphique, mais est tronquée par la faille d'Eschdorf.

**Age** : Les brachiopodes confèrent à la Formation de Villé un âge praguien probable (Godefroid *et al.* 1994 : 47). Anciennement, Siegenien moyen (Sg3) ou Grauwacke (du Bois) de Saint Michel de Maillieux (1937) ; Siegenien moyen (S2) ou faciès des Amonines d'Asselberghs (1946). Anciennement elle a aussi été caractérisée sous le sigle Sg2a (ou plus anciennement encore, sous l'appellation d'Hunsruckien inférieur).

**Usage** : Empierrement.

**Affleurements représentatifs** : Aucun affleurement typique de cette formation n'existe au Luxembourg.

**Pour en savoir plus** : Brichant (1927), Asselberghs (1946), Godefroid & Stainier (1982), Belanger (1992), Godefroid *et al.* (1994), Bultynck & Dejonghe (2001), Dejonghe *et al.* (2017).

### Praguien supérieur

Le Praguien supérieur correspond au Siegenien supérieur (S3 d'Asselberghs 1946 ou Sg3 de Lucius 1949, 1950a). Plus anciennement encore, il correspondait au Coblencien inférieur.

### 2.2.2. 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. Asselberghs (1912 : M93) parle des *phyllades de Trois-Vierges et de Martelange* étiquetés Siegenien.

A Troisvierges, la coupe de référence borde la gare. A Kautenbach, de nombreux affleurements de référence existent 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 Troisvierges**, le phyllade gris-bleu se débite en fins feuilletés et domine largement. Il renferme des cubes de pyrite (jusqu'à 1 cm de côté), partiellement limonitisés. Par endroits, le phyllade est silteux à gréseux et légèrement micacé. Les cubes de pyrite sont alors plus abondants. Localement, le phyllade renferme des bancs, des lentilles et des bancs lenticulaires (pluricentimétriques à pluridécimétriques) de grès gris clair ou gris verdâtre (plus rarement gris-bleu), parfois argileux et/ou légèrement micacé. Des caractères plus particuliers se développent à certains endroits, comme une nature quartzitique, l'abondance de cubes de pyrite (principalement dans les niveaux gréseux), une stratification interne oblique et un sommet des bancs mamelonné. Les bancs sont parfois groupés en essaims pluridécimétriques à plurimétriques.

Dans la **région de Kautenbach**, le schiste gris-bleu domine également, 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 (siltite) ou des lamines gris clair qui soulignent la stratification. La structure phylladeuse est peu fréquente. Assez rarement, la roche incorpore quelques nodules gréseux qui peuvent être alignés dans le plan de stratification. Par endroits, ces rares nodules sont composés de grès limoniteux (ou de sidérite, mais pas de réaction à l'acide chloridrique dilué à 1/10 N permettant de le confirmer). Plus on monte dans la série, plus les bancs 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 de la formation, l'épaisseur des bancs de grès dépasse rarement 10 cm. Mais vers le sommet, les bancs sont pluridécimétriques et parfois groupés en essaims de plus d'1 m d'épaisseur. Ces bancs de grès sont bien repérables car ils



Photo 1 : Boulaide, point E505. Formation de Kautenbach-Troisvierges. Plans de stratification ( $S0 = 38 \rightarrow 138$ ) et de schistosité ( $S1 = 75 \rightarrow 146$ ) bien distingués par la présence de petits bancs de grès dans le schiste. La partie jaune du manche du marteau mesure 13,5 cm.

peuvent être recoupés par des veines de quartz laiteux qui ne se prolongent pas dans le schiste. La pyrite est infiniment plus rare que dans la région de Troisvierges. Les bancs de siltites gréseuses (microgrès) et de grès argileux sont affectés par une schistosité transverse.

L'altération atmosphérique modifie en verdâtre la couleur du schiste ou de la siltite gris-bleu. Souvent, les reliques de couleur gris-bleu subsistent en taches irrégulières sur un fond verdâtre. Par altération, le grès peut être plus ou moins pigmenté par de la limonite, ce qui lui confère alors une couleur brunâtre.

Sur la **feuille d'Esch-sur-Sûre**, la Formation de Kautenbach-Troisvierges montre des caractères propres



Photo 2 : Eschdorf, point E103a. Formation de Kautenbach-Troisvierges. Alternances millimétriques à centimétriques de schiste gris-bleu et de grès gris qui confèrent une structure rubanée à la roche mixte. La partie jaune du manche du marteau mesure 13,5 cm.

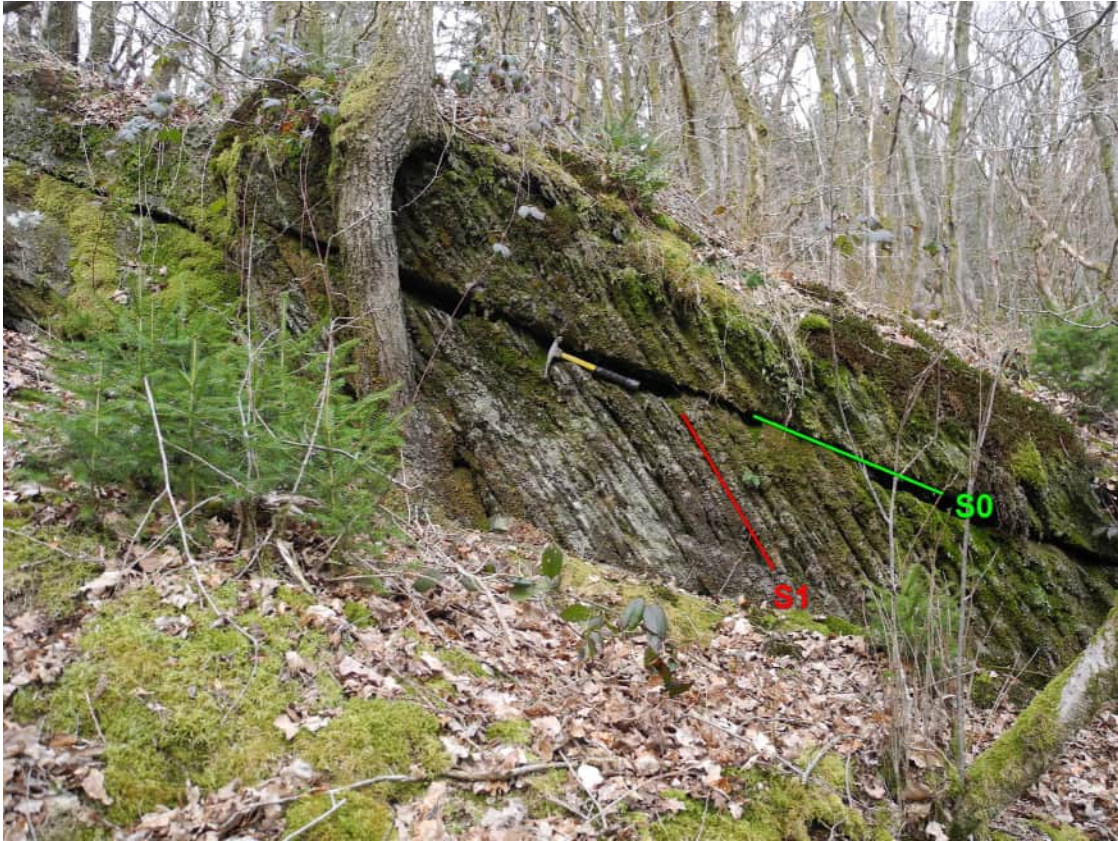


Photo 3 : Boulaide, point E413. Formation de Kautenbach-Troisvierges. Plan de stratification souligné par une zone en retrait dans le schiste gris-bleu (S1 = 65 → 133). Le manche du marteau qui mesure 35 cm de long est parallèle au plan de stratification (S0 = 30 → 143).

à la région de Kautenbach. Le passage de la Formation de Kautenbach-Troisvierges à la Formation de l'Our qui la surmonte 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.

En l'absence de lamines ou de bancs gréseux, la stratification est alors difficilement repérable. En revanche, les petits bancs de grès sont particulièrement utiles pour l'identifier (photo 1).

Par endroits, comme à Eschdorf, on observe des alternances millimétriques à centimétriques de schiste gris-bleu et de grès gris qui confèrent à cette roche mixte une structure rubanée par les variations de couleur (photo 2).

La stratification est par endroits très bien marquée par des plans parallèles sécants aux plans de schistosité, certains, comme au NNW de Boulaide (photo 3) ou au

SSW d'Eschdorf (photo 4), soulignés par une zone de roche nettement en retrait.

La présence de niveau à pseudonodule est un fait inhabituel dans la Formation de Kautenbach-Troisvierges. Il s'est cependant présenté au point E247d, à l'est d'Arsdorf, au lieu-dit *Ueschtrëfermillen*.

La Formation de Kautenbach-Troisvierges peut être parallélisée avec la Formation de Grumelange représentée par Colbach (2003) sur la feuille Redange n°7. Elle constitue une variation latérale de la Formation de Laroche sous le faciès de St-Vith (Tableau 1). Pour plus de précisions sur ce faciès, voir Asselberghs (1926 : 209) et (1946 : 179-186).

**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



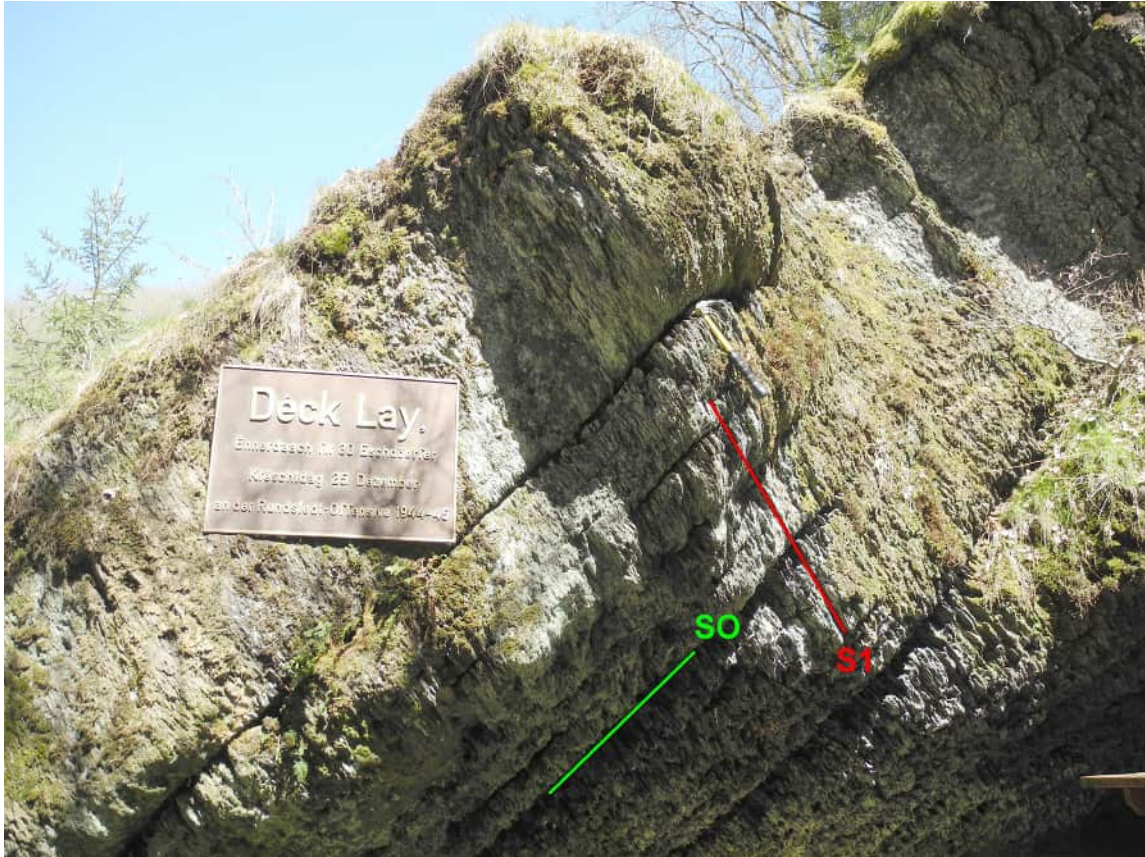


Photo 4 : Eschdorf, Déck Lay, point E118a. Affleurement de schiste localement silteux gris-bleu foncé. On distingue deux séries de plans. Ceux de schistosité ( $S1_{moy} = 66 \rightarrow 152$ ) et ceux de stratification ( $S0_{moy} = 38 \rightarrow 355$ ). Les niveaux parallèles, légèrement en retrait, correspondent à des plans de stratification. Le marteau mesure 35 cm de long. Son manche est parallèle au plan de schistosité ; sa pointe est coincée dans le plan de stratification. Celle-ci est confortée à peu de distance au SSE par l'existence de bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques de grès gris, légèrement argileux, prenant une schistosité réfractée légèrement sigmoïdale.

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). Les levés sur la feuille de Troisvierges ont conduit Dejonghe (2019 : 16) à chiffrer son épaisseur à 1350 m au minimum. Sur la feuille de Clervaux, dans la région de Kautenbach, les schistes affleurent largement sur une épaisseur de 2200 m et sont d'accès aisé (Dejonghe 2020b). Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, la coupe AA' montre que l'épaisseur de cette formation dépasse 2000 m.

**Age** : Probablement praguien (Godefroid *et al.* 1994 : 54). Anciennement, Siegenien supérieur (S3) ou partie inférieure du faciès de Laroche d'Asselberghs (1946) ou partie supérieure de l'étage hunsrueckien (Sg2b) de Leblanc (1923) ou Coblenzien de Gosselet (1885).

**Usage** : Quelques petites carrières ont été ouvertes anciennement au sein de cette formation (comme à l'est d'Eschdorf au point E103, au SSE d'Eschdorf au point E105, au SE de Kuborn au point E136, à l'ESW de Wolwelage au point E236).

**Affleurements représentatifs** : Au point E118 à Eschdorf, au lieu-dit Déck Lay, (photo 4) (voir aussi le commentaire à la rubrique « 9. Sites d'intérêt historique et touristique ») ; au point E237 au nord de Bilsdorf, au lieu-dit *Neimillen* ; au point E505 à Boulaide, en bordure du Lac de la Haute-Sûre ; au point E510 à Boulaide, au NW de la passerelle sur la Sûre (affleurement de 300 m de long et plus de 10 m de hauteur) ; au point E327 à Rambrouch (grotte Mausen).

**Pour en savoir plus** : Asselberghs & Leblanc (1934), Asselberghs (1946), Lucius (1950a), Godefroid *et al.* (1994), Stainier (1994), Dejonghe *et al.* (2017), Dejonghe (2020b).

### **2.2.3. Membre de Martelange (MTL) de la Formation de Kautenbach-Troisvierges (KAT)**

**Origine du nom** : Martelange est une localité située à la frontière belgo-luxembourgeoise. Asselberghs (1912 : M93) parle des *phyllades de Trois-Vierges et de Martelange* rapportés au Siegenien. Localisation : WGS84 : 5.73E/49.83N.

**Lithologie** : Le Membre de Martelange se caractérise par la présence de phyllade ardoisier gris bleuté exploité dans le passé. C'est une roche finement grenue marquée par une schistosité très nette. Sa distinction avec d'autres parties de la Formation de Kautenbach-Troisvierges est difficile sur un affleurement isolé. En principe, elle ne renferme pas de lamines ou de bancs gréseux et l'identification de la stratification est alors impossible. Ce membre n'existe que localement dans le Dévonien inférieur de l'Éislek, à la base de la Formation de Kautenbach-Troisvierges.

**Épaisseur** : Selon Minten (1997 : 8), à Martelange, l'épaisseur de la formation est de 400 mètres, dont une centaine de mètres ont été exploités. Sur la carte de Troisvierges, à Asselborn, l'épaisseur est maximale à hauteur d'Emeschbaach, où elle est de l'ordre de 700 m (Dejonghe 2019 : 13). Elle se biseaute fortement au NE et au SW. Sur la feuille de Wiltz, à Niederwampach-Schimpach, l'épaisseur ne dépasserait pas 100 m (Dejonghe, 2021 : 14). En définitive, il nous paraît qu'il vaudrait mieux restreindre le Membre de Martelange aux couches exploitées pour leur qualité ardoisière. C'est ce qui a été appliqué sur la carte d'Esch-sur-Sûre. Avec cette contrainte, dans la région de Martelange, l'épaisseur de ce Membre serait de l'ordre de 150 m. Mais alors, dans la région d'Asselborn, il faudrait admettre que le Membre de Martelange n'est plus restreint à la base de la Formation de Kautenbach-Troisvierges et son épaisseur devrait être plus réduite.

**Usage** : Les endroits où le phyllade ardoisier a été exploité en mine souterraine sont détaillés à rubrique « 5. Ressources minérales et exploitations ».

**Age** : Brichant (1927 : M8) parle de l'Assise de Martelange (Sg2b) qu'il range dans le Hunsrückien supérieur. Lucius (1947, 1950a), qui décrit avec détail les exploitations de phyllade ardoisier de Martelange-Perlé et d'Asselborn, les range dans le Siegenien supérieur Sg3 correspondant à la Formation de Kautenbach-Troisvierges.

**Affleurements représentatifs** : Point E232. Zone de passage de la partie supérieure du Membre de Martelange à la Formation de Kautenbach-Troisvierges.

**Pour en savoir plus** : Asselberghs (1924), Brichant (1927), Lucius (1947, 1950a), Dejonghe *et al.* (2017).

### **Emsien inférieur**

Le terme Emsien a été introduit dans la région par Henry 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 en deux ensembles : un étage inférieur, nommé Siegenien, et correspondant au Coblentzien (Taunusien et Hundsruickien) de Dumont (1848) et un étage supérieur correspondant aux *Coblenzgeschichten* dans la littérature spécialisée en langue allemande, nommé Emsien à la place de Coblencien qui prêtait à confusion. Dumont (1848) distinguait aussi l'Ahrien qui surmontait son Coblentzien et se trouvait au sommet du Dévonien inférieur (Tableau 2).

Ce sont les brachiopodes qui sont utilisés pour les subdivisions biostratigraphiques de l'Emsien inférieur. Jansen (2016 : 37) écrit : « *Based on ranges of brachiopod species, the strata of the Rhenish lower Emsian can be correlated with successions in the Ardennes. Approximately in line with traditional litho- and biostratigraphic concepts (...), the boundary between the Siegenian and Emsian stages has been placed in the sequence of the southern Dinant Synclinorium within the lower part of the Pesche Formation, at the base of unit 2 (...).* »

Il ajoute (*ibid.* : 39) : « *Open-shelf palaeoenvironments persisted through most of the early Emsian time in the central and southern Rhenish area. The global sea-level slowly rose, but this rise is not clearly reflected everywhere by the facies development.* »

### **2.2.4. 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* (au nord) et de *quartzophyllades de Schütbourg* (au sud) qu'il rattachait à l'Ahrien (Emsien inférieur). Asselberghs (1912 : M93) adoptait le même langage pour l'Em1. Ultérieurement, Lucius (1949, 1950a, b) a distingué, à la base, les *schistes de Stolzenbourg* (Stolzenbourg) et, au sommet, les *quartzophyllades de Schuttbourg* (Schütbourg). Mais pour Gosselet (1885), les quartzophyllades de Schütbourg surmontaient directement les schistes de Kautenbach. Furtak (1965) a regroupé Stolzenbourg et Schuttbourg dans un ensemble désigné par *Complexe C*. Le terme *Our* a été introduit par Dejonghe *et al.* (1987).

Le choix du nom de *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 *Schüttbuerg*. 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 Stolzembourg. 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 Stolzembourg et des quartzophyllades de Schuttbourg de Lucius (1949, 1950a).

**Lithologie** : Lucius (1949, 1950a) considérait qu'il existait des différences pétrographiques très nettes entre la partie inférieure et la partie supérieure de cet ensemble et qu'elles justifiaient la subdivision en deux assises représentées sur les anciennes cartes géologiques du Grand-Duché de Luxembourg. Il a distingué :

- la partie inférieure (E1a) constituant les *schistes de Stolzembourg*. 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 sous-jacents du Siegenien 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'Emisien inférieur qui les surmontent ;

- 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.

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 entre les deux parties. C'est ce qui a amené Dejonghe *et al.* (2017) à regrouper les deux parties distinguées par Lucius (*ibid.*) au sein d'une seule formation (de l'Our), mais en la subdivisant en deux membres (de Stolzembourg et de Schuttbourg) pour faciliter la compréhension avec la carte de Lucius (*ibid.*). Cependant, placer une limite précise entre les deux membres est impossible (la variation lithologique est progressive) ; elle ne peut être qu'approximative et relativement subjective, mais est utile pour comprendre l'allure des structures tectoniques.

Dans la **partie inférieure**, c'est le faciès argileux qui est surtout caractéristique mais pas nécessairement



Photo 5 : Esch-sur-Sûre, point E75c. Formation de l'Our, Membre de Stolzembourg. Structure laminaire à rubanée. Le marteau mesure 35 cm de long.



Photo 6 : Esch-sur-Sûre, point E67. Formation de l'Our, Membre de Stolzenbourg. Vue générale de l'affleurement.



Photo 7 : Esch-sur-Sûre, point E67. Formation de l'Our, Membre de Stolzenbourg. Vue rapprochée d'une partie de la photo 6 qui montre différents plans de stratification dont un à surface mamelonnée. Le marteau mesure 35 cm de long.

dominant partout. Les roches qui la composent sont sensiblement différentes. On y trouve du schiste ou phyllade grossier, silteux à gréseux, gris foncé et gris-bleu foncé, qui s'altère dans les tons verdâtres à brunâtres, en taches irrégulières. Le schiste ou phyllade grossier passe progressivement au grès argileux gris foncé ou gris-bleu foncé. La roche de transition, dont la présence peut être quantitativement prépondérante, correspond alors à une siltite ou un microgrès. Là où le caractère argileux du grès s'amplifie, une schistosité transverse se développe. Des alternances de coloration gris clair - gris foncé peuvent apparaître dans du grès alternativement plus ou moins argileux et engendrer une structure rubanée sans l'apparition de limites de bancs marquées.

Par endroits, dans le schiste, à l'inverse d'une variation lithologique graduelle vers du grès argileux, on note la présence de lentilles et de bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques de grès gris, éventuellement groupés en essaims de l'ordre de plusieurs mètres d'épaisseur. Des variations de la roche en composition (teneur

négligeable ou importante en argile) et la présence d'un pigment limoniteux brunâtre peuvent conduire, dans le cas où la stratification est plans-parallèles et bien marquée, à des structures laminaires à rubanées (photo 5). Le grès gris possède parfois une pointe de couleur verdâtre. Il peut aussi être à tendance quartzitique, être très cohérent, ou encore, être éventuellement straticulé par des lamines plus claires, voire être franchement laminaire (alternances millimétriques gris clair et gris-bleu foncé). Des stratifications entrecroisées ont également été observées et, assez rarement, des surfaces mamelonnées à rides de courant (photos 6 et 7) (en général les surfaces de stratification sont planes). Par places, les joints sont micacés et la roche se débite alors en plaquettes. Si altéré, le grès peut localement être pigmenté par de la limonite, ce qui lui confère une couleur rouille.

Dans la **partie supérieure**, l'ensemble incorpore de nombreux bancs massifs, de grès et de quartzite d'épaisseurs pluricentimétriques à pluridécimétriques (souvent comprises entre 10 et 30 cm). Ils sont alors dénommés

par les habitants *grès de Hassel* ou *Hasselstein* (aussi orthographié *Hasselt* par Minten (1997) et Dejonghe *et al.* (2017) ou *Haaselt* par Lucius (1947 : 96 ; 1950 : 18) et Faber (1982 : 21) ou encore *Haasselter* sur le site [www.rinnen.lu/carrière/](http://www.rinnen.lu/carrière/)). Ces bancs peuvent être isolés ou groupés en essaims de plusieurs mètres à plus de 20 m d'épaisseur.

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. Si altéré, le grès peut être pigmenté par de la limonite, ce qui lui confère alors une couleur brunâtre. Localement, mais assez fréquemment, le grès est laminaire (tantôt très légèrement, tantôt franchement), voire rubané (les strates possèdent alors une épaisseur de quelques mm au cm). Des stratifications obliques ont été observées. Le grès est parfois argileux et micacé et d'autant plus foncé que la teneur en argile augmente. Lorsque les micas se

concentrent dans des joints de stratification, le grès se débite en plaquettes et prend alors l'aspect des *psammites* des auteurs anciens. Une schistosité transverse apparaît dans les grès les plus argileux en les morcelant. Les joints ondulants (rides de courant) sur certains plans de stratification sont présents mais assez rares ; la plupart du temps, les bancs de grès sont limités par des surfaces planes. Par places, les bancs sont lenticulaires et des structures ravinantes ont été observées, comme au point E8d, à l'ouest de Nothum. Dans les carrières situées à cet endroit, le grès légèrement argileux gris foncé incorpore des nodules de grès gris moyen, très pur, massif, atteignant jusqu'à 20 cm de diamètre. Des nodules de grès gris, très cohérents, réorientés dans le plan de schistosité, ont également été observés au sud de Nothum, au point E18.

Pour l'**ensemble** de la Formation de l'Our, la roche est donc souvent de nature mixte, à alternances plurimillimétriques à pluricentimétriques de phyllade, phyllade



Photo 8 : Bùderscheid, point E46c. Formation de l'Our, Membre de Stolzenbourg. A hauteur de la barre rouge d'échelle (1 m), banc de grès d'une épaisseur de 0,80 m maximum, recoupé par de nombreuses veines de quartz laiteux. Sa base est localement ravinante.

gréseux, grès argileux et grès pur, ce qui l'a fait qualifier dans la littérature ancienne de quartzophyllade. L'aspect est alors rubané par des différences de couleurs (alternance de bandes plus claires et plus foncées).

Les plus gros bancs de grès peuvent être recoupés par des veines pluricentimétriques de quartz laiteux et ces bancs peuvent voisiner avec d'autres de lithologie macroscopiquement semblable qui en sont totalement dépourvus. C'est le cas aux points E46c et E67. En outre, au point E46c, ces bancs montrent une teinte grise légèrement brunâtre différente de la couleur grise des bancs voisins (photo 8). Étrangement, ces veines quartzueuses ne se prolongent pas dans les bancs de grès voisins. On n'observe pas de boudinage des bancs.

Par places, on note la présence de figures de charge (aussi désignées dans la littérature française sous le nom de *pseudonodule* et dans la littérature anglaise par *load cast* ou parfois *ball and pillow*). Ces structures sont dues à l'enfoncement par gravité de masses gréseuses dans un substratum plus argileux et peuvent être combinées à du glissement sous-aquatique de roches gorgées d'eau. Ces structures ont été décrites en détail par Macar & Antun (1950) dans l'Emsien inférieur à divers endroits de l'Éislek. Ils considèrent que ces structures sont plus fréquentes à la base qu'au sommet de la Formation de l'Our (*ibid.* : B124). Effectivement, sur la feuille de Clervaux, des pseudonodules ont été observés par Dejonghe (2020b : 15) et plus fréquemment vers la base de la formation de l'Our que vers son sommet. Sur la feuille de Wiltz, ils sont présents au sommet du Membre de Stolzenbourg (Dejonghe 2021b : 19). Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, ils apparaissent fréquemment à différents niveaux stratigraphiques du Membre de Stolzenbourg et sont infiniment plus rares dans le Membre de Schuttbourg.

Entre Esch-sur-Sûre et Bockholtz, Macar & Antun (1950 : B125-126) mentionnent la présence répétée dans la Formation de l'Our de 4 à 6 bancs à pseudonodules sur moins de 50 m d'épaisseur stratigraphique. Les endroits où nous les avons identifiés sur cette feuille sont détaillés à la rubrique « Affleurements représentatifs ».

Ces pseudonodules possèdent des dimensions très variables et mesurent à certaines places plus d'un mètre de diamètre. Le niveau stratigraphique qui les héberge peut, à certains endroits, comme au point 46c le long de la route N15 à Büderscheid, atteindre 3 m d'épaisseur (photo 9). Dans un même niveau stratigraphique, ils peuvent être isolés ou empilés, voire emboîtés, les uns sur les autres (par exemple, au point E331 à Esch-sur-Sûre, où ils s'empilent sur une épaisseur stratigraphique

de 2,3 m). Au sein du même affleurement, ils apparaissent parfois à plusieurs niveaux stratigraphiques superposés et distants de plusieurs mètres ou plusieurs dizaines de mètres (trois niveaux ont été repérés au point E46c). Mais leur continuité latérale est faible et leur position n'a aucune valeur en tant que marqueur stratigraphique. Bien que leur présence soit probablement initiée dans certains cas par un événement de type *tremblement de terre*, ils ne constituent pas un repère stratigraphique précis. Cependant, leur présence est indicative du fait que l'on se trouve très vraisemblablement dans la Formation de l'Our et non dans celle de Kautenbach-Troisvierges. Ces pseudonodules sont parfois déformés par la schistosité transverse ou recoupés par des veinules quartzueuses.

Le Membre de Schuttbourg a été exploité dans des grandes carrières sur les feuilles de Wiltz et de Clervaux. Mais sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, celles-ci se raréfient très fortement. Entre les méridiens des églises de Bavigne et Surré, on ne dénombre aucune carrière et la question se pose si la distinction Membre de Schuttbourg - Membre de Stolzenbourg a encore un sens à cet endroit.

De même, si la distinction entre la partie inférieure du Membre de Stolzenbourg et la partie supérieure de la Formation de Kautenbach-Troisvierges est assez aisée dans la partie NE de la feuille où les affleurements sont assez abondants, en particulier autour du lac de la Haute-Sûre, en revanche, celle-ci est beaucoup plus délicate dans la partie SW, d'autant plus que la lithologie y est souvent caractérisée par des siltites gris-bleu qui ne sont pas fondamentalement différentes des schistes gréseux (de la Formation de Kautenbach) et des grès argileux gris-bleu (du Membre de Stolzenbourg).

Selon Macar & Antun (1950 : B123-124), « *L'Emsien inférieur s'est certainement déposé sous faible profondeur d'eau : en effet, les niveaux psammitiques montrent fréquemment des allures lenticulaires, des pistes, des terriers, des ripple-marks, ainsi que des lits à fragments de plantes (paille hachée), ces derniers se rencontrant également dans des lits schisteux. Comme le faciès reste à peu près constant sur toute l'épaisseur de la formation, on en conclut d'autre part que la subsidence devait compenser à peu près la sédimentation* ».

**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, de trilobites, etc. La présence de fossiles est également soulignée par Asselberghs (1932 : 5) qui écrit : « ... *la*



Photo 9 : Büderscheid, point E46c. Formation de l'Our, Membre de Stolzembourg. A hauteur de la barre d'échelle rouge (3 m), niveau à pseudonodules indiquant que la base des couches est située du côté droit.

*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 Stadfeld, 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 brune, abondamment fossilifères, où nous avons décelé une faune typique de l'emsien inférieur (1912 : 64). Les tranchées de chemin de fer entre Schütbourg et Kautenbach 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 vérifié 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, voir tableau 1) mais que l'assemblage fossile de la localité concernée (carrière au SE de Merkholtz) conduit à un âge emsien moyen à supérieur (E2 à E3) traditionnellement attribué aux couches des formations de Clervaux et de Wiltz.

Sur la feuille de Diekirch, à l'ESE de Heiderscheid, dans la vallée du Réideschbaach, 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.

Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, nous n'avons observé la présence de fossiles (crinoïdes, coquilles) qu'au point E81.

**Épaisseur** : Minten (1997 : 10-11) attribue une épaisseur d'environ 500 m au Membre de Stolzenbourg et de 500 à 600 m au Membre de Schuttbourg. Faber (1982 : 23) assigne à l'ensemble des deux membres une épaisseur de 2100 m (1100 m pour Stolzenbourg et 1000 m maximum pour Schuttbourg dans la vallée de la Clerve).

Sur la feuille de Troisvierges, Dejonghe (2019) estime que la Formation de l'Our avoisine 2500 m (1500 m pour Stolzenbourg et au minimum 1100 m pour Schuttbourg).

Sur la feuille de Clervaux, entre Kautenbach et Lellingen, Dejonghe (2020b : 17) attribue à la Formation de l'Our une épaisseur de 2200 m.

Sur la feuille de Wiltz, à l'ouest de Merkholtz, entre Nocher et Heicht, la Formation de l'Our atteint une épais-

seur de 1600 m (1000 m pour le Membre de Schuttbourg et 600 m pour le Membre de Stolzenbourg). Il semblerait donc y avoir une diminution de l'épaisseur de cette formation d'est en ouest.

Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, la coupe DD' montre que le Membre de Stolzenbourg possède une épaisseur de 450 à 500 m au NW de la Faille de la Dickt et de plus de 900 m au SE de celle-ci. La coupe CC' assigne au Membre de Stolzenbourg une épaisseur minimale de 850 m. Sur celle-ci, au NW de la Faille de Bavigne, le Membre de Schuttbourg atteint 900 m d'épaisseur. Ces valeurs sont donc assez voisines de celles observées sur la feuille de Wiltz située au nord.

**Age** : Emsien inférieur E1 (E1a, Membre de Stolzenbourg ; E1b, Membre de Schuttbourg) (Lucius, 1949, 1950a). Voir aussi la rubrique « Paléontologie ». Godefroid *et al.* (1994 : 66) situent la limite Praguien - Emsien dans la partie inférieure de la Formation de Pesche, équivalent latéral du Membre de Stolzenbourg.



Photo 10 : Eschdorf, point E105. Formation de l'Our, Membre de Stolzenbourg. Dans une ancienne carrière à l'ouest d'Eschdorf, les niveaux à pseudonodules ont été exploités avec les bancs de grès voisins. Photographie des deux niveaux à pseudonodules (l'inférieur, à hauteur du marteau, le supérieur, dont on ne voit que la base, au sommet de la photo). Le marteau mesure 35 cm de long.



**Usage** : Dans le Membre de Schuttbourg, les grès et quartzites formant des séries de plusieurs mètres d'épaisseur (parfois plus de 20 mètres) ont été exploités en carrières, par exemple à 1350-1480 m à l'WSW de l'église de Nothum (point E8 situé sur la localité de Berlé, avec 4 anciennes carrières réparties sur 150 m de long). Au point E223a, à 1080-1100 m, au NNW de l'église de Surré, la roche a été exploitée sur une vingtaine de mètres de long et au point E39d, à 1600 m au NNW de l'église de Bavigne, on observe un renforcement qui pourrait correspondre à une exploitation de la roche sur une vingtaine de mètres de long et une quinzaine de mètres de large. Mais au niveau du Membre de Schuttbourg, les anciennes carrières sont nettement moins fréquentes sur la feuille d'Esch-sur-Sûre que sur les feuilles septentrionales de Wiltz et de Clervaux.

Dans le Membre de Stolzenbourg, une grande carrière a été ouverte à Boulaide, au lieu-dit *Bauscheltermillen*, à 1470-1650 m au SW de l'église de Boulaide (point

E306). Des plus petites anciennes carrières existent aussi, comme à Esch-sur-Sûre au point E78a, au NW de Liefrange au point E21b, au NE de Liefrange aux points E498 et E499, etc.

Minten (1997) mentionne que les grès de Hassel(t) ont été exploités pour la construction.

**Affleurements représentatifs** : Les niveaux à pseudonodules sont fréquents sur la feuille d'Esch-sur-Sûre. Dans le Membre de Stolzenbourg, ils ont été observés à de nombreuses places facilement accessibles, notamment le long de la route N15 (points E46, E80, E86, E93, E99b), le long de la route N26 (point E17a), le long de la N27 à 400 m au SW de l'église d'Insenborn (point E152), le long du CR313 à 900 m à l'ENE de l'église d'Arsdorf (point E247d), le long du CR318 à environ 450 m au NNW de l'église de Liefrange (point E21), à proximité du centre d'Esch-sur-Sûre (points E67, E331 où ils sont présents sur 150 m d'épaisseur stratigraphique), au SW de Boulaide, au lieu-dit *Bauscheltermillen* (point E306)...



Photo 11 : Eschdorf, point E105. Formation de l'Our, Membre de Stolzenbourg. Vue rapprochée d'un gros pseudonodule situé à l'extrême gauche du niveau inférieur sur la photo 10 (partiellement masqué par un arbre). Le marteau mesure 35 cm de long.

Cependant, l'endroit le plus démonstratif de la présence de pseudonodules est situé dans une ancienne carrière à 2000 m à l'ouest d'Eschdorf (point E105). Là, les pseudonodules (mesurant 0,10 à 1 m de diamètre et par places, empilés) sont répartis au sein de deux niveaux stratigraphiques séparés par 1,4 m de grès gris moyen (le supérieur est épais de 1,10 à 1,40 m ; l'inférieur de 0,75 à 1,25 m). Avec les bancs de grès, ces niveaux ont été exploités sur une soixantaine de mètres de long (photos 10 et 11). Alors que généralement, un niveau à pseudonodules n'apparaît que sur un plan de coupe d'un affleurement, ici, on peut le suivre latéralement et bien observer ses variations d'épaisseur. Dans le Membre de Schuttbourg, on a aussi identifié des pseudonodules le long de la N26 à environ 1650 m à l'WSW de l'église de Nothum (point E17).

Outre les affleurements à pseudonodules, comme beaux affleurements représentatifs de la formation, citons : à Esch-sur-Sûre, les points E67, E75, E80, E331 et à Insenborn, le point E149.

**Pour en savoir plus** : Asselberghs (1946), Lucius (1950a), Godefroid *et al.* (1994), Bultynck & Dejonghe (2001), Dejonghe *et al.* (2017), Dejonghe (2020b).

### Emsien moyen et partie de l'Emsien supérieur

#### 2.2.5. 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 exactement au même niveau stratigraphique que pour la Formation de Clervaux définie au Luxembourg (voir par exemple *Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz*, 2005 : 36-39 ; 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 temps que la Formation de Clervaux considérée 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 par les auteurs allemands, du même nom de localité pour deux unités lithostratigraphiques différentes, doit être considéré

comme regrettable 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 Jacques Godefroid à la page 23 de Delsate *et al.* (2004).

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

**Lithologie** : Les couches de Clervaux sont constituées d'un mélange de schistes fins ou arénacés (gréseux), vert clair (vert olive), bordeaux (lie de vin à rougeâtres) ou bigarrés, par endroits laminaires, dans lesquels sont intercalés des lentilles ou des bancs de grès de teintes diverses (gris à gris verdâtre, vert foncé, bleuâtres, rarement rouges), tantôt grossiers, tantôt à grains fins (siltites, microgrès), souvent micacés et laminaires, localement argileux. Les surfaces externes des blocs gréseux sont parfois pigmentées par de la limonite. Dans certains cas, le pigment limoniteux affecte toute la masse gréseuse.

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. 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.

La roche renferme par places des corps limoniteux aux contours irréguliers de quelques mm de dimension. Sur certains corps limoniteux, des vagues côtes ont été observées suggérant qu'il s'agit alors de reliques de fossiles. Ces corps limoniteux, vraisemblablement des calcrètes altérées, sont bien caractéristiques de la formation.

A Harlange, au point E218c, les grès verts renferment parfois des débris végétaux.

La présence de niveaux de quartzite blanc de faciès *Quartzite de Berlé* au sommet de la Formation de Clervaux est possible. Des bancs de grès quartzitique et de quartzite gris, très cohérents, ont aussi été observés, ainsi que des bancs de grès gris verdâtre, grenu et laminaire (alternance millimétrique de lamines gris verdâtre clair et gris foncé) et enfin, des bancs de grès gris à stratification oblique.

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 clairement à la fin de la période de Clervaux. Elle se poursuit à l'Emsien supérieur durant le dépôt du Quartzite de Berlé (*Koblenzquarzit*) et des schistes de Wiltz (Asselberghs 1941 : 78). Concernant le même sujet, Jansen (2016 : 39) écrit : « *During the latest early Emsian time, the openmarine development was terminated by a strong regional regression affecting large parts of the Rhenish Shelf ; it was at least enhanced by very high sedimentation rates. As a result, supratidal or intertidal to shallow-subtidal palaeoenvironments prevailed, as has been concluded from sedimentary and palaeontological characters of the mainly proximal eurhenotypic to pararhenotypic or terrestrial subfacies of the Klerf and Nellenköpfchen formations in the central Rhenish Massif.* »

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 qu'ils dénomment de *Himmelbaach*. Précisons qu'il s'agit de la grande carrière située au point W249, située au lieu-dit *Brantbiere* (l'*Himmelbaach* est le nom de la rivière coulant dans la vallée et le lieu-dit *In der Himmelbach* est situé à 800-850 m au SE). 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 ; enfin, 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.

Le Membre de Härebësch, présent sur la feuille de Wiltz et constitué d'une épaisse série gréseuse à quartzitique, n'a pas été identifié sur la feuille d'Esch-sur-Sûre.

**Paléontologie** : La formation est pauvre en fossiles. L'assemblage paléontologique de l'Eifel est détaillé par Asselberghs (1941 : 66-69) qui étudia en 1939 un gisement fossilifère des schistes de Clervaux près de Wiltz et lui attribua un âge emsien inférieur. Lucius

(1949, 1950a) situe cependant les couches bigarrées de Clervaux dans l'Emsien moyen. La microflore de l'Eifel (Massif schisteux-rhénan) des couches de Clervaux a été décrite par Schultz (1968). Au SE de la feuille de Wiltz, la présence de trilobite dans une carrière située à Merkholtz a été décrite par Müller & Alberti (2010). Les ostracodes de cette formation ont été étudiés par Becker & Franke (2012). 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) appartiendrait à l'Emsien supérieur et non à l'Emsien moyen. Bref, la Formation de Clervaux recouvre à la fois l'Emsien moyen et une partie de l'Emsien supérieur.

**Épaisseur** : 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) ; 425 m (Faber 1982 : 20) ; 400 m (Minten 1997 : 12) ; 600 m (Muller 1980 : 587).

Nos levés assignent à la Formation de Clervaux des épaisseurs variables selon les endroits : sur la feuille de Clervaux, au sud de Lellingen, 550 m ; au NW de Consthum, entre 500 et 700 m ; le long de l'Our, entre Obereisenbach et Rodershausen, 800 m (Dejonghe 2020 : 21) ; sur la feuille de Wiltz, entre 500 et 800 m (Dejonghe 2021 : 22). Une tendance à l'épaississement se marque donc vers l'est et le SE.

Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, dans la vallée du Krupbéiwen - Béiwenerbaach, son épaisseur se chiffre à 550 m. Elle diminue progressivement vers le SW et n'est plus que de 400 m dans la vallée du Bëtlerbaach marquant la frontière entre le Luxembourg et la Belgique.

**Age** : Emsien moyen E2 pour Lucius (1949, 1950a). La Formation de Chooz, équivalent latéral de la Formation de Clervaux, est rangée dans l'Emsien moyen par Godefroid *et al.* (1994 : 78).

**Usage** : Au SSW d'Harlange, le grès vert olive a été exploité dans plusieurs anciennes carrières (points E218, E220, E221).

**Affleurements représentatifs** : Il n'existe pas de bel affleurement de cette formation sur la feuille d'Esch-sur-Sûre. Un endroit où les couleurs vert olive, bigarrées et bordeaux sont observables est situé au point E461 à 1900-2000 m au NW de l'église de Surré.

**Pour en savoir plus** : Gosselet (1885, 1888), Leidhold (1913), Asselberghs (1941, 1946), Lucius (1950a), Faber (1982), Franke (2006b), Michel (2012), Dejonghe *et al.* (2017), Dejonghe (2020b).

## **Emsien supérieur**

### **2.2.6. 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** : Niveau de quartzite blanc ou blanc jaunâtre, généralement composé de plusieurs bancs massifs, décimétriques et métriques, séparés par des intercalations schisteuses. Des joints de stratification sont parfois cupuleux (des cupules qui correspondent à des moules internes de fossiles ont été observées). A certains endroits, des corps limoniteux (généralement à contour quelconque, rarement de fossile) sont présents. Quelques blocs renferment des clastes de shale foncé. Par endroits, le quartzite est veinulé de quartz laiteux. Le quartzite de Berlé ne doit pas être confondu avec certains bancs de grès gris très clair et quasi blanc compris dans la Formation de Wiltz.

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). Faber (1982) a distingué deux niveaux de quartzite blancs : un niveau désigné par q1 situé immédiatement sous les schistes de Wiltz et un niveau q2 situé dans la Formation de Clervaux, à 160 m sous les schistes de Wiltz. 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 de façon systématique 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, qui peut disparaître par endroits. Certes, Lucius, au cours de l'élaboration de sa carte de 1949, a certainement pu observer plus de sites où le Quartzite de Berlé affleurerait qu'on a pu le faire en 2020-2022. Mais la continuité qu'il donne à ce niveau sur sa carte de 1949 ne nous paraît pas refléter la réalité, d'autant plus qu'à certains endroits où il le fait passer, les conditions géologiques nous ont permis de conclure qu'il n'existe pas (Dejonghe 2021 : 46-47).

Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, le Quartzite de Berlé n'a été observé nulle part en place. Dans le prolonge-

ment SW du niveau bien caractérisé sur la feuille de Wiltz, il se signale par la présence de rares débris aux points E13, E265, E456 et E457. Toutefois, à l'est, au sud et SW d'Harlange, des dépressions allongées, témoins d'anciennes exploitations, sont très nettement visibles grâce aux photos LIDAR. Leur extension est représentée par un trait en couleur sur la carte géologique.

Le niveau stratigraphique de la limite des formations de Clervaux et de Wiltz est assez bien contraint dans la vallée du Bëtlerbaach, au NW de Surré, à la frontière belgo-luxembourgeoise, où au point E461, des roches vert olive, bordeaux et bigarrées appartenant à la Formation de Clervaux sont surmontées au point voisin E317 par des schistes gris-bleu foncé à nodules de grès typiques de la Formation de Wiltz. Mais à cet endroit, aucune trace d'une ancienne exploitation n'a été repérée, ni sur le terrain, ni à l'examen des photos LIDAR. Il faut donc admettre que, sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, à certains endroits, le Quartzite de Berlé est extrêmement réduit ou disparaît.

Jansen (2016) érige le Quartzite de Berlé en formation qu'il place à la base de l'Emsien supérieur et le parallélise avec les autres formations du Massif Rhénan. Il réactualise les variétés de brachiopodes propres à ce niveau en le qualifiant de *Berlé event* caractérisé par une brusque accentuation du caractère transgressif de la mer. Cet événement est précédé d'une régression au sommet de l'Emsien inférieur (niveau d'âge Vallendar).

**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 nouvellement.

**Epaisseur** : C'est un niveau lenticulaire auquel on attribue une épaisseur moyenne de 10 m. Lucius (1950a : 21) avançait une épaisseur de 2-5 m au sud de Harlange et 10-15 m plus à l'est. Konrad & Wachsmut (1973) et Michel *et al.* (2010) lui assignent une épaisseur maximale de 15 m.

Les endroits où il a été observé sur la feuille de Clervaux sont détaillés par Dejonghe (2020b). Soulignons particulièrement son existence à Obereisenbach, au point C285e, le long de la route N10, où il affleure sur une épaisseur stratigraphique d'environ 8 m et où les contacts avec les formations de Clervaux et de Wiltz qui l'encadrent sont bien observables. Sur la feuille de Wiltz,

au vu de l'abondance, de la longueur et de la largeur des tranchées d'exploitation qui existent entre Berlé et Roullingen, le niveau de Quartzite de Berlé devait être particulièrement bien représenté dans ce secteur. Entre Erpeldange et Merkholtz, son épaisseur varie beaucoup : de 0,30 à 11,70 m (Dejonghe 2021 : 27).

Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, le Quartzite de Berlé n'a été observé que sous forme de débris. Son épaisseur est plus faible (moins de 5 m aux environs d'Harlange) que sur les feuilles de Clervaux et de Wiltz, voire nulle à beaucoup d'endroits.

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

**Affleurements représentatifs** : Néant.

**Pour en savoir plus** : Gosselet (1885), Leidhold (1913), Heuertz (1933), Asselberghs (1932, 1941, 1946), Lucius (1950a), Lepeltier (1969), Faber (1982), Maquil *et al.* (1984), Franke (2006), Michel (2012), Jansen (2016), Dejonghe *et al.* (2017), Dejonghe (2020a,b).

### **2.2.7. Formation de Wiltz (WIL)**

**Origine du nom** : Il a été introduit par Gosselet (1885) qui parlait des *schistes de Wiltz*.

**Lithologie** : La nature lithologique de la Formation de Wiltz 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 (1980 : 587) précise aussi : « *Les schistes de Wiltz sont des pélites foncées 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 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 transverse très marquée ;

il se débite souvent en fins feuillets et s'apparente parfois à un phyllade.

Par endroits, le schiste englobe des nodules de grès finement grenu, massif, 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. Les nodules sont aussi par endroits constitués de grès ferri-fère (Lucius 1950 : 20) ou de sidérite (Muller 1980 : 587). Lorsque les nodules voisinent et sont nombreux, leur alignement permet d'estimer le plan de stratification, ce qui est souvent le cas à la base de la formation. Le centre des nodules s'altère parfois en un résidu violacé. Certains nodules sont formés autour d'un nucléus gris clair, de quelques cm de diamètre, sans forme particulière, et faisant effervescence à HCL 1/10N.

La roche renferme fréquemment des fossiles limonitisés : des petites coquilles, des coquilles plus grandes à cotes épaisses, des lamellibranches, des spirifers (dont une espèce du genre *Arduspirifer*), et, plus rarement, des crinoïdes.

Des bancs pluricentimétriques à pluridécimétriques de grès verdâtre et gris clair sont rares et assez exceptionnellement groupés en essaims dépassant 1 m d'épaisseur. Ce grès peut être laminaire, en 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.

La rareté des endroits où la stratification peut être déterminée a pour conséquence qu'il est difficile de dessiner des coupes continues dans cette formation.

La relation entre les formations de Wiltz au Luxembourg et de Hierges en Belgique a été évoquée par Franke (2010 : 9,11) qui écrit : « *Lithologisch ähneln die Wiltz-Schichten den weiter westlich gelegenen Schistes de Hierges in Belgien, besonders südlich von Couvin am linken Ufer der Eau Noire (Fundpunkt siehe Godefroid et al. 1994 : 82), deren unterste Schichten stratigraphisch etwa gleiches Alter anzeigen. Weiter östlich gibt es in dieser Form wenig konkrete kompatible Vergleichsmöglichkeit. Dort finden sich petrographisch ähnliche Sedimente erst in stratigraphisch jüngeren Schichten, die wie im Sauerland bis ins Mittel-Devon reichen können. Eine denkbare Erklärung bietet die Theorie der Heraushebung der Manderscheider Schwelle*

(Lippert & Solle 1937), mit der die Trennung größerer Meeresbecken seit dem Beginn des Ober-Emsiums erklärt werden könnte, die letztendlich auch durch diese Arbeit faunistisch besser untermauert werden kann. »

Si les deux unités lithologiques de Hierges et Wiltz possèdent un âge relativement similaire attesté par leur contenu faunistique, il convient cependant de les séparer par un trait incliné (figure 3) car, d'après Jansen (2016), il semblerait que le sommet de la Formation de Hierges soit légèrement plus jeune que celui de la Formation de Wiltz. Les couches de Wiltz se seraient déposées dans des conditions paléogéographiques beaucoup plus éloignées du continent (plus distales) que celles de Hierges - Membre du Bois-Chession à caractère nettement côtier (proximal). Au cours de la transgression de la fin de l'Emsien supérieur, la Formation de Wiltz serait caractéristique d'un environnement marin distal tandis que la Formation de Hierges illustrerait un environnement marin côtier. Franke (2010 : 5) considère la zone de Wiltz « (...) comme une aire de sédimentation vaste et assez stable, caractérisée par des eaux peu profondes, proximale à distale, du plateau continental ardenno-rhénan, montrant de nombreuses ressemblances faunistiques avec d'autres régions de la mer varisque de l'Emsien supérieur ».

**Paléontologie** : Le contenu faunistique de la Formation de Wiltz a été étudié par Leidhold (1913) et, avec beaucoup de détails, par Franke (2010, 2012) et Müller & Franke (2012) (lamellibranches, brachiopodes, gastéropodes, orthocères, trilobites, crinoïdes, craniides, etc.).

La première mention confirmée de Vertébrés (Placodermes - *Arthrodiros 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.

Sur base d'une étude très fouillée des brachiopodes, Jansen (2016 : 43-44) écrit : « *The upper Emsian formations of the Rhenish Massif can be correlated with the Hierges and Saint-Joseph formations and a great part of the Eau Noire Formation on the southern flank of the Dinant Synclinorium (Ardennes, Belgium), where the stratigraphic ranges of Eur. paradoxus and other guide fossils indicate the same age (...). The precise position of the boundary level between lower and upper Emsian is difficult to ascertain in this standard succession of the Ardennes ; it must be located somewhere within the very poorly fossiliferous succession from the Vireux to the Chooz Formation (...). The underlying*

*Pesche Formation is still of early Emsian age (e.g. with Eur. dunensis), the overlying Hierges Formation of late Emsian age (e.g. with Eur. paradoxus). The succession of upper Emsian Rhenish spiriferide zones is traceable in the Ardennes as well: Ard. arduennensis arduennensis is present in the Hierges Formation, and Soll. mosellanus and Par. (Par.) praecursor have been reported from the upper part of the Hierges Formation, the Saint Joseph Formation and lower parts of the Eau Noire Formation (...). Paraspirifer (Par.) cultrijugatus is present in the Eau Noire Formation (...). The following correlations result from the brachiopods and are also corroborated by conodont data (...) : based on the ranges of Ard. arduennensis arduennensis and Soll. mosellanus (no subspecies of mosellanus are indicated by the Belgian workers), the Hierges Formation corresponds approximately with the Wiltz plus Wetteldorf formations in the Eifel region and with the Hohenrhein Formation plus the Laubach Group and the basal Kondel Group in the central Middle Rhine region. The upper part of the Hierges Formation, the Saint-Joseph Formation and the basal Eau Noire Formation (?) may correlate with the lower Kondel Group, corresponding biostratigraphically to the interval between the onset of Soll. mosellanus and the onset of Par. (Par.) cultrijugatus ». (Ard. = *Arduspirifer* ; Eur. = *Euryspirifer* ; Par. = *Paraspirifer* ; Soll. = *Sollispirifer*).*

**Épaisseur** : Environ 250 m pour Lucius (1950 : 21) ; plus de 250 m pour Minten (1997). Sur la feuille de Wiltz, le sommet de la formation n'est pas connu et on ne peut lui attribuer qu'une épaisseur minimale d'environ 500 m (Dejonghe 2021b : 31). Cette valeur n'est pas choquante si on sait que sur la feuille de Clervaux, les coupes géologiques lui attribuent une épaisseur de 700 à 800 m (Dejonghe 2020a, b : 27). Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, la rareté des affleurements ne permet pas de dessiner l'allure tectonique avec précision. Son épaisseur voisine probablement 700 à 800 m.

**Age** : Emsien supérieur E3 pour Lucius (1948, 1950b). Voir aussi la rubrique « Paléontologie ».

**Usage** : On ne connaît pas d'ancienne carrière sur la feuille d'Esch-sur-Sûre. Mais en Belgique, entre Lutremange et Watrange, à quelques centaines de mètres de la frontière belgo-luxembourgeoise, deux anciennes carrières sont présentes dans la Formation de Wiltz aux points B22b et B23.

**Affleurements représentatifs** : Le long de la rivière Bëtlerbach marquant la frontière entre la Belgique et le Luxembourg, en particulier au point E317.

**Pour en savoir plus** : Gosselet (1985, 1888), Asselberghs (1941, 1946, 1950), Leidhold (1913), Lucius



Photo 12 : Pratz, carrière Feidt - Folschette au lieu-dit ledert, point E332. Vue du conglomérat du Buntsandstein présent dans l'unité inférieure. Le marteau mesure 35 cm de long.

(1950a), Blicke *et al.* (1998), Franke (2010, 2012), Müller & Franke (2012), Michel (2012), Jansen (2016), Dejonghe *et al.* (2017), Dejonghe (2020a, b).

### Trias

Le Trias germanique est une unité lithostratigraphique divisée de la base au sommet en Buntsandstein, Muschelkalk et Keuper. Sur la carte d'Esch-sur-Sûre, on trouve essentiellement du Buntsandstein et une très faible quantité de Muschelkalk. Le Buntsandstein correspond au Trias inférieur (251,9 à 247,2 Ma) et le Muschelkalk désigne une partie des strates du Trias moyen (247,2 à 237 Ma). Les âges sont conformes aux divisions de l'*International Commission on Stratigraphy* (mars 2020).

#### **2.2.8. Conglomérat du Buntsandstein (s)**

**Origine du nom** : Le terme *Buntsandstein* a été introduit en 1834 par Friedrich August von Alberti. Il a été traditionnellement utilisé pour désigner une unité lithostratigraphique.

**Lithologie** : Le conglomérat du Buntsandstein est très bien exposé dans la carrière exploitée par la société Feidt au lieu-dit *ledert* (*Edert*), aussi connue sous le nom

de *carrière Feidt - Folschette*. Le conglomérat est formé de galets de natures diverses (quartz laiteux, grès gris et gris verdâtre, quartzite gris) cimentés par un produit sablo-ferrugineux rougeâtre (photo 12). La dimension des galets est très variable (de quelques millimètres à plusieurs centimètres). Il est fréquent que, dans leur plus grande dimension, ces galets mesurent 10 cm de long. Par endroits, les plus gros galets atteignent 30 à 50 cm de long.

De façon simplifiée, on distingue trois unités conglomératiques, de 5 à 15 m d'épaisseur chacune, séparées par - et incorporant - des couches intercalaires d'épaisseur jusqu'à pluridécimétrique de nature argilo-sableuse et dépourvues de galets (photos 13 et 14). Chaque unité possède des caractéristiques propres. Dans l'unité de base, les galets généralement isométriques sont de plus grandes tailles que dans l'unité supérieure (certains blocs, certes rares, peuvent mesurer 50 cm de long). L'unité inférieure est intensément colorée en rouge par un pigment ferrifère. Celui-ci est nettement moins abondant dans l'unité supérieure où les tons grisâtres s'installent. En octobre 2022, la présence de couches ravinantes dans le Buntsandstein n'était observable qu'à un seul endroit situé dans l'unité inférieure.



Photo 13 : Pratz, carrière Feidt - Folschette au lieu-dit ledert, point E332. Coupe dans la carrière montrant la totalité exploitée du conglomérat du Buntsandstein (situation 2022 : une trentaine de mètres d'épaisseur). Photo : Paul Wertz, 2022.

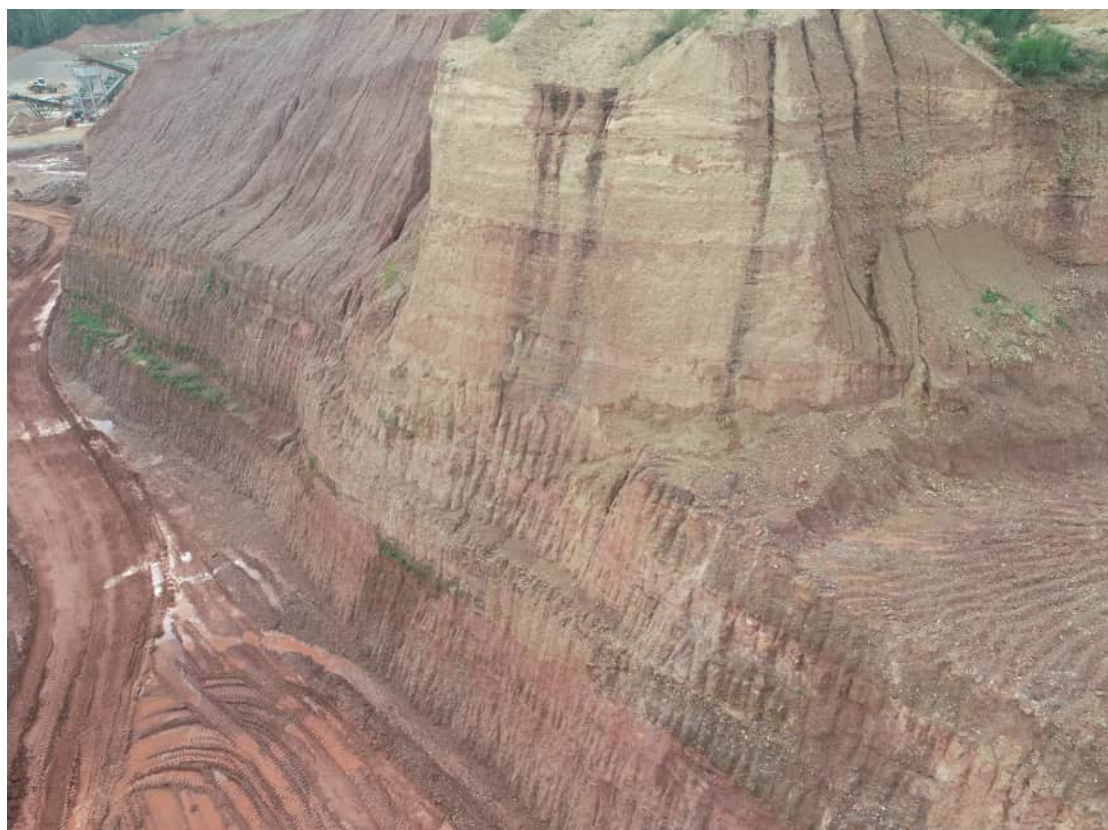


Photo 14 : Pratz, carrière Feidt - Folschette au lieu-dit ledert, point E332. Coupe dans la carrière montrant la totalité exploitée du conglomérat du Buntsandstein (situation 2022 : une trentaine de mètres d'épaisseur). On distingue nettement l'unité de base caractérisée par des couleurs rouges de l'unité supérieure aux tons grisâtres. Photo : Paul Wertz, 2022.



Dans la carrière Feidt - Folschette, le substratum dévonien a été atteint. Il est très fortement altéré. Dans sa partie tout à fait sommitale, le schiste est décoloré et de couleur claire. Plus profondément (de quelques dm à  $\pm 1$  m), le schiste devient violacé et verdâtre. Ce phénomène de lessivage - blanchissement (en anglais : *leaching - bleaching*) est dû à la percolation des eaux à travers le conglomérat car il n'existe qu'à cet endroit. En outre, le relief très irrégulier de la paléotopographie sur laquelle le conglomérat s'est déposé est bien observable. Des variations d'altitude de plusieurs mètres de la paléosurface du Dévonien inférieur existent sur quelques mètres de distance avec biseautage des couches de base du conglomérat sur ces parties hautes.

L'évolution paléogéographique du faciès marginal triasique du Luxembourg a été établie par Wagner (1982, 1989). Une cartographie géologique détaillée de la limite Dévonien/Buntsandstein montre qu'un relief prétriasique net était présent (Wiebel 1968 parle encore d'une pénéplaine prétriasique).

Les dépôts grossiers et conglomératiques du Buntsandstein (s) de la feuille d'Esch-sur-Sûre se sont déposés dans un environnement fluviatile. Les dépôts les plus anciens sont attribués au Buntsandstein moyen (sm) et sont de type fanglomérats qui auraient comblé des chenaux s'écoulant approximativement d'ouest en est.

Au-dessus de la « zone violette VG 1 » (paléosol) avec une limite nette, les dépôts de conglomérats reprennent, contenant quelques lentilles de VG 1 bariolées et remaniées. Ces conglomérats, souvent fortement consolidés par une matrice sableuse à base d'oxydes de fer, constituent la partie basale des Couches Intermédiaires (so1) du Buntsandstein supérieur (so). Les galets des Couches Intermédiaires sont moins aplatis que ceux du sm. En bordure des chenaux du sm, les Couches Intermédiaires reposent directement sur le socle dévonien.

La partie supérieure des Couches Intermédiaires est constituée de dépôts sablo-conglomératiques qui se sont déposés dans de larges chenaux fluviaux de type « *braided river* » (jusqu'à 15 m de large, 1-2 m d'épaisseur). Vers le haut, la proportion de galets diminue dans ces sédiments peu consolidés et des couches d'argile et de siltite finement laminée s'intercalent de plus en plus souvent.

Vient ensuite le Grès à Voltzia (so2), constitué de couches épaisses de grès à grain moyen à grossier, qui contiennent encore à leur base quelques petits galets, des intraclastes argileux et de nombreux débris végétaux. La limite supérieure du Buntsandstein est constituée par les grès fins et argileux bariolés à stratification horizontale.

### **Paléontologie : Néant**

**Epaisseur :** Sur la feuille de Redange, sous les grès à Voltzia, l'alternance de conglomérats, grès conglomératiques, grès, siltites et argilites, avec des teintes rouges, violettes et vertes, occupe une épaisseur de 15 à 70 m. Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, Wagner (1982 : 20-21) assigne au conglomérat du Buntsandstein exploité dans la carrière *Feidt - Folschette* à *ledert* une épaisseur d'un peu plus de 35 m. Il atteignait en 2022 une bonne trentaine de mètres d'épaisseur (photos 13 et 14).

**Age :** Buntsandstein supérieur et probablement Buntsandstein moyen (Wagner 1989).

**Usage :** Anciennement, le conglomérat a été exploité en plusieurs endroits (par exemple, aux points E142, E358, E421, E517, ...). En 2022, une partie du site au lieu-dit *ledert* était encore en exploitation épisodique pour l'extraction des galets par la société des Carrières Feidt Luxembourg. La zone anciennement exploitée a été aménagée en décharge de produits inertes gérée par la société Recyfe.

Après broyage, lavage et classification, le produit est utilisé pour la fabrication de béton.

**Affleurements représentatifs :** Pratz, carrière au lieu-dit *ledert*, point E332. La carrière est à cheval sur les cartes d'Esch-sur-Sûre et de Redange.

**Pour en savoir plus :** Wagner (1982, 1989).

### **2.2.9. Muschelkalk (mu)**

Le Muschelkalk figuré sur la carte de Colbach (2003) débordé très légèrement sur la feuille d'Esch-sur-Sûre. Il est constitué de grès micacé à prédominance rouge et de dolomie sableuse rouge et jaune contenant entroques, bivalves et débris de plantes.

### **2.2.10. Formations superficielles**

Sur les plateaux, les formations dévoniennes sont généralement recouvertes de loess d'épaisseurs variables (parfois plusieurs mètres). En outre, le sommet des couches est souvent altéré (les roches sont décolorées et moins cohérentes ; les grès peuvent évoluer vers des sables et les schistes vers des roches kaolineuses). Ce phénomène, lié aux surfaces d'érosion, a été étudié par Demoulin *et al.* (2018).

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 (Jean Thein, communication personnelle).

Concernant la cartographie des sols au Grand-Duché de Luxembourg, on consultera Marx (2016). Les informations sont également disponibles sur internet à l'adresse [https://map.geoportail.lu/theme/main?lang=en&version=3&zoom=11&X=662054&Y=6441685&layers=272&opacities=1&bgLayer=orthogr\\_2013\\_global](https://map.geoportail.lu/theme/main?lang=en&version=3&zoom=11&X=662054&Y=6441685&layers=272&opacities=1&bgLayer=orthogr_2013_global) (septembre 2023).

### 2.2.11. Alluvions

Il s'agit 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 la vallée de la rivière principale, la Sûre, ils acquièrent une importance non négligeable. Leur épaisseur varie de quelques décimètres à quelques mètres. En outre, les flancs des vallées principales gardent les vestiges d'anciennes terrasses.

Le tableau 3 résume les épaisseurs des différentes formations reconnues sur les feuilles de Wiltz, Clervaux, Troisvierges et Esch-sur-Sûre, ainsi qu'en Belgique à proximité du Grand-Duché de Luxembourg.

## 3. Géologie structurale - Tectonique

### 3.1. Unités structurales

Les traits fondamentaux de l'allure du Dévonien de l'Éislek ont été décrits notamment par Lucius (1913, 1950b, 1955), Furtak (1965), 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).

L'Anticlinorium de l'Ardenne est relayé au NNE par le Synclinorium d'Houffalize. En Belgique, à l'est de la feuille Wibrin-Houffalize n°60/3-4, sur la feuille Limerlé n°61/1 et, plus à l'est, lorsqu'on franchit la frontière belgo-luxembourgeoise, sur la feuille Troisvierges n°1, le Synclinorium d'Houffalize s'élargit très nettement en raison de l'envoyage. 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'Anticlinal de Stubach (Dejonghe 2018).

Sur la feuille de Troisvierges, les unités tectoniques présentent un envoiement vers le NE de quelques degrés à une vingtaine de degrés (Furtak 1965 ; Dejonghe 2019 : 26). Mais sur la carte de Clervaux, soit on n'observe pas d'envoiment, soit il s'effectue vers l'ouest ou le SW (Dejonghe 2020 b : 29). Sur la feuille de Wiltz, l'envoiment est tantôt NE, tantôt SW mais un sens préférentiel d'envoiment semble bien se dégager vers le NE (Dejonghe 2021 : 33). Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, la majorité des plis ne présentent pas d'envoiment significatif, sauf du côté NW, où ils s'envoient vers l'est. Les variations de sens et d'intensité de l'envoiment des plis est un fait déjà signalé par Brichant (1928 : M25-26) dans la zone belge

Membre (Mbr) ou Formation (Fm)	Belgique	Troisvierges	Clervaux	Wiltz	Esch/Sûre
Buntsandstein (Fm)	0	0	0	0	0 - >35
Wiltz (Fm)	Hierges, Wiltz > 300	0	700 - 800	> 500	> 150
Berlé (Mbr)	Traimont inconnue	0	0 - 15	0 - 15	0 - 5
Härebësch (Mbr)	0	0	0	300 - 350	0
Clervaux (Fm)	Chooz 200 - 300	200 - 400	500 - 800	500 - 800	550 - 600
Schuttbourg (Mbr)	Pesche-Vireux 400 - 800	1100	2200	1000	900
Stolzembourg (Mbr)		1400 -1500		600	500 - > 900
Jupille (Fm)	1000	0 - 250	0	0	0
Kautenbach-Troisvierges (Fm)	Laroche 800	1350 - 1500	2200	> 1000	> 1500
Martelange (Mbr)	0 -150	0 - 700	0	0 - 100	0 - 150
Villé (Fm)	600 - 1000	500	0	750	> 500
Mirwart (Fm)	900 - 1050	inconnue	0	faible	0

Tableau 3 : Epaisseurs (mètres) des différentes formations reconnues sur les feuilles de Troisvierges, Wiltz, Clervaux et Esch-sur-Sûre, ainsi qu'en Belgique à proximité du Luxembourg.

voisine du Luxembourg. Il mentionne que dans la région de Martelange, l'ennoyage vers le NE est de règle.

Comme sur les feuilles de Troisvierges, de Clervaux et de Wiltz, 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 kilomètres en direction de la surface axiale.

En outre, sur ces feuilles, le tracé de coupes détaillées montre que la plupart des plis sont relativement droits et symétriques (sauf sur la feuille de Wiltz, pour les plis de Rengelsburen situés au SW de Schimpach qui sont déjetés vers le NW). Le cas des plis de la feuille d'Esch-sur-Sûre est évoqué ci-après.

Le schéma structural relatif à la carte géologique d'Esch-sur-Sûre est montré à la figure 4.

Quatre coupes ont été dessinées (les points d'extrémités de celles-ci figurent sur la carte et sont repérés en annexe 2 par leurs coordonnées UTM dans le système WGS84).

- La coupe AA' est orientée N31°W. Sa prolongation SE passe par l'église de Perlé (cette dernière non visible sur la feuille d'Esch-sur-Sûre car située sur la feuille méridionale de Redange). Elle recoupe les failles longitudinales de Grumelange et de Martelange - Eschdorf qui possèdent des directions sensiblement différentes.
- La coupe BB' est orientée N28°W et passe par l'église de Tintange (Belgique). Elle traverse également les failles longitudinales de Grumelange et de Martelange - Eschdorf ainsi que la prolongation hypothétique orientale de la Faille de Perlé. Mais par rapport à la coupe AA', les formations de Villé et de Kautenbach-Troisvierges que les failles de Grumelange et de Martelange encadrent affleurent sur une plus faible largeur et on note l'absence du Membre de Martelange. Au NW de la Faille de Grumelange, la Formation de Kautenbach-Troisvierges et le Membre de Stolzembourg sont affectés par de nombreux plis parmi lesquels il est difficile de faire une distinction entre plis principaux et plis secondaires, sauf en ce qui concerne l'Anticlinal de Lultzhausen. Certains sont droits et ceux situés à l'extrémité NW sont légèrement déjetés vers le NW. Au sud de la Faille de Grumelange, une petite partie de la Formation de Villé réapparaît dans un petit synclinal.
- La coupe CC' est orientée N28°W et passe par l'église de Neunhausen. Elle recoupe les failles longitudinales de Bavigne, de la Dickt, d'Eschdorf

et la Faille bordière ainsi que la faille transversale de Bamelz. Elle souligne que les couches des formations de l'Our, de Clervaux et de Wiltz situées au NW de la Faille de Bavigne sont majoritairement renversées. Entre les failles de Bavigne et d'Eschdorf, certains plis sont droits et d'autres sont légèrement déjetés vers le NW. Cette coupe montre également que, dans la région centrale de la localité de Bavigne, la Formation de Kautenbach-Troisvierges est affectée de plusieurs plis secondaires droits à légèrement déversés vers le NW (Plis de Bavigne).

Au SE de la Faille d'Eschdorf, la coupe matérialise l'allure plissée de la Formation de Kautenbach-Troisvierges où tous les plis sont droits sauf l'Anticlinal de Grevels qui est déjeté vers le SE.

A son extrémité SE, la coupe recoupe la Faille bordière dont le rejet normal est probablement de l'ordre de 50 m. Cette circonstance provoque l'affleurement du Buntsandstein épais de quelques dizaines de mètres. Le possible paléo-relief du Dévonien inférieur sous-jacent n'est pas figuré sur la carte géologique, mais la base du Buntsandstein tient compte d'un plongement des couches d'environ 3 % SE.

- La coupe DD' est orientée N18°W et passe par l'église d'Esch-sur-Sûre. Elle adopte les principaux traits structuraux dégagés sur la coupe CC'. Elle traverse les failles longitudinales de la Dickt et d'Eschdorf ainsi que la faille transversale du Château de Wiltz. Au NW de la Faille de la Dickt, les couches affichent un pendage régulier et redressé (plus de 70° pied NW), voire renversé à l'extrémité NW (cette allure renversée est bien marquée à l'extrémité NW de la coupe CC').

Au sud de la Faille d'Eschdorf, les couches montrent au contraire un pendage régulier et relativement modéré (compris entre 25 et 50° pied SE). Entre les failles de la Dickt et d'Eschdorf, les couches du Membre de Stolzembourg sont plissées avec des surfaces axiales tantôt verticales, tantôt à légère pente SE (plis légèrement déjetés vers le NW).

Pour l'ensemble de la carte, les plis les plus importants sont, du NW au SE, en les nommant d'après la localité éponyme ou du lieu-dit qu'ils traversent :

- l'Anticlinal de Surré ;
- les Plis de Bavigne ;
- le Synclinal de Tintange ;
- l'Anticlinal de Kaundorf ;

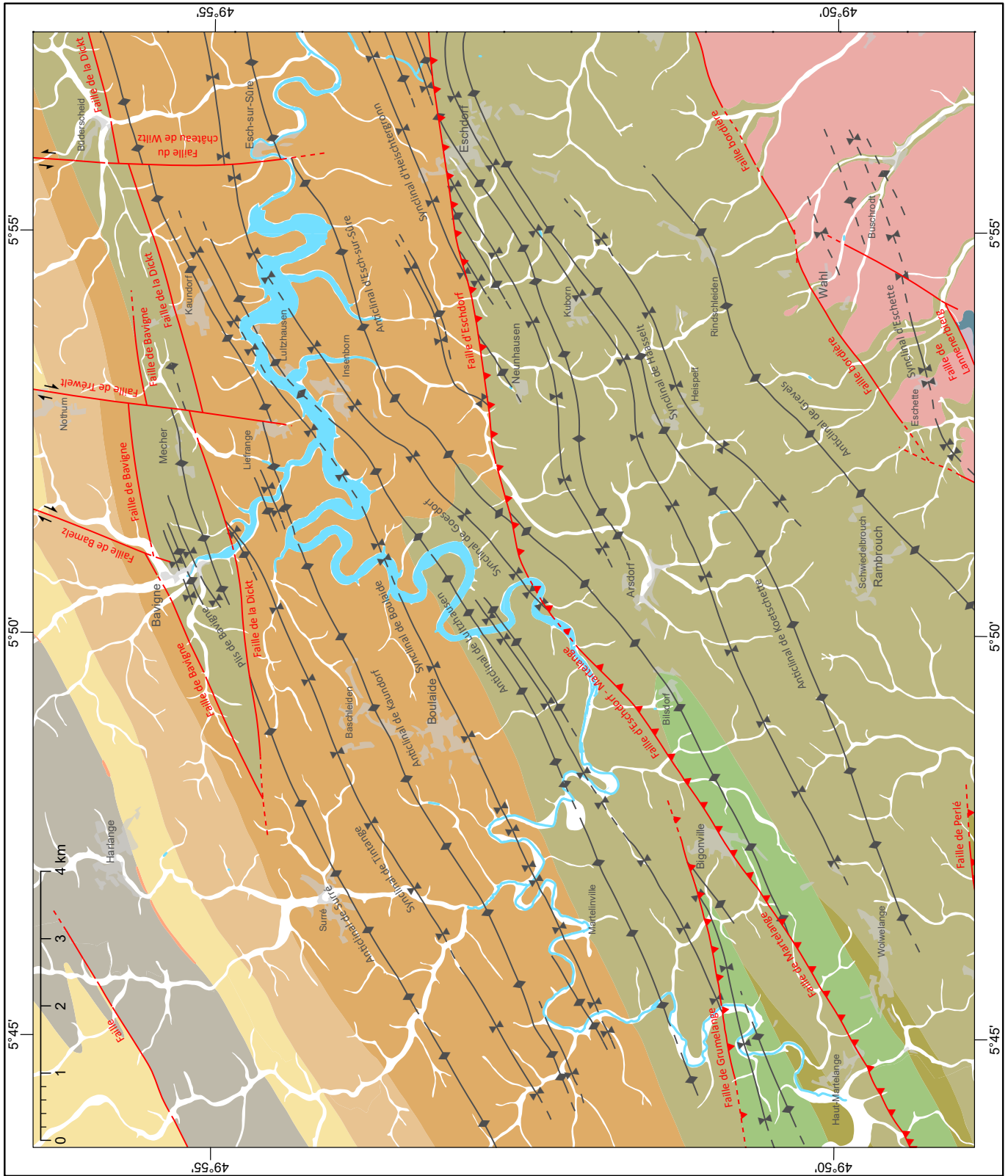
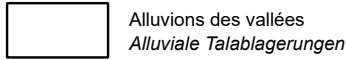


Figure 4 : Schéma structural avec mention des noms de plis et de failles (légende à la page suivante).

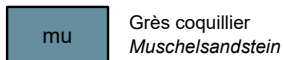
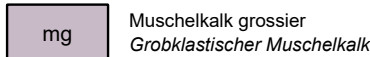
## Légende

### Quaternaire Quartär

#### Holocène Holozän

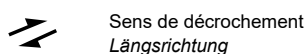
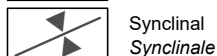
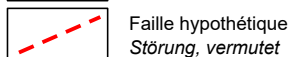
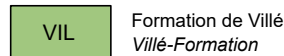
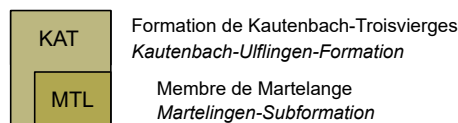
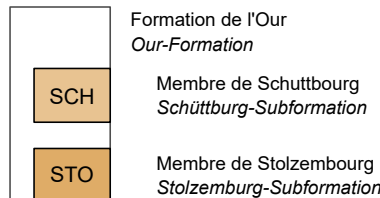
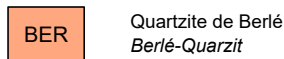


### Trias Trias



### Dévonien Devon

#### Dévonien inférieur Unterdevon



- le Synclinal de Boulaide ;
- l'Anticlinal de Lultzhausen ;
- le Synclinal de Goesdorf ;
- l'Anticlinal d'Esch-sur-Sûre ;
- le Synclinal d'Heischtergronn ;
- les Plis de Kuborn-Neunhausen ;
- l'Anticlinal de Koetschette ;
- le Synclinal de Haasselt (du nom d'un lieu-dit situé à l'est de Heispelt) ;
- l'Anticlinal de Grevels ;
- le Synclinal d'Eschette.

Les flancs de ces plis principaux sont affectés de plis secondaires dont la surface axiale n'a été repérée que sur des distances plus réduites. Dans un but de simplification, ils n'ont pas été nommés. Par exemple, à l'est de Liefrange, au point E495, un petit anticlinal secondaire est clairement marqué, suivi au SE, vers Lultzhausen, d'ondulations à large rayon de courbure avant de passer au flanc NW du Synclinal de Goesdorf.

D'une façon générale, la plupart des plis sont droits à légèrement déjetés vers le NW. Mais l'allure d'un même pli peut évoluer latéralement. Comme le montre la coupe DD', l'Anticlinal d'Esch-sur-Sûre est légèrement déjeté vers le NW. Mais, comme indiqué sur la coupe CC', il redevient droit. Sur les deux coupes CC' et DD', le Synclinal de Goesdorf est droit. L'Anticlinal de Kaundorf, légèrement déjeté vers le NW sur la coupe DD', fait partie de trois plis droits voisins sur la coupe CC'. Le Synclinal de Boulaide et l'Anticlinal de Lultzhausen sont déjetés vers le NW sur la coupe CC'. Mais sur la coupe BB', l'Anticlinal de Lultzhausen repasse à une allure droite.

En ce qui concerne les épaisseurs des formations, ces coupes amènent les précisions suivantes (les épaisseurs des formations non encadrées par les formations du toit et du mur sont chiffrées avec une valeur minimale) :

- plus de 500 m pour la Formation de Villé ;
- plus de 1500 m pour la Formation de Kautenbach-Troisvierges ;
- plus de 900 m pour le Membre de Stolzenbourg au SE de la Faille de la Dickt, mais 500 m au NW de cette faille ;
- 900 m pour le Membre de Schuttbourg ;
- 550 à 600 m pour la Formation de Clervaux.

Une étude stéréographique des mesures de stratification a été effectuée en utilisant le programme Stereonet de R.W. Allmendinger *et al.* (2013) version 11.4.4. La figure 5 représente le cas de l'ensemble des mesures de stratifications sur la feuille d'Esch-sur-Sûre (N = 556 mesures). Il faut souligner que cette popula-

tion 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 majorité des mesures proviennent de plans dont la direction moyenne est N68,2°E.

Pour illustrer l'allure stéréographique d'un pli, l'Anticlinal d'Esch-sur-Sûre dans le Membre de Stolzembourg a été retenu. La figure 6 représente les pôles des plans de stratification (ronds noirs) et de schistosité (triangles verts) relatifs à 51 mesures. Le trait noir représente le meilleur grand cercle passant par l'axe des pôles des plans de stratification. Il montre que le pli ne s'ennoie quasi pas (ennoyage de 1,4°WSW). Les pôles des plans de schistosité indiquent que, dans leur plus grande partie, les plans de schistosité sont relativement redressés et possèdent des pendages SSE.

Un stéréogramme des plans de stratification (ronds noirs) et de schistosité (triangles verts) d'un pli synclinal (celui d'Eschette) dans la Formation de Kautenbach-Troisvierges est montré à la figure 7. Le meilleur grand cercle passant par les plans de stratification montre que l'ennoyage du pli est très faible (1,9°ENE).

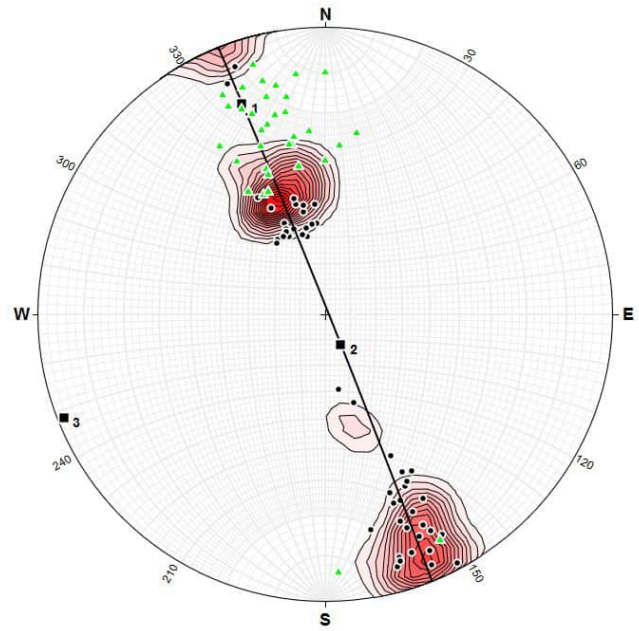


Figure 6 : Stéréogramme des pôles des plans de stratification (ronds noirs) et de schistosité (triangles verts) dans l'Anticlinal d'Esch-sur-Sûre, angles conservés. Pour ne pas compliquer la figure, les pôles des plans de schistosité n'ont pas été contournés en isovaleurs. Trait noir : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles des plans de stratification. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 51.

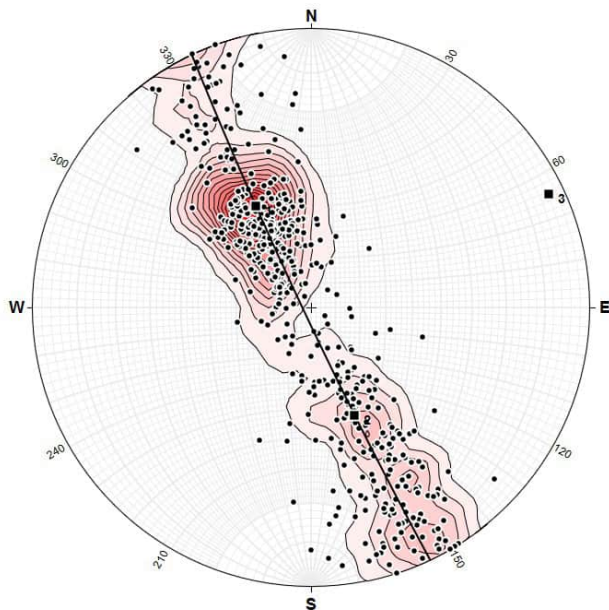


Figure 5 : Stéréogramme des pôles des plans de stratification (ronds noirs) pour l'ensemble des 556 mesures effectuées sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, angles conservés. Trait noir : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham.

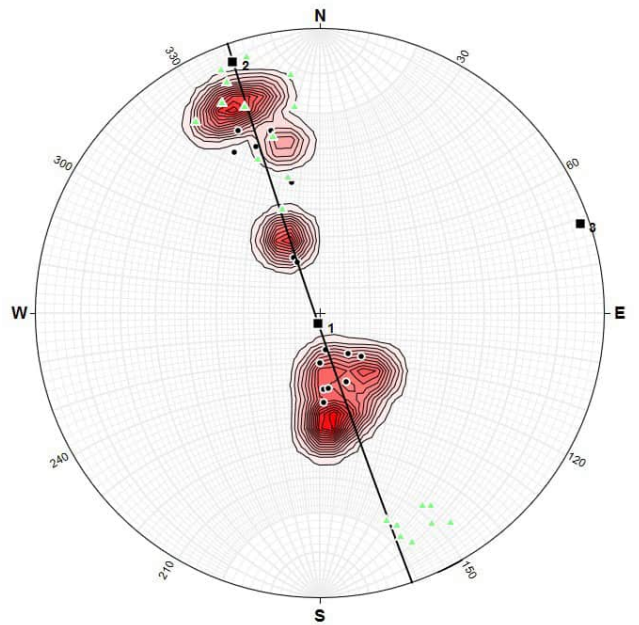


Figure 7 : Stéréogramme des pôles des plans de stratification (ronds noirs) et de schistosité (triangles verts) dans le Synclinal d'Eschette, angles conservés. Pour ne pas compliquer la figure, les pôles des plans de schistosité n'ont pas été contournés en isovaleurs. Trait noir : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles des plans de stratification. 1, 2 et 3 : axes de Bingham. Nombre de mesures : 20.

Toutefois, à l'ouest de la feuille d'Esch-sur-Sûre et en Belgique, les plissements sont caractérisés selon Brichant (1927 : M25) par un ennoyage vers le NE. Effectivement, une étude stéréographique effectuée au NNE de Bigonville, sur l'Anticlinal de Bongerfermillen, montre que, à cet endroit, l'ennoyage est de 6,8° vers l'ENE.

### 3.2. Schistosité

La schistosité dans l'Ardenne luxembourgeoise a été examinée 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.

Pour Bintz *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 métamor-

phisme 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 car le clivage réoriente certains nodules quartzeux qui deviennent allongés et aplatis dans le plan de schistosité. Ce phénomène provoque donc une recristallisation. 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, indépendamment de leur réorientation, leur alignement est parallèle au plan de stratification).

Le comportement de la schistosité vis-à-vis des bancs de grès est variable. Par places, comme au NW de Bilsdorf (photo 15), la schistosité est très bien développée dans les schistes de la Formation de Kautenbach-

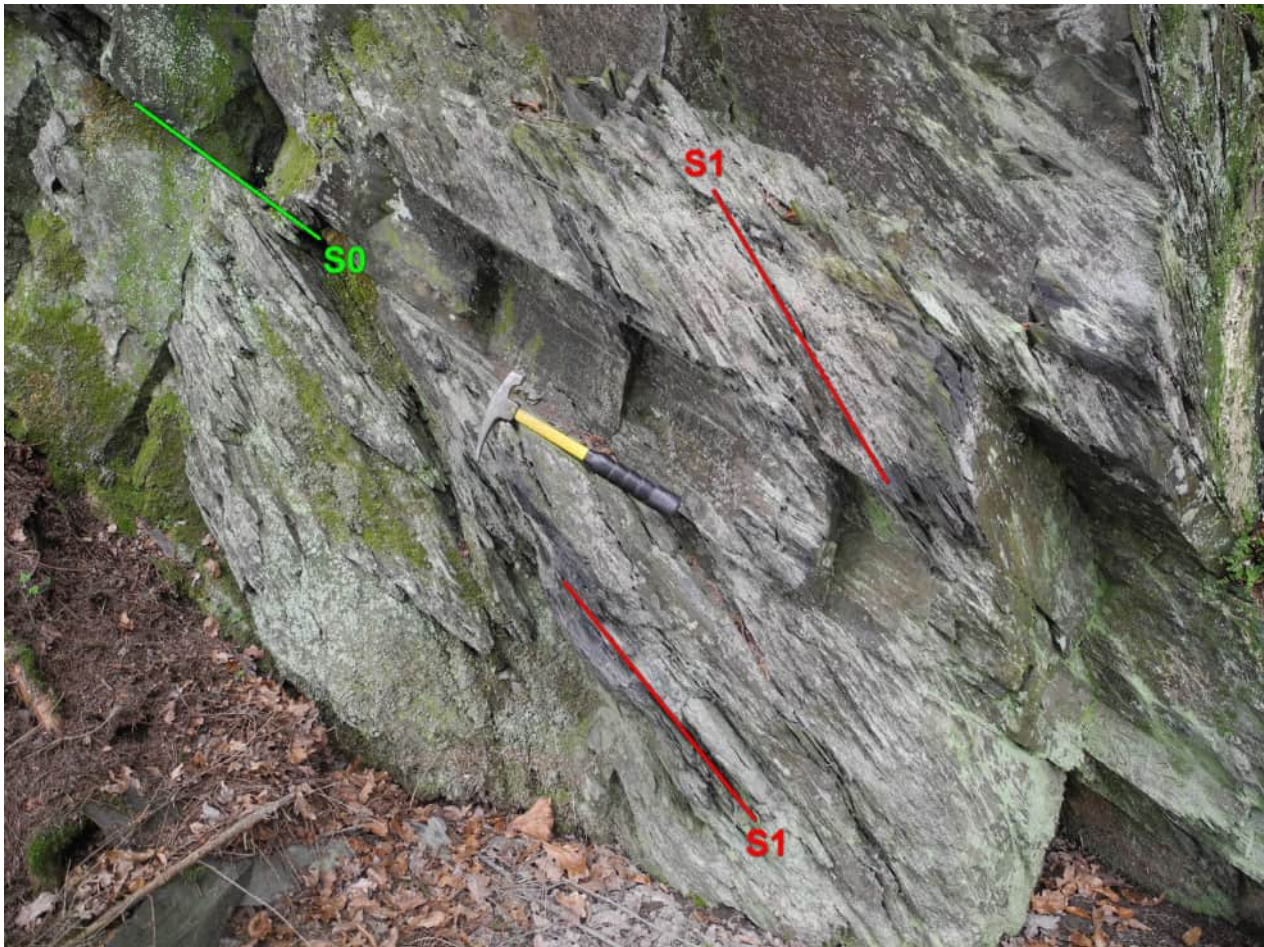


Photo 15 : Bilsdorf, point E411. Schiste gris-bleu de la Formation de Kautenbach-Troisvierges à schistosité bien marquée ( $S1 = 65 \rightarrow 162$ ). Le schiste renferme des bancs de grès d'épaisseurs pluricentimétriques à 20 cm au maximum qui ne sont pas ou quasi pas traversés par la schistosité. Le manche du marteau qui mesure 35 cm de long est parallèle au plan de stratification ( $S0 = 35 \rightarrow 153$ ).



Photo 16 : Wahl, point E368. Formation de Kautenbach-Troisvierges. Schistosité bien développée dans le schiste gris-bleu ( $S1 = 80 \rightarrow 340$ ) et réfractée dans le banc de grès gris ( $S1 = 70 \rightarrow 160$ ) qu'elle morcelle. Le banc de grès est épais de 19 cm. La stratification est orientée  $S0 = 20 \rightarrow 325$ .

Troisvierges mais n'affecte nullement les bancs gréseux qu'ils contiennent. En revanche, à certains endroits, dans les formations de Kautenbach-Troisvierges et de l'Our - Membre de Stolzembourg, la schistosité est réfractée dans les bancs gréseux (photo 16), parfois de façon sigmoïde (photo 17) ou en escaliers (photo 18). Les bancs de grès sont alors fortement morcelés.

Les résultats de l'étude stéréographique des mesures de schistosité sont présentés à la figure 8. Deux sous-populations des plans de schistosité à pendage très redressé se dégagent très nettement, l'une à pendage SE (largement dominante) et l'autre à pendage NW. 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 les caractéristiques suivantes (en notation direction/pendage RHR = *right hand rule*) :

- pour la stratification :  $154.7^\circ/86,8^\circ$
- pour la schistosité :  $336.5/89,7^\circ$ .

Les quelques mesures atypiques à relativement faible pendage 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  $S1 = 60 \text{ à } 85 \rightarrow 150 \text{ à } 170$  (schis-



Photo 17 : Bavigne, point E31. Formation de l'Our, Membre de Stolzembourg. Schiste gris-bleu foncé ( $S1 = 90 \rightarrow 155$ ) incorporant un banc gréseux gris moyen de 27 cm d'épaisseur ( $S0 = 60 \rightarrow 310$ ) traversé par la schistosité.



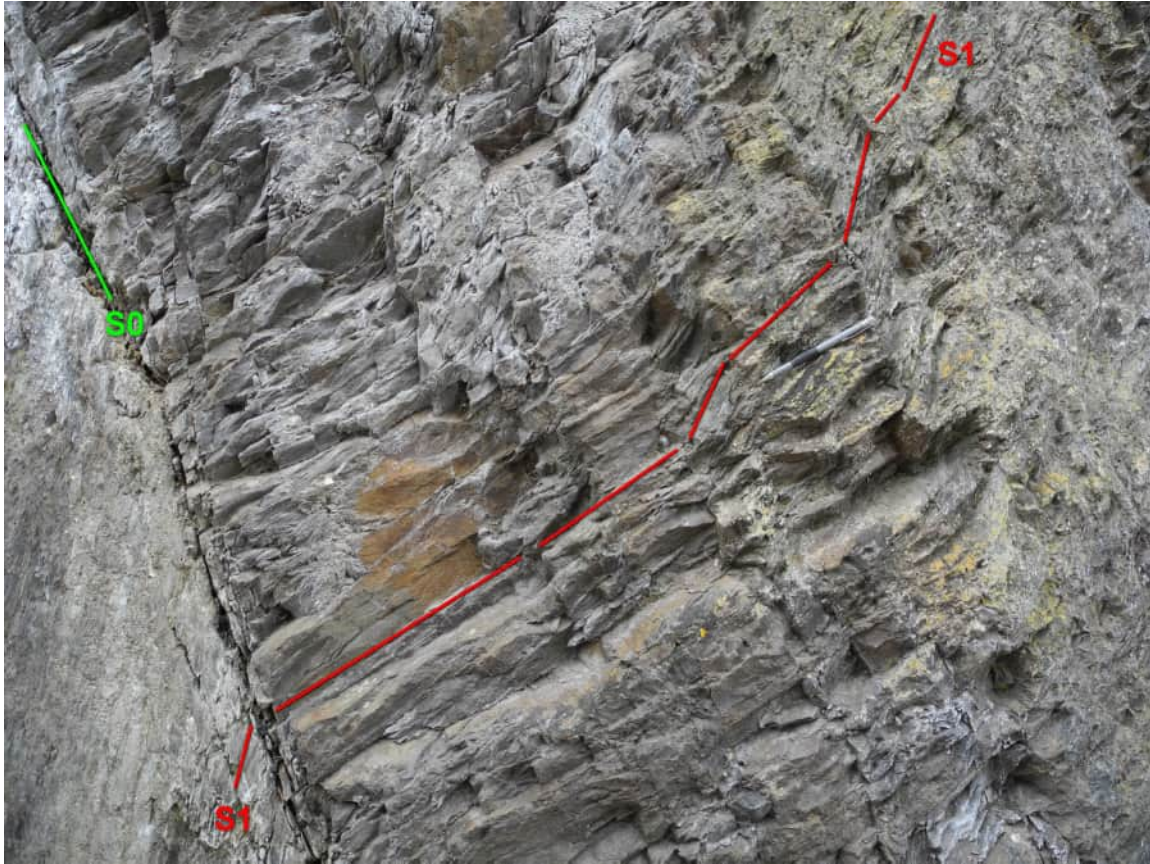


Photo 18 : Esch-sur-Sûre, point E75. Formation de l'Our, Membre de Stolzenbourg. Schiste gris-bleu (S1 moy = 71 → 166) renfermant des niveaux gréseux traversés par une schistosité en escaliers (S1 moy = 39 → 162). Le porte-mine mesure 14 cm de long.

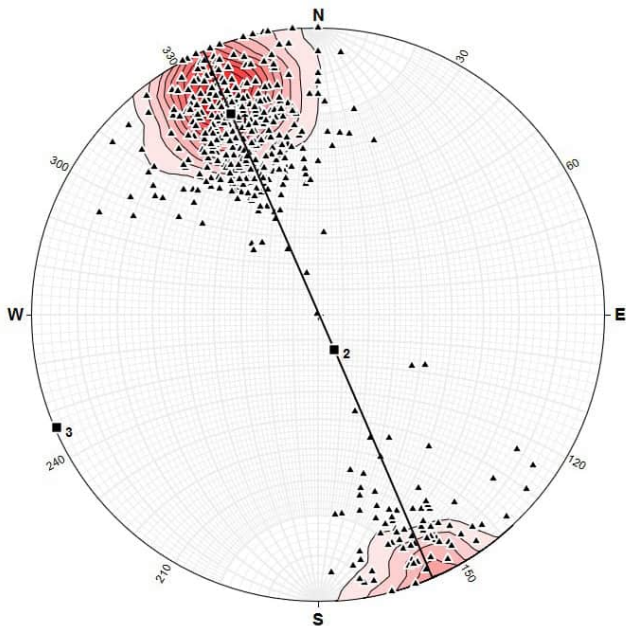


Figure 8 : Stéréogramme des pôles des plans de schistosité (triangles noirs) pour l'ensemble des 517 mesures effectuées sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham.

tosité largement dominante) et, d'autre part, entre S1 = 70 à 85 → 325 à 345. Le plus souvent, la direction de la schistosité est subparallèle à celle de la stratification ou l'intersecte obliquement selon un angle généralement compris entre 0 et 20°.

### 3.3. Métamorphisme

Le métamorphisme a été étudié par Mosar (1987). Il situe son intensité 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 Siegenien, un métamorphisme nettement d'épizone. Constatant que l'intensité du métamorphisme est plus forte au sud qu'au nord, il avance deux causes possibles, soit un enfouissement plus important au sud de l'Ardenne, soit un flux thermique plus important au sud, mais conclut par vraisemblablement une combinaison de ces deux phénomènes (*ibid.* : 241).

Le prolongement de la zone métamorphique de Bastogne (Belgique) au Grand-Duché de Luxembourg a été étudié par Antun (1971). Il signale de la biotite dans la région de Longvilly. Il écrit (*ibid.* : 159) : « *L'isograde de la biotite monte donc jusqu'au sommet du Siegenien moyen et pénètre en territoire luxembourgeois sans cependant s'y poursuivre fort loin.* »

L'étude de la cristallinité de l'illite sur des ardoises de Martelange a été réalisée par Amory (1992). Elle situe la région de Martelange dans l'épizone, « *ce qui signifie que les roches ont subi lors du métamorphisme des températures au moins supérieures à 350 °C* » (*ibid.* : 40). Elle considère que l'altération ne semble pas avoir influencé la cristallinité de l'illite.

### 3.4. Diaclases et veines de quartz

Dans la plupart des cas, un seul plan de diaclase D1 se dégage nettement. Par endroits, un deuxième réseau de diaclases D2 est aussi présent et, beaucoup plus rarement, un troisième D3. La figure 9 présente les résultats de l'étude stéréographique pour l'ensemble des diaclases (N = 121). Elle montre que celles-ci sont souvent à pendage élevé tout en étant orientées dans des directions très différentes les unes des autres.

Des veines de quartz laiteux recoupent par places les bancs de grès et de quartzites. Elles sont cependant

rares. Le nombre de mesures est insuffisant pour tirer des conclusions statistiques. Les veines de quartz ne sont pas accompagnées de boudinage des bancs alors que celui-ci est bien présent en Belgique dans le secteur de Wibrin - Houffalize situé à peu de distance au NW (Dejonghe 2013).

### 3.5. Failles

La similitude de la nature lithologique des formations considérées ne facilite pas l'identification des failles.

#### 3.5.1. Failles longitudinales

Sur base des levés détaillés effectués sur les feuilles d'Esch-sur-Sûre et de Clervaux, nous sommes amenés à considérer plusieurs failles longitudinales. Elles sont décrites du NW au SE.

##### Faille de Bavigne (du nom de la localité éponyme)

Cette faille ne possède pas une grande extension latérale et n'est justifiée que dans la région de Bavigne. En effet, comme le montre la coupe CC', à cet endroit, du NW au SE, on passe de couches en série renversée appartenant au Membre de Stolzembourg à des couches en série normale et plissées de la Formation de Kautenbach-Troisvierges. L'épaisseur du Membre de Stolzembourg est un peu réduite (300 m au maximum alors qu'elle mesure environ 500 m sur la coupe DD' au NW de la Faille de la Dickt et plus de 900 m au SE de cette faille). Compte tenu des mesures de stratification effectuées dans les deux formations, et comme la Formation de Kautenbach-Troisvierges ne surmonte pas stratigraphiquement la Formation de l'Our (Membre de Stolzembourg), il faut admettre l'existence d'un contact par faille. Vers l'ouest, bien que le manque d'affleurements ne permette pas de la contraindre, elle a été prolongée jusqu'au nord d'Harlange-Poteau.

La Faille de la Dickt est également présente dans la région de Bavigne. Comme précisé ci-après, la Faille de la Dickt est une faille plus jeune que les autres failles longitudinales et recoupe donc la Faille de Bavigne.

Faille de la Dickt (du nom d'un lieu-dit situé sur la feuille de Clervaux au NE de Wahlhausener Dickt).

Sur la feuille de Clervaux, à plusieurs endroits, cette faille justifie le contact anormal entre diverses formations. Son importance a été soulignée par Dejonghe (2020 : 33) car son tracé recoupe toute la feuille de Clervaux dans une direction SW-NE sécante par rapport à la direction dominante des couches (WSW-ESE). Par endroits, comme au SE de Consthum, dans la vallée du Schlenner, l'allure des couches est perturbée en

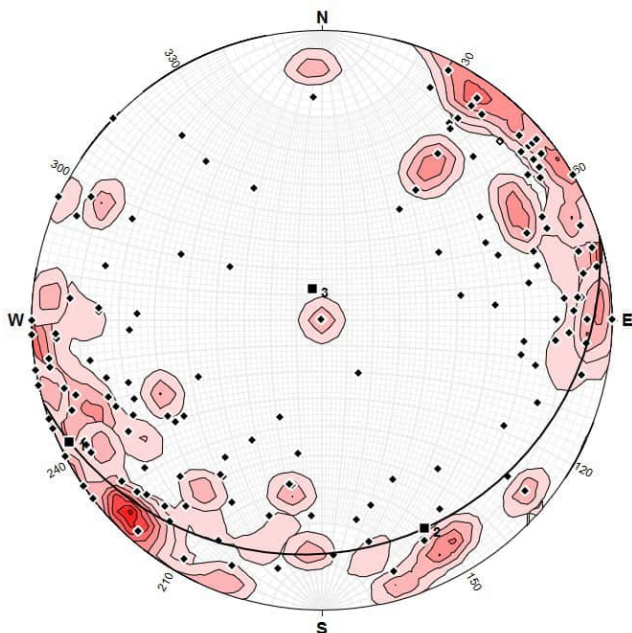


Figure 9 : Stéréogramme des pôles des plans de diaclases (diamants noirs) pour l'ensemble des 121 mesures effectuées sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, angles conservés. Trait courbe : meilleur grand cercle passant par les axes des pôles. 1, 2 et 3 : axes de Bingham.

direction et pendage par son passage. Sur la feuille de Clervaux, cette faille recoupe la Faille de Gemünd et est donc postérieure aux autres failles longitudinales. Mais elle est antérieure aux failles transversales. Elle est peut-être en relation avec le rétrocharriage de Troisvierges-Malsbenden présent sur la feuille de Troisvierges.

Son prolongement sur la feuille d'Esch-sur-Sûre est justifié par des observations au SSE de Büderscheid. En effet, au lieu-dit *Bideschtermillen* (point E51), les schistes de la Formation de Kautenbach-Troisvierges affleurent avec un pendage de  $S0 = 74 \rightarrow 342$ . A 300 m au SSW, ce sont les roches de la Formation de l'Our qui apparaissent au lieu-dit *vir Wattich* (point E54) avec un pendage moyen de  $S0 = 64 \rightarrow 347$ . Comme les deux pendages sont concordants et que la Formation de Kautenbach-Troisvierges est stratigraphiquement située sous la Formation de l'Our, il faut admettre l'existence d'une faille entre ces deux endroits (coupe DD').

Vers l'ouest, cette faille a été prolongée jusqu'au sud de Bavigne. Mais plus à l'ouest, dans la région d'Harlange-Poteau et de Surré, la rareté des affleurements ne permet pas de conforter sa continuité. Elle a été tracée en pointillés.

#### Faille de Grumelange (du nom de la localité éponyme)

La Faille de Grumelange a été introduite par Brichant (1927) et reprise par Lucius (1948b, 1953) et Belanger (1992) qui ne lui attribuent qu'une extension relativement faible (1700 m). Elle se justifierait par la présence au voisinage de Grumelange de couches appartenant à la Formation de Villé en contact avec des couches de la Formation de Kautenbach-Troisvierges à pied sud. Mais on pourrait aussi l'escamoter en considérant que la Formation de Villé apparaît à cet endroit à la faveur d'un anticlinal qui s'ennoie vers l'est. C'est une faille mineure que nous avons cependant conservée parce que la surface axiale du Synclinal situé au nord dans la Formation de Kautenbach-Troisvierges vient buter sur celle-ci.

#### Faille d'Eschdorf (du nom de la localité éponyme)

Comme le montre la coupe DD', cette faille est nécessaire à l'est d'Eschdorf car la Formation de Kautenbach-Troisvierges à pendage modéré SE est en contact anormal avec la Formation de l'Our (Membre de Stolzenbourg) à pendage très redressé et pied NW. Sa présence se confirme sur la coupe CC', au nord de Neunhausen, où les formations de l'Our et de Kautenbach-Troisvierges possèdent des directions de pendage très différentes.

Au nord et NNE de Bilsdorf, au voisinage du Pont Misère, les affleurements abondent dans la vallée de

la Sûre. Du nord au SW du Pont Misère, les couches de la Formation de Kautenbach-Troisvierges possèdent un faible pendage compris entre  $10^\circ$  et  $30^\circ$ SE (par exemple, au point E405). En revanche, le long de la route CR309, au SSE du Pont Misère, les couches de cette formation sont d'abord très redressées, puis plissées (point E404). Les différences de style tectonique au NW et au SSE du Pont Misère justifient le passage de la Faille d'Eschdorf à cet endroit. Le fait que les couches montrent une allure très plissée au SE et très régulière au NW, suggère que cette faille résulte d'une poussée du SE vers le NW et possède donc une pente SE.

#### Faille de Martelange - Eschdorf (du nom des localités éponymes)

Au sud de Martelange et Rombach-Martelange, au lieu-dit *Fockeknapp*, les couches de la Formation de Villé surmontent celles du Membre de Stolzenbourg. C'est là que Brichant (1927) a introduit la notion de Faille de Martelange. Asselberghs (1946 : 494) relie la Faille de Martelange à la Faille d'Herbeumont en Belgique qu'il estime longue de 75 km (*ibid.* : 490). Il signale que, selon Quiring (1933 : 225), la Faille d'Herbeumont se prolongerait dans l'Éislek par la *Sauer-Überschiebung* qui traverserait l'Éislek et l'Eifel et se retrouverait encore au-delà du manteau triasique de Bitburg, soit jusqu'à environ 100 km à l'est de Martelange. Lucius (1947 : 104) mentionne que la Faille de Martelange est une faille inverse longitudinale et considère (Lucius 1951 : 181) que dans la région de Martelange-Perlé, le chevauchement d'Herbeumont se divise en plusieurs failles (de Perlé, de Martelange et de Grumelange) séparant des écailles. La Faille de Martelange est reprise par Belanger (1992) dans ses tracés. Nous avons relié la Faille de Martelange à la Faille d'Eschdorf.

Bref, la Faille de Martelange - Eschdorf est une faille majeure s'étendant de la Belgique à l'Allemagne à travers le Luxembourg.

#### Faille de Perlé (du nom de la localité éponyme)

La Faille de Perlé a été introduite par Brichant (1928) et reprise par Lucius (1948, 1953), Belanger (1992) et Colbach (2003). Cette faille se justifie car, au NNW des anciennes ardoisières de la bande de Perlé, la Formation de Villé est présente et, plus au nord, on repasse dans la Formation de Kautenbach-Troisvierges à pendages SSE. Toutefois, sa prolongation orientale sur la feuille d'Esch-sur-Sûre est problématique. Elle a été tracée en pointillés car aucune observation ne permet de justifier son prolongement vers l'est.

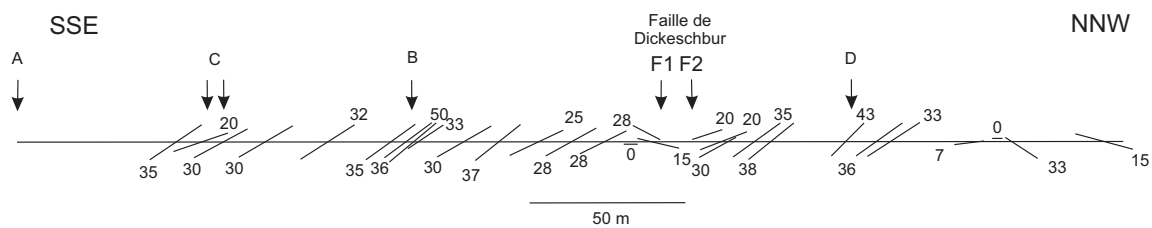


Photo 19 : Eschdorf, point E99. Faille de Dickschbur photographiée le 9 septembre 2020. Les traits verts (S0) correspondent à différents plans de stratification, les traits rouges (S1) aux plans de schistosité, les traits noirs (F1 et F2) aux plans de faille, et le trait bleu à la base du colluvium recouvrant le sommet de la zone faillée F1-F2. Pendages des couches des deux côtés de la faille, mesurés au pied de l'affleurement : S0sud = 28 → 243 ; S0nord = 20 → 210. Plans limitant la zone de faille, mesurés au pied de l'affleurement (plus haut, la surface étant légèrement irrégulière, cette pente varie selon les endroits) : F1sud = 86 à 90 → 173 à 174 ; F2nord = 76 à 78 → 168 à 170.

Sous la photo, une coupe schématique de 330 m visualise la longueur de l'affleurement. Son origine A est située au bord nord du court chemin en arc de cercle menant à une ferme au lieu-dit Dickschbur (coordonnées dans le système WGS84 : 5.95908E/49.88758N). La coupe est orientée : N25°W. Les chiffres correspondent aux pentages mesurés le long de cette coupe. Une faille de moindre importance est localisée au point B. Au point C, on observe une zone en creux remplie par un colluvium de roches rouges. En D, présence d'un niveau à pseudonodules épais d'environ 1 m.

**Faille de Dickschbur** (du nom d'un lieu-dit situé à Eschdorf)

A l'est d'Eschdorf, au lieu-dit *Dickschbur* (point E99), un accident important apparaît dans la partie centrale d'un affleurement long de 330 m, du côté ouest de la N15 (photo 19). Nous l'avons nommé Faille de Dickschbur. A cet endroit, les roches sont composées d'alternances de schiste passant à du schiste gréseux et du grès argileux (microgrès, siltite), gris-bleu, qui incorporent des bancs et des essaims de bancs de grès gris.

Dans la partie sud de cet affleurement, appartenant à la Formation de Kautenbach-Troisvierges, les couches possèdent un pendage régulier souvent compris entre

25 et 35°S. A l'approche de la faille, elles épousent une allure anticlinale. Comme on peut le voir sur la photo 19, où les plans de stratification ont été soulignés en vert, l'anticlinal ne possède pas la même forme à la base et au sommet de l'affleurement : c'est un pli dysharmonique.

Du côté nord de la faille, les couches appartenant à la Formation de l'Our (Membre de Stolzembourg) retrouvent l'allure régulière qu'elles possédaient du côté sud, avec des pendages souvent compris entre 20 et 40°S.

La zone de faille est encadrée tant au nord qu'au sud par des surfaces redressées F1 et F2, légèrement irrégulières mais très tranchées, quasi parallèles, sur

lesquelles on n'observe pas de stries de glissement. La zone de remplissage mesure 9,7 m de largeur parallèlement à la route (environ 8 m perpendiculairement aux plans F1 et F2). Le produit de remplissage est constitué de roches meubles à peu cohérentes formées de débris de schiste gris-bleu décoloré en verdâtre et de schiste bordeaux. Dans certaines parties plus cohérentes, on note la présence de bancs circonvolués gréseux montrant une succession de petits plis serrés en S. Certains blocs sont couverts d'un produit pelliculaire blanc (probablement de la dickite). A certains endroits de part et d'autre de cette faille, mais surtout au sud, la couleur bordeaux se surimpose à la couleur originelle de la roche. L'imprégnation hématitique se marque sur plusieurs millimètres d'épaisseur en périphérie des blocs, en taches, en bandes parallèles aux plans de stratification et dans les plans de schistosité.

Etant donné son allure et sa position, nous avons relié la Faille de Dickeschbur à la Faille d'Eschdorf. Paradoxalement, cette faille n'apparaît pas de façon aussi spectaculaire du côté est de la N15. Soit il s'agit d'une zone d'ouverture en coin d'une surface de faille, soit cette ouverture est produite par un mécanisme de *pull apart* (figure 10). Cette coupe a été décrite par Maquil *et al.* (1984 : 65).

La présence d'accidents voisins de cette faille sont aussi évoqués ici en vertu de leur relation éventuelle avec celle-ci. Comme positionnée sur la coupe schématique de la photo 19, au point B, à 80 m au sud de la Faille de Dickeschbur, une faille de moindre importance affecte aussi les couches. Le plan de faille est bosselé et est orienté  $F_{moy} = 76 \rightarrow 318$ . Au contact de la faille,

les couches du bloc sud sont légèrement courbées vers le bas (sur 3 m de distance, la stratification passe de  $S0 = 50 \rightarrow 170$  à  $S0 = 33 \rightarrow 175$ ). Cette courbure suggère l'existence d'une faille normale. La zone faillée est épaisse d'environ 0,50 m. Au voisinage de cette faille et surtout au nord, les couches sont rougies par des oxydes de fer.

Enfin, à 145 m au sud de la Faille de Dickeschbur (photo 19, point C), on peut observer une zone de remplissage d'un creux au sommet des couches par un coluvium de roches rouges, ce qui colore superficiellement les roches avoisinantes.

Faille du Lannenerbiert (du nom d'un lieu-dit situé au NNW de la localité de Lannen)

Cette faille est représentée sur la carte de Redange due à Colbach (2003). Elle correspond à un linéament majeur de direction  $N67^\circ E$  clairement visible sur l'image LIDAR (*Digital Elevation Model - detailed version*). Il se prolonge sur une distance d'1 km sur la carte d'Esch-sur-Sûre. Un profil gravimétrique d'environ 600 m de long a été effectué en 1981 entre Hostert et Folschette transversalement à cette structure (Götze & Schmidt 1981). Il indique un rejet de la faille de l'ordre de 50 mètres. Il s'agirait d'une faille marginale normale (Dittrich & Norbistrath 2006). Afin de la distinguer parmi d'autres failles, nous proposons de la nommer *Faille du Lannenerbiert* du nom d'un lieu-dit situé au NNW de la localité de Lannen. A son extrémité est, le linéament de direction  $N30^\circ E$  qui pourrait correspondre à une faille diagonale.

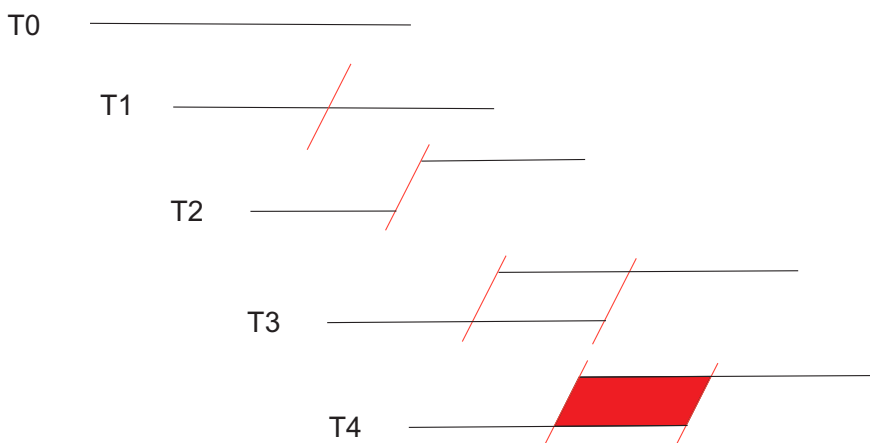


Figure 10 : Eschdorf, point E99. Chronologie du mécanisme de pull-apart. T0, Faille d'Eschdorf. T1, petite faille transversale. T2, petit déplacement le long de la faille transversale. T3, création d'un espace ouvert par déplacement longitudinal le long de la faille d'Eschdorf. T4, remplissage de l'espace ouvert par soutirage de sédiments surincombants engendrant la Faille de Dickeschbur. Les événements décrits dans ce mécanisme ne sont pas nécessairement successifs et ont vraisemblablement agi en continu.

### Faille bordière

Bien que Lucius ait parlé d'une flexure marginale entre le Dévonien et le Trias, Wagner (1982), dans sa thèse de doctorat, mentionnait que cette flexure n'existait pas et qu'il s'agissait d'une faille qu'il propose d'appeler Faille bordière (communication personnelle). Etant parallèle à la Faille du Lannenerbiërg, elle possède probablement un rejet du même ordre de grandeur et s'enracine dans le Dévonien inférieur (voir coupe CC'). Le contact Dévonien inférieur - Buntsandstein a été clairement mis en évidence au lieu-dit Folmeschgrëndchen lors du creusement de la tranchée pour l'implantation de la conduite d'eau reliant les installations du SEBES (Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre) à la chambre à vannes de Schankengraecht (coordonnées WGS84: 5.9341E/49.8464N).

### **3.5.2. Failles transversales et diagonales**

Les failles transversales et diagonales sont, d'ouest en est, les failles de Bamelz, de Tréwelt et du Château de Wiltz.

Failles de Bamelz et de Tréwelt (du nom de lieux-dits situés entre Berlé et Nothum)

Ces failles ont été identifiées et introduites sur la feuille de Wiltz. En effet, à l'est de Berlé, le niveau de quartzite blanc a été intensivement exploité dans le passé comme en témoignent des dépressions allongées renfermant des blocs de quartzite blanc aux lieux-dits Bamelz, Hielschend, Gehälach et Huuscht. Ces zones d'exploitation sont sensiblement parallèles et décalées. Comme ces observations ne s'expliquent pas uniquement par du plissement, il faut invoquer la présence de failles diagonales orientées NNE (Faille de Tréwelt orientée N5°E et Faille de Bamelz orientée N20°E) qui jouent en décrochement dextre. Elles se prolongent au sud, sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, pour expliquer le décalage du contact entre différentes formations.

### Faille du Château de Wiltz

Sur la feuille de Wiltz, à hauteur du Château de Wiltz, une faille orientée N7°E met en contact les couches de Membre de Härebësch à l'est avec celles de la Formation de Wiltz à l'ouest. A l'est de Roullingen, elle décale le contact stratigraphique des formations de Clervaux et de l'Our. Son prolongement sur la feuille d'Esch-sur-Sûre est justifié par le décalage des surfaces axiales des anticlinaux de Kaundorf et d'Esch-sur-Sûre ainsi que celle du Synclinal de Goesdorf. Vers le sud, la faille prend une orientation NS et s'infléchit légèrement vers l'est.

Elle joue en décrochement sénestre avec un léger relèvement du panneau est.

## **4. Synthèse géologique**

La feuille d'Esch-sur-Sûre est constituée de terrains appartenant au Dévonien inférieur et, sur une faible superficie au SE, au Trias.

Les roches du Dévonien inférieur sont d'âge praguien à emsien (de -410,8 Ma à -393,3 Ma). Si on excepte la Formation de Clervaux, elles sont composées de phyllades, schistes et siltites 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 présentes.

Ces sédiments se sont déposés lors d'une transgression marine majeure sur le Continent des Vieux Grès Rouges qui affleurerait au NW et dont le Massif du Brabant constitue un éperon méridional. Cette transgression s'est installée fin Pridoli - début Lochkovien (vers -419,0 Ma). Pendant celle-ci, le géosynclinal ardenno-rhénan sera alimenté par des sédiments majoritairement arénacés. Durant le Lochkovien et le Praguien, les fluctuations du niveau de la mer témoignent d'oscillations transgression-régression. L'Emsien est une période où la transgression domine. Toutefois, un épisode régressif se marque 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 reprend dans la partie supérieure de la Formation de Clervaux avec une accentuation brutale à l'occasion du dépôt du *Berlé event* et se poursuit 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 diagonales et 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.

Au Trias (Buntsandstein moyen), des dépôts grossiers et conglomératiques se sont déposés dans les vallées d'une plate-forme du Luxembourg occidental qui est nettement séparée du Sillon eifelien. Ils proviennent du continent situé à cette époque au NW et ont été transportés via un réseau de rivières anastomosées (*braided rivers*).

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'est et au NE, en Allemagne, Boy *et al.* (2005 : 35-39) ont résumé les principales unités stratigraphiques considérées.

## 5. Ressources minérales et exploitations

### Quartzite de Berlé

À l'est, au sud et SW d'Harlange, des dépressions allongées, témoins d'anciennes petites exploitations du Quartzite de Berlé, sont très nettement visibles grâce aux photos LIDAR. À cet endroit, Lucius (1950a : 21) avançait une épaisseur de 2 à 5 m pour ce niveau. Plus à l'est, sur la feuille de Wiltz, son épaisseur maximale pouvait atteindre 15 m.

### Grès et quartzite

Des grandes carrières ont été ouvertes dans le passé dans la Formation de l'Our pour l'exploitation du grès, généralement pour la construction. Ces niveaux sont dénommés par les habitants *grès de Hassel* ou *Haaselt* (voir 2.2.4., rubriques « lithologie » et « usage »).

Le grès de la Formation de Villé a été exploité entre Rombach-Martelange et Martelange-Haut pour l'empierrement.

Dans les autres formations, des petites carrières ont été ouvertes aux endroits où les bancs de grès possédaient une certaine épaisseur et sont évoquées à la rubrique « usage » de ces formations.

### Phyllade ardoisier

Le phyllade ardoisier situé à la base de la Formation de Kautenbach-Troisvierges (Membre de Martelange) a été exploité depuis plusieurs siècles. Asselberghs (1924 : 1067) mentionne que « *déjà dans un mémoire d'un abbé Kuborn, écrit en 1650, il est question d'ardoises fabriquées à Martelange* ». <sup>1</sup> Les ardoisières de cette région ont été décrites en détail par Asselberghs (1924 : 1067-

1075), Lucius (1947 : 96-112, 1950a : 24-33, 1953 : 200-208), Mayérus (1953) et Remacle (2007).

En Belgique, à proximité du Luxembourg, des ardoisières de peu d'importance ont existé à l'ouest de Wisembach (Jeanty et Anc. Nanquette) et une galerie exploratoire (Scholtus) a été signalée à l'est de Radelange (Asselberghs, 1924 : 1070). Mais les ardoisières les plus importantes de cette région sont situées plus au sud. Elles s'alignent selon trois bandes parallèles de direction SW-NE (figure 11).

- une bande NW d'un peu plus de deux kilomètres de long (1450 m en Belgique ; 660 m au Luxembourg) : ardoisières (ou *Gruben*) de Martelange et de Rombach-Martelange (du SW au NE : Nanquette, Tornaco, Kuborn, Donner, Augustus, Adolf et Angelsberg) ;
- une bande centrale d'1,25 km de long : ardoisières de Haut-Martelange et Wolwelange (du SW au NE : Hilda, Marguerita, Nanquette, Laura, Johanna et Hoffmann) ;
- une bande SE d'1 km de long : ardoisières de Perlé (du SW au NE : Karl-Eduard, Carolus et Hemmer).

Dans le langage des exploitants-ardoisiers, des termes particuliers ont été employés pour désigner des zones de roches qui posaient un problème à leur exploitation. Leur définition diffère sensiblement entre Asselberghs et Lucius.

Selon Asselberghs (1924), les *pourris* désignent des bancs, généralement de quelques centimètres d'épaisseur, parfois plus (jusqu'à 50 cm), où le phyllade est altéré par le suintement des eaux d'infiltration et les *rivaux*, des zones de phyllades plissotés et broyés, atteignant parfois plusieurs mètres d'épaisseur, qui peuvent être l'indice de passage de failles.

Pour Lucius (1947 : 100), les *pourris* correspondent à des zones parallèles au clivage ardoisier, de 0,5 cm à quelques cm d'épaisseur, où la roche est plissotée et broyée suite au glissement le long de plans de schistosité. Les *volets* (*Gi'wel*) sont des fissures généralement perpendiculaires au plan de clivage de l'ardoise, de direction approximativement NS, déplaçant la roche de 2 à 3 cm. Elles montrent une surface polie (dite *miroir*), luisante, et portent souvent des stries et des cannelures parallèles. Dans la région de Haut-Martelange, les zones de dérangement à phyllade plissoté et broyé qui peuvent atteindre plusieurs mètres d'épaisseur portent

<sup>1</sup> Mayérus (1953 : 15) cite la date de 1750.

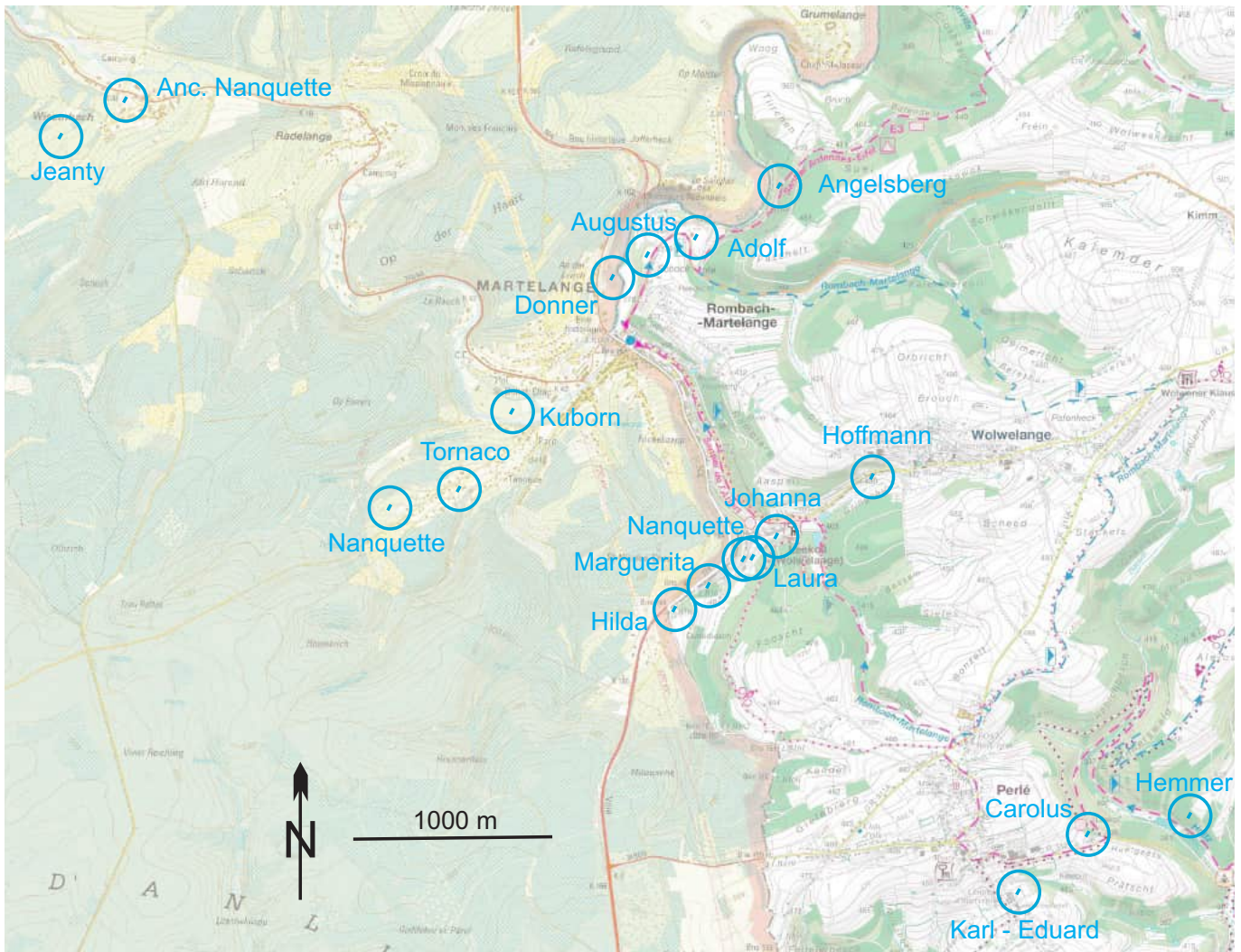


Figure 11 : Carte de localisation des anciennes exploitations ardoisières dans la région de Martelange. D'après un document du Service géologique du Luxembourg daté de 1999.

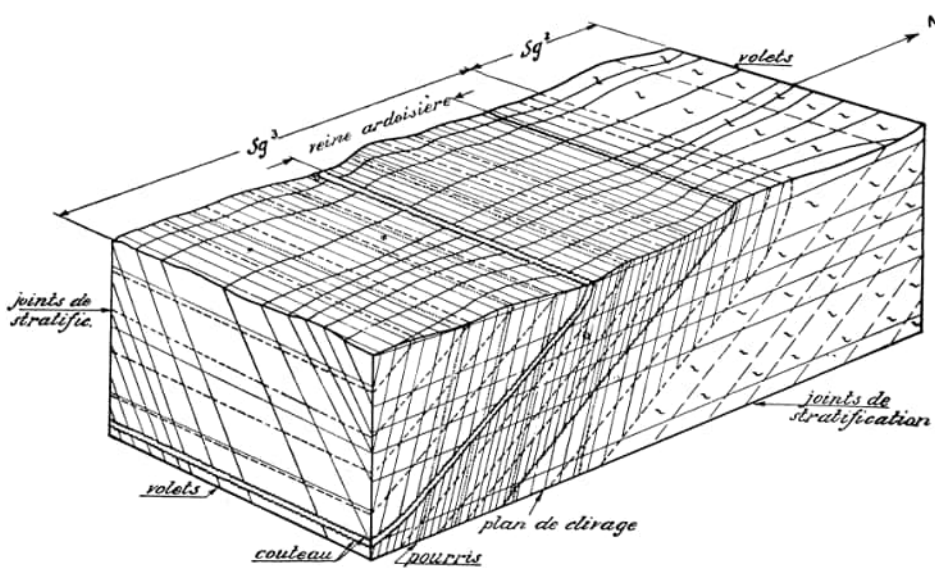


Figure 12 : Bloc diagramme illustrant la position géologique du phyllade ardoisier dans le siège Johanna à Haut-Martelange avec représentation des pourris, couteaux et volets de Lucius (1947). Sg2 = Formation de Villé ; Sg3 = Formation de Kautenbach-Troisvierges. Reproduction de la figure 6 de Lucius (1947 : 105).



le nom de *couteaux* (*Messer*) et marquent le passage de chevauchements tectoniques. Ces structures sont illustrées à la figure 12.

En règle générale, le mode d'exploitation employé dans presque toutes les ardoisières des Ardennes consistait à creuser de vastes excavations souterraines nommées chambres. On entamait la formation ardoisère par puits inclinés, situés à proximité du - ou au - mur. La roche compacte non altérée par les agents atmosphériques était atteinte à une certaine profondeur, en moyenne une vingtaine de mètres. La formation ardoisère était alors exploitée par le creusement d'une série de chambres intérieures juxtaposées et indépendantes les unes des autres, d'une longueur de 12 à 14 m dans la direction du plan de schistosité. Ces chambres étaient séparées par des piliers de consolidation de 5 à 7 m d'épaisseur. L'exploitation se faisait en descendant dans chaque chambre par la méthode dite en *gradins droits*. Les chambres étaient remblayées au fur et à mesure de l'avancement du front d'abattage. Mais à Martelange, l'exploitation se faisait en descendant, par gradins de 4 mètres, avec évacuation des déblais à la surface. La hauteur des chambres augmentait donc sans cesse. Voisin (1987 : 79) mentionne que la chambre n°1, la plus ancienne et la plus exploitée, mesure 75 m de hauteur et 70 m de plus grande dimension dans le plan horizontal.

Des détails sur les techniques d'extraction et de fenêtrage des blocs extraits sont donnés par Mayérus (1953 : 17) et Voisin (1987). En 1943, le bassin ardoisier occupait 700 ouvriers (Mayérus 1953 : 16).

#### Martelange et Rombach-Martelange

L'ardoisière Donner a été importante et a produit environ 12 millions d'ardoises par an. En 1946, elle occupait 250 à 300 ouvriers. Le phyllade a été extrait sur 50 mètres d'épaisseur (principalement sur 30 m à la base et partiellement sur 20 m au sommet, zone en réserve). L'exploitation s'est développée sur 200 m parallèlement à la schistosité. Sa profondeur a dépassé 150 m à la verticale (Voisin 1987 : 78-79). En 1924 on comptait une dizaine de chambres de 12 à 14 m de largeur séparées par des piliers de 7 m d'épaisseur. L'exploitation se faisait en descendant, par gradins droits de 4 m. Voisin (1987 : 78, fig. 46) montre une coupe NNW à travers la chambre n°1 de l'ardoisière Donner reproduite à la figure 13. Dans cette exploitation, on a remarqué que le phyllade ardoisier passe insensiblement en profondeur, suivant l'inclinaison du feuilletage, à du phyllade plus quartzueux, non ardoisier. Douze échantillons prélevés dans l'ardoisière ont été analysés par Amory (1992). Les moyennes des pourcentages en poids d'oxyde sont mention-

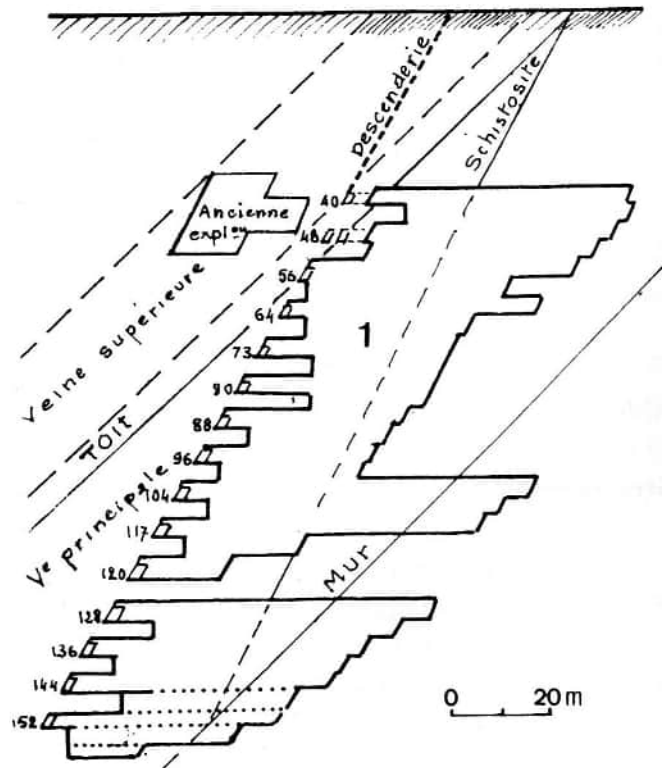


Figure 13 : Martelange, coupe NNW à travers la chambre n°1 de l'ardoisière Donner. Reproduction de la figure 46 de Voisin (1987).

nées ci-après entre parenthèses : SiO<sub>2</sub> (57,03 %), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (19,65 %), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (7,94 %), MnO (0,13 %), MgO (3,47 %), CaO (1,32 %), K<sub>2</sub>O (3,83 %), TiO<sub>2</sub> (0,87 %), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,12 %), perte au feu (5,99 %), total (100,34 %). Amory (*ibid.*) conclut que leur richesse en silicium est un gage d'une grande solidité de l'ardoise et que leur pauvreté en calcium, exprimant la faible teneur en calcite, confirme leur faible caractère soluble. Pour Lucius (1953 : 206), les teneurs se chiffrent comme suit : silice (56,2 %), carbone (1,01 %), carbonate de chaux (0,23 %), acide sulfurique (0,011 %), soufre sous forme de sulfure (0,28 %, ce qui correspond à 0,56 % de pyrite).

L'ardoisière Adolf a été en activité de 1907 à 1930 et a livré un rendement jugé satisfaisant par Lucius (1947 : 103). Le phyllade a été exploité sur 60 m d'épaisseur et une longueur de 200 m. Les travaux comprenaient 11 chambres, la plus profonde étant située à -63 m en hauteur verticale. L'exploitation a été gênée tant par le caractère pétrographique de la roche que par les accidents tectoniques. Un rapport d'expertise de 1928 estimait que seulement 46 % de la zone ardoisère était



Photo 20 : Chevalement et bâtiment vestiges de l'exploitation ardoisière Adolf sur le site de Martelange-Rombach (situation juin 2021).

exploitable. Dans la zone ardoisière, 25 % était inexploitable parce que le schiste était trop grossier et trop peu fissile et 26 % à cause de volets trop rapprochés.

#### *Haut-Martelange*

À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les premières mines souterraines furent ouvertes à Haut-Martelange et vers la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, on avait produit plus de 6 millions d'ardoises de toiture par an. Les ardoisières les plus importantes, Laura et Johanna, sont juxtaposées. En 1946, Johanna occupait 300 ouvriers dont 75 à l'extraction souterraine. En 1945, elle a produit 5,5 millions d'ardoises, mais en période plus favorable, elle produisait entre 10 et 12 millions d'ardoises par an, dont approximativement les deux tiers étaient exportés. En 1946, l'exploitation arrivée à la profondeur verticale de 138 m comprenait 12 chambres. La zone exploitable était limitée au toit et

au mur par des accidents tectoniques (*couteaux*). Une coupe par une chambre est montrée à la figure 14.

Des analyses chimiques (exprimées en pourcentages en poids) d'ardoises provenant de Haut-Martelange sont données par Lucius (1953 : 205-206) : SiO<sub>2</sub> (53,72 %), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (18,29 %), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (8,47 %), CaO (3,53 %), MgO (3,19 %), K<sub>2</sub>O (3,25 %), Na<sub>2</sub>O (2,48 %), SO<sub>3</sub> (0,87 %), perte au feu (6,20 %). Les teneurs en SiO<sub>2</sub> sont plus faibles qu'à Martelange (53,72 % au lieu de 57,03 %) ; en revanche, les teneurs en CaO sont plus élevées (3,53 % au lieu de 1,32 %).

À l'origine de l'exploitation, il fallait débiter l'ardoise au pic et au marteau. Mais à partir du début du XIX<sup>e</sup> siècle, un outillage actionné par l'air comprimé a facilité quelque peu le travail pénible de l'ardoisier. Dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, on a vu apparaître des

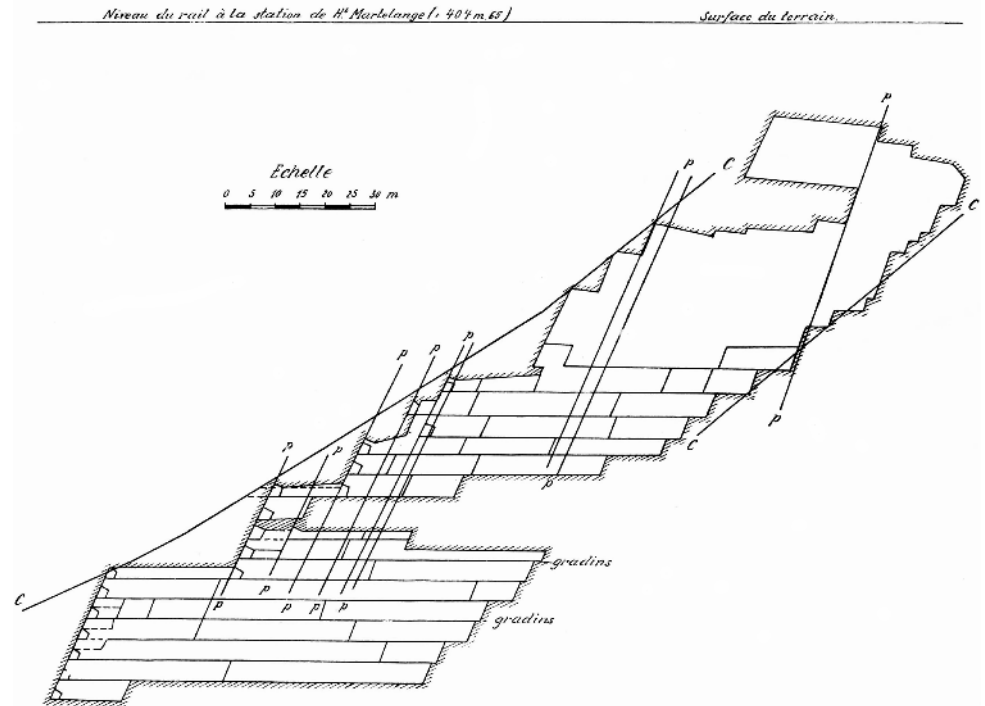


Figure 14 : Coupe par une chambre de l'ardoisière Johanna à Haut-Martelange. c = couteaux ; p = pourris. Reproduction de la figure 5 de Lucius (1947 : 104).

machines à vapeur pour mettre en mouvement des treuils, des pompes ou des axes de transmission dans les ateliers. À Haut-Martelange, à partir de 1890, en moins de 20 ans, toutes les ardoisières ainsi que toutes les maisons du village furent acquises par la famille allemande *Gebrüder Rother*. Les ateliers de production furent modernisés et le site industriel de même que le village reçurent leur uniformité architecturale. Vers 1900, six cents ouvriers travaillaient à Haut-Martelange. Quatre ans plus tard, Haut-Martelange possédait une centrale énergétique pour produire sa propre électricité à partir de machines à vapeur performantes. Pendant la Première Guerre mondiale, la firme a continué l'exploitation parce que l'occupant considérait cette activité comme essentielle. À partir des années 1930, parallèlement à la récession mondiale, les ventes ont stagné. Cependant, pendant la Seconde Guerre mondiale, quelques ateliers comptaient plus d'ouvriers qu'auparavant, tactique patronale pour retirer des ouvriers luxembourgeois des camps de travail allemands. Après 1960, le déclin de l'industrie ardoisière luxembourgeoise s'est accentué suite à l'utilisation de nouveaux matériaux de toiture ainsi que l'importation d'ardoises bon marché. En 1986, la dernière ardoisière luxembourgeoise arrêta son activité.

#### Perlé

Le phyllade ardoisier a été exploité sur une longueur de 1200 m. La zone ardoisière, épaisse de 50 à 70 m, s'amincit vers l'est en même temps que les accidents tectoniques se multiplient rendant l'exploitation peu rémunératrice. Les travaux sont arrivés à une profondeur verticale de 80 m (Lucius 1953 : 202).

#### Folschette

Totalement en dehors des bandes ardoisières considérées ci-dessus, Lucius (1947 : 111) mentionne l'existence de vestiges d'une ancienne exploitation ardoisière sur la localité de Folschette, sur le versant occidental d'une hauteur boisée, *op der Schock*, entre Eschette et le lieu-dit *Kesselbaach*. Egloffstein (1988 : 20) signale également cette ancienne exploitation ardoisière à l'ouest d'Eschette (coordonnées WGS84 : 5.87680E/49.82398N). Après un siècle d'abandon, les travaux ont repris en 1855 et abandonnés de nouveau en 1859. Lucius (*ibid.* : 111) écrit : « En juin 1924, le conseil communal de Folschette accordait à deux compétiteurs l'autorisation de reprendre les anciens travaux. Après le déblayage des terrains, on retrouvait l'ancienne entrée qui menait dans l'ouvrage abandonné.

Celui-ci comprenait une seule chambre, longue de 7 m, large de 6 m et haute de 4 m. Cette chambre laisse voir une couche peu homogène. Pour trouver un bloc plus compact, on fonçait à l'extrémité de la chambre un puits et on arrivait ainsi à une profondeur de 12,5 m en dessous de l'entrée de l'ancien ouvrage. Au fond du puits, on ouvrait une petite galerie de recherches. L'afflux d'eau fut assez important, la roche était encore trop peu homogène pour permettre une exploitation satisfaisante et, après 9 mois de recherche, les travaux furent abandonnés. » A cet endroit, on ne se trouve pas à la base de la Formation de Kautenbach-Troisvierges mais dans le Membre de Stolzenbourg.

#### Schiste (siltite)

Les roches de la Formation de Kautenbach-Troisvierges ont été exploitées en carrière au point E409, à 1 km au NNW de l'église de Bilsdorf, au lieu-dit *Neimillen* (photo 21). Des gros blocs y ont été extraits. A cet endroit, le schiste est probablement très silteux et devrait plus vraisemblablement être qualifié de siltite,

voire de grès argileux très finement grenu (microgrès), car il est assez cohérent et ne se débite pas facilement en feuillets comme du schiste typique. Comme le montre la photo 22, le pendage de la stratification est très faible ( $S0 = 13 \rightarrow 015$ ) ; en revanche, celui de la schistosité, toutefois peu marquée, est redressé ( $S1 = 70 \rightarrow 150$ ). Des diaclases quasi verticales ( $D1 = 87 \rightarrow 233$ ) distantes de 2 à 4 m sont bien individualisées et ont servi de plan de découpe de dalles d'épaisseurs pluridécimétriques dont certaines laissées sur place ont servi d'appui au caillebotis contournant la partie inondée de la carrière. Des gros blocs parallélépipédiques ont ainsi pu être extraits (photo 23).

Des informations sur l'exploitation de la roche à cet endroit sont données par Schronen *et al.* (2016 : 44-50). Elle a débuté en 1901, après la mise en service d'un nouveau moulin dont la période de construction n'est pas déterminée. Avant 1759, il existait déjà à cet endroit un moulin connu sous la dénomination de *Neumühle* par opposition aux vieux moulins banaux d'Arsdorf, de Boulaide et de Bigonville. Situés à peu de distance



Photo 21 : Bilsdorf, point E409. Formation de Kautenbach-Troisvierges. Vue générale de l'ancienne carrière au lieu-dit Neimillen. Site photographié le 29 mars 2022 en direction du sud.



Photo 22 : Bilsdorf, point E409. Zone d'exploitation de l'ancienne carrière située à Neimillen. La photo prise vers le nord date du 29 mars 2022 (la Sûre se devine à la partie supérieure de la photo). Le plan de stratification (S0) est parallèle à la pointe du marteau. Le manche du marteau repose sur le plan de schistosité (S1). Immédiatement à gauche du marteau, le plan quasi vertical et fortement couvert de mousses correspond à un plan de diaclase (D1). L'intersection d'un autre plan de diaclase sur le plan de schistosité est soulignée par la ligne bleue D1 à gauche du tronc d'arbre incliné situé à l'avant-plan.



Photo 23 : Bilsdorf, point E409. Ancienne carrière au lieu-dit Neimillen. Photo prise le 29 mars 2022 vers le nord. Découpage parallélépipédique de la roche.

de la carrière, les bâtiments de cet ancien moulin ont servi notamment d'atelier de découpage de la roche. Les blocs parallélépipédiques d'épaisseur pluridécimétrique provenant de la carrière étaient transportés par chariot circulant sur rail jusqu'à l'atelier du moulin où ils étaient découpés dans une scierie actionnée par la force hydraulique. Le plus vieux rapport d'activité remonte à 1912. L'exploitation n'a jamais compté plus de quatre ouvriers. Les plaques étaient découpées grâce à l'effet de friction de la lame de scie associé à l'effet d'abrasion produit par du sable introduit par de l'eau.

La gamme des produits finis comprenait des évier et des auges, des dalles pour la cuisine et les couloirs, des appuis de fenêtre, des seuils de porte, des marches d'escalier et des dessus de table, des tableaux muraux pour les écoles et des dessus de billard. Le transport était difficile et coûteux car il se faisait par charrette jusqu'aux gares ferroviaires à Koetschette ou à Martelange. Concurrencée par des produits moins

chers, l'exploitation a fini par disparaître (les derniers documents connus témoignent d'un paiement de salaire en 1929).

Suite à l'arrêt de l'exploitation de la roche, le propriétaire a mis le moulin en location qui servit alors de ferme dès 1920 et d'auberge de jeunesse entre 1945 et 1956. Le moulin a été cédé au gouvernement luxembourgeois en 1957 et démoli lors de la construction du barrage d'Esch-sur-Sûre. Mais un vestige de l'entrepôt d'explosifs construit en 1905 est présent sur la rive gauche, de l'autre côté de la Sûre (photo 24), car la loi prescrivait une distance minimale de 200 m entre une poudrière et les autres bâtiments.

Actuellement (2021), la carrière est partiellement inondée, mais le front d'exploitation est toujours bien visible et accessible le long du sentier de découverte de la nature partant du Pont Misère situé à 800 m à l'ENE.



Photo 24 : Boulaide, point E414. Vestige de l'ancienne poudrière de forme carrée de la carrière de Neimillen. La distance entre deux murs extérieurs parallèles se chiffre à 2,5 m. Site photographié le 22 mars 2022.

### Antimoine (Goesdorf)

La mine d'antimoine qui a été exploitée dans le passé sur le territoire de Goesdorf a été décrite par Lucius (1948), Nies (2005), Philippo & Hanson (2007) et Philippo & Hatert (2018). Elle est située du côté NE de la feuille d'Esch-sur-Sûre, à proximité immédiate de sa bordure avec la feuille de Diekirch située à l'est. Le nom de la localité de Goesdorf (en luxembourgeois Géisdref) viendrait de *Gieszdorf* qui se traduit en français par *village des fondeurs*. Sur les anciennes cartes topographiques, la mine se situe au lieu-dit *Weissenstein*, ce qui signifie *Pierre blanche*, et correspond à une zone où étaient accumulés des blocs de quartz laiteux qui constituent la gangue de la minéralisation.

Le gisement consiste en filons quartzeux de direction grossièrement EW (N80°E), d'environ deux mètres d'épaisseur, et possédant un pendage de 75°S. Ils sont encaissés dans le Membre de Stolzenbourg de la Formation de l'Our qui, à cet endroit, épouse la forme d'un synclinal. Le minerai, principalement sous forme de stibine ( $Sb_2S_3$ ), est inclus dans une gangue de quartz ( $SiO_2$ ) en palissade (prismes perpendiculaires aux épontes du filon). Les autres minéraux primaires accom-

pagnateurs sont la pyrite ( $FeS_2$ ), la sphalérite ( $ZnS$ ) et des carbonates. Il s'agit d'une minéralisation hydrothermale de basse température ( $\pm 200^\circ C$ ). Parmi les minéraux d'altération supergène, on note la valentinite ( $Sb_2O_3$ ) et son polymorphe, la sénarmontite ( $Sb_2O_3$ ), le soufre (S), la stibiconite ( $Sb^{3+}Sb^{5+}_2O_6(OH)$ ) et le gypse ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ).

En réalité, les paragenèses minérales primaires et d'altération de Goesdorf sont plus complexes et contiennent d'autres minéraux en très faible quantité. L'étude minéralogique de Philippo & Hatert (*ibid.*), complétant celle de Philippo & Hanson (*ibid.*), a permis l'identification de 51 espèces minérales au total. Il est sans doute intéressant de signaler une seconde phase de minéralisation dans les mêmes fractures par une surimposition d'une minéralisation Pb, Cu, Zn sur celle de Sb avec la formation de nombreux sulfosels de Pb-Sb. En effet, Philippo & Hatert (2018) ont mis en évidence de nouveaux sulfures de Pb-Sb : fülöppite ( $Pb_3Sb_8S_{15}$ ), plagionite ( $Pb_9Sb_{22}S_{42}$ ), robinsonite ( $Pb_4Sb_6S_{13}$ ) et géocronite ( $Pb_{14}Sb_6S_{23}$ ). En outre, ils ont identifié la phase porteuse du nickel (ullmannite -  $NiFeS$ ) et relevé la présence de nombreuses phases secondaires d'antimoine.

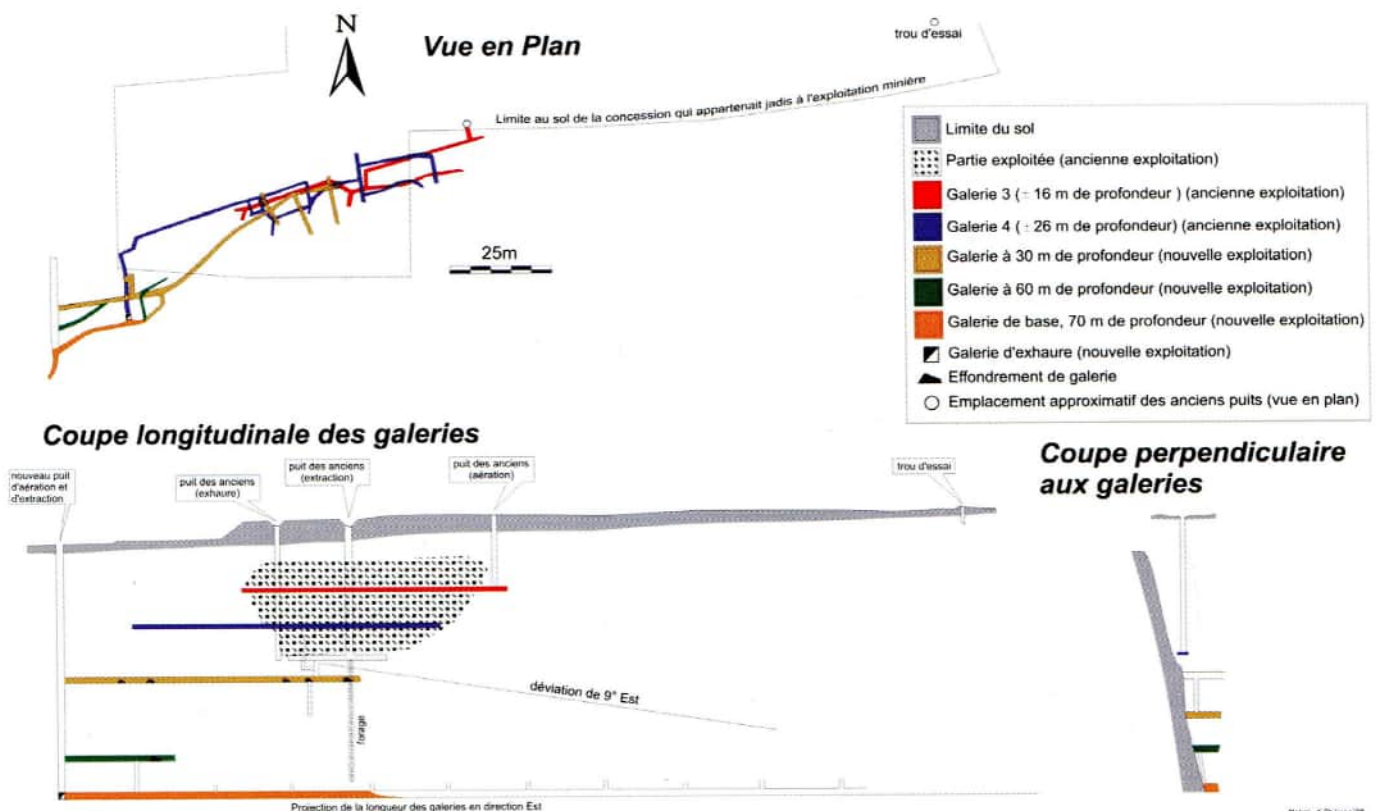


Figure 15 : Vues en plan et en coupe des différents niveaux d'exploitation de la mine de Goesdorf. Reproduction de la figure 4 de Philippo & Hanson (2007), tirée de Lucius (1948).



Photo 25 : Goesdorf, point E381. Panneau didactique situé au N de l'exploitation de la mine d'antimoine photographié le 11 mars 2022. Il montre des vues en plan et en coupe des niveaux d'exploitation et est accompagné d'une grande plaque métallique qui représente le filon avec ses caractéristiques de direction et de pendage.

Photo 26 : Goesdorf, point E382. Entrée de la galerie d'exhaure de la mine de Goesdorf photographiée le 11 mars 2022.



Sur base d'observations effectuées sur des parties de filons en place, grâce à la réouverture du puits II par une équipe du Syndicat d'initiative de Goesdorf en octobre 2007, Philippo & Hatert (*ibid.*) déduisent que les premiers filons mis en place à Goesdorf sont des filons de pyrite ( $\text{FeS}_2$ ) uniquement. Ceux-ci ont été fissurés et la minéralisation en antimoine s'est alors introduite. Elle s'exprime essentiellement sous forme de stibine ( $\text{Sb}_2\text{S}_3$ ) avec des traces de berthiérinite ( $\text{FeSb}_2\text{S}_4$ ). Cette minéralisation a été fissurée à son tour et des fluides plombifères ont réagi avec la stibine pour former des sulfosels de Pb-Sb. Il s'agit donc d'un phénomène de surimposition par un événement à Pb qui remanie celui à Sb.

Un historique de l'exploitation de la mine a été établi par Philippo & Hanson (2007 : 113-121). Une première mise en valeur du minerai de Goesdorf aurait été effectuée par les Romains. Il est aussi probable que les seigneurs d'Esch-sur-Sûre aient exploité la mine jusqu'à ce que cette dynastie disparaisse vers 1300. La première concession a été délivrée en 1354. Par la suite, des concessions ont été octroyées à divers bénéficiaires dont la dernière date de 1934-1938 (concession de Ries, Hirt et Cambier). La mine a été exploitée très irrégulièrement et définitivement fermée en 1938.

Trois petits puits anciens accédaient à des étages d'exploitation établis à des profondeurs de -16 m et -26 m. A partir d'un puits principal d'aération et d'extraction plus récent atteignant la profondeur de 72 m, se greffaient des galeries d'exploitation à -30 m, -60 m et -70 m de profondeur. Une galerie d'exhaure longue de 279 m, et partant de la base du puits principal vers le SSW, a permis de dévier l'eau s'infiltrant dans les galeries vers la vallée. La figure 15 reproduite de Philippo & Hanson (2007 : 119, fig. 4) montre des vues en plan et en coupe longitudinale des différents niveaux d'exploitation.

Au point E381, un panneau didactique relatif à la minéralisation a été apposé à proximité du lieu des anciens puits d'extraction et de l'ancienne fonderie. Il montre un plan des galeries d'exploitation (photo 25). Il est accompagné d'une grande plaque métallique qui représente le filon avec ses caractéristiques de direction et de pendage. Le débouché de la galerie destinée à évacuer les eaux d'exhaure à partir de la base du puits principal d'extraction est également bien mis en évidence au point E382 (photo 26).

Les résultats d'une prospection géochimique due à Fomino (1994) pour Ni, Co, Cu, Pb et Sb dans des quartz orientés récoltés en affleurements et ceux d'une prospection gravimétrique réalisée en 2005 par Bornain pour le compte du Musée d'Histoire naturelle du Luxembourg

ont été discutés par Philippo & Hanson (2007 : 125-127). En outre, une prospection électromagnétique a identifié des spots marquant des zones de plus grande conductivité en profondeur et probablement minéralisées (Bornain 2018).

#### Barite, plomb (Wisembach, Martelange, Belgique)

Le petit gisement situé sur le territoire du village de Wisembach (commune de Fauvillers, province de Luxembourg, Belgique) est formé de filons plombifères à gangue de barite, d'orientation NS, voire NNE-SSW. Ils sont encaissés dans la Formation de Villé, au sud de la faille de chevauchement de Grumelange. Ces filons à remplissage polyphasé coïncident vraisemblablement avec une petite faille transversale de décrochement. Le gisement est très proche de la frontière luxembourgeoise (3,6 km à l'ouest) et se trouve sur la rive droite de la Sûre, à environ 3 km au NW de la chapelle St-Donat de Martelange belge.

A partir d'échantillons prélevés sur des halles, Blondieau *et al.* (2022) ont établi leur composition minéralogique comportant dix-neuf espèces primaires et secondaires dont la romanèchite, un oxyde de manganèse et de baryum de formule  $\{(\text{Ba},\text{H}_2\text{O})_2(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{3+})_5\text{O}_{10}\}$ , minéral nouveau pour la Belgique. La barite est le minéral le plus abondant. Cauberghs (1991) signale à cet endroit la présence de deux galeries (145 et 190 m) au niveau de la Sûre reliées à la surface par des puits de 15 et 24 mètres. Entre 1854 et 1858, on aurait extrait 10 tonnes de galène.

L'existence de ce gisement qui figure sur la carte de Dormal (1897) a déjà été signalée par Dumont (1848 : 216, 393) qui a aussi relevé la présence de quelques filons parallèles entre eux de barite lamellaire entremêlée de quartz à environ 1 km de Martelange, près de la route de Bastogne.

## **6. Minéralogie**

### Veines de quartz à Sb

Philippo & Hanson (2007) signalent la présence d'indices de veines de quartz à antimoine à d'autres endroits que la mine de Goesdorf. Par rapport au site de la mine de Goesdorf, ils sont situés :

- sur la feuille d'Esch-sur-Sûre : à environ 1 km au WSW (point E463) et à 1,1 km au SW (point E464) ;
- sur la feuille de Diekirch : à 3,1 km à l'ESE et à 3,5 km à l'ENE.

Au NNE de Kaundorf, sur le Manerbach, et à l'ouest de Goesdorf, dans la vallée du Schlierbach, Lucius (1950 : 49-50) mentionne également des travaux de recherche par petits puits et galeries sur des veines de quartz avec pyrite, certaines renfermant aussi galène, sphalérite, chalcopryrite et minerais d'antimoine. Ces indices ne sont pas localisés sur une carte.

#### Veines de quartz à Pb-Zn

Des veines de quartz à Pb-Zn sont présentes, quoique assez discrètes, dans les ardoisières Johanna, Donner et Rombach (Simon Philippo, communication personnelle). Blondieau *et al.* (2022 : 292) mentionnent également l'existence de veines avec galène, sphalérite, pyrite, marcasite et barite dans les anciennes ardoisières de Martelange.

### **7. Hydrogéologie** (avec la collaboration de Robert Colbach)

Bintz *et al.* (1973 : 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'eau 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 à proximité de la surface est négligeable.

Sur l'aire couverte par la feuille, on recense, dans la partie dévonienne, 3 sources captées ou puits superficiels servant à l'alimentation en eau potable d'habitations isolées. En outre, une demi-douzaine de forages-captages privés peu profonds puisent également dans la ressource en eau peu profonde constituée par la zone fracturée et altérée, en général dans le cadre de l'approvisionnement d'exploitations agricoles individuelles.

L'approvisionnement en eau potable des localités de l'Éislek se fait aujourd'hui quasi exclusivement à partir d'aquifères du Gutland et du lac de retenue du barrage d'Esch-sur-Sûre via le réseau intercommunal de Distribution d'Eau des Ardennes (DEA). Dans le coin sud-est de la feuille, les sédiments sablo-conglomératiques du Buntsandstein font partie d'un aquifère important pour l'approvisionnement en eau potable sur toute la bordure septentrionale du Gutland. Le substratum dévonien constituant la base imperméable de cet

aquifère, on observe un nombre de sources le long de ce contact. Sur la feuille d'Esch-sur-Sûre, la nappe dans le Buntsandstein est libre et s'écoule globalement vers le sud en suivant l'orientation générale de ce contact, la paléotopographie conditionnant certainement la localisation des sources. Dans les vallées de la Wark et du Welterbach, on retrouve ainsi 4 sources captées exploitées par la commune de Grosbous pour l'alimentation en eau potable.

#### Le barrage d'Esch-sur-Sûre et son lac de retenue

Avant la construction du barrage, la majeure partie de l'eau potable était prélevée dans le Grès du Luxembourg (Jurassique inférieur). Lucius (photo 27) attira l'attention des autorités sur le danger d'une exploitation excessive de l'eau d'un seul niveau aquifère et préconisa l'utilisation conjointe de l'eau de surface, notamment celle du barrage d'Esch-sur-Sûre. Sa construction date de 1953-1958. Le lac de retenue (de la Haute-Sûre) qu'il a créé est



Photo 27 : Michel Lucius (à l'avant-plan) et Jacques Bintz (ancien directeur du Service géologique du Luxembourg), lors de l'inspection des travaux de construction du barrage d'Esch-sur-Sûre, vers 1956. Source : Archives de l'Administration des Ponts et Chaussées.

actuellement le plus grand réservoir d'eau potable du Luxembourg (60 millions de m<sup>3</sup>). Son plan d'eau s'étend sur 19 km de long et inonde 380 hectares de terrains. Son bassin versant d'une superficie de 428 km<sup>2</sup>, dont les 2/3 en Belgique et 1/3 au Luxembourg, est entièrement situé sur les roches paléozoïques. Le barrage principal, haut de 47 m, est un ouvrage de type voûte mince (épaisseur de 1,5 m sous couronnement) qui prend appui sur le massif rocheux. Cette voûte arquée en forme de coquille d'œuf permet au barrage de résister à une pression totale d'eau de 100 000 tonnes en déviant cette force sur les flancs de la vallée. Le barrage principal comprend une usine hydroélectrique et est accompagné de six barrages secondaires destinés à régulariser les crues de la Sûre et à retenir les vases, dont deux en amont, ceux de Bavigne et de Pont-Misère, et quatre en aval. Le lac alimente en eau brute la station de traitement du Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre (SEBES). Depuis 1969, elle fournit de l'eau potable pour 70 % de la population luxembourgeoise. Après traitement, l'eau potable est ensuite refoulée vers le réservoir principal à Eschdorf. En 2023, une nouvelle station de traitement a été mise en service. Située près du réservoir principal et ayant une capacité nominale de 110 000 m<sup>3</sup> par jour, répartie en deux filières séparées, elle remplace l'ancienne station. En outre, le barrage d'Esch-sur-Sûre permet la production d'électricité grâce à plusieurs turbines d'une puissance totale de 13 MW installées sur le barrage principal et sur les barrages secondaires.

Le lac permet également la pratique des sports nautiques (natation, voile, planche à voile, canotage, plongée), notamment à partir de la base nautique de Lultzhausen. Les bateaux à moteur sont interdits. Les pêcheurs apprécient les eaux propres qui servent d'espace vital à un grand nombre de poissons d'eau douce. Pour plus d'informations sur le barrage d'Esch-sur-Sûre et son lac de retenue, voir le lien <https://sebes.lu/wp-content/uploads/2016/11/Historique.pdf> (décembre 2022).

## 8. Différences majeures avec les cartes de Lucius (1948, 1949)

Avant toute chose, il convient de rendre hommage à l'énorme travail que Michel Lucius (1876 -1961), fondateur du Service géologique du Luxembourg, a accompli au niveau de la géologie de l'Éislek. Sa vie et son œuvre ont été retracées par Muller (1976). Ce chapitre n'a d'autre but que de mettre en évidence l'évolution des tracés géologiques séparés par une période de 70 ans.

D'une façon générale, Lucius (1949) fait alterner par contact stratigraphique des niveaux de E1a (Schistes de Stolzembourg) et de Sg3 (son Siegenien supérieur). Nos coupes, qui reposent sur de nombreuses mesures de stratification, montrent cette impossibilité à de nombreux endroits, sauf par l'introduction de failles longitudinales. Nous en introduisons trois (failles de Bavigne, de la Dick et d'Eschdorf), dont deux qui affectent l'ensemble de la feuille. Lucius (1949) ne mentionne aucune faille à ces endroits.

En revanche, à l'ouest de Liefrange, Lucius (1949) dessine trois courtes failles longitudinales et une diagonale entre Lultzhausen et Baschleiden. Mais comme le montre la coupe CC', celles-ci ne nous paraissent pas nécessaires. Seule la faille diagonale pourrait éventuellement être en relation avec la faille transversale de Tréwelt.

En outre, sur sa carte de 1948, entre Perlé et Boulaide, Lucius dessine plusieurs failles longitudinales dont une située au sud et SE de Boulaide et une autre au sein de la bande ardoisière de Haut-Martelange. Même s'il s'agit de failles mineures, nous ne les avons pas représentées car elles ne conditionnent pas les tracés géologiques. Mais nous confirmons les failles de Grumelange, de Martelange et de Perlé qu'il dessine dans cette région.

Lucius ne dessine aucune faille transversale importante alors que nous en mentionnons trois (de Bamelz, de Tréwelt et du Château de Wiltz), en prolongement de tronçons identifiés sur la feuille de Wiltz.

Enfin, au sud et SW d'Harlange, Lucius (1949) décale le niveau de Quartzite de Berlé par trois courtes failles transversales. Or, les photos LIDAR montrent que ce niveau est rigoureusement continu et que ces failles transversales n'existent pas.

## 9. Sites d'intérêt historique et touristique

### Le Musée de l'Ardoise

Depuis le 1/01/2019, le site industriel *Johanna* de Haut-Martelange (point E231) a été reconverti en site muséal avec l'aménagement des chambres de l'ancienne ardoisière à la profondeur de 42 m pour permettre leur visite. Le parcours souterrain a été inauguré en 2022 par la ministre de la Culture, Madame Sam Tanson, et le ministre du Tourisme, Monsieur Lex Delles. Il fait découvrir les chambres d'extraction avec un éclairage d'ambiance et des projections audiovisuelles. Le Musée de l'Ardoise (photo 28) permet de sensibiliser davantage le

Photo 28 : Haut-Martelange, point E231. Site de l'ancienne ardoisière de Haut-Martelange, photographié le 10 novembre 2021. Atelier des fendeurs de la carrière Johanna reconverti en espace muséologique. A l'angle du bâtiment du côté gauche, présentoir de sainte Barbe, patronne des mineurs.



Photo 29 : Rambrouch, point E327. Grotte Mausen photographiée le 28 septembre 2021. Chapelle taillée dans le schiste gris-bleu de la Formation de Kautenbach-Troisvierges. Le marteau, dont le manche est parallèle au plan de schistosité ( $S1_{\text{moy}} = 69 \rightarrow 148$ ), mesure 35 cm de long.

public au métier et à la vie des ardoisiers martelangeois, ce qui renforce également le tourisme en milieu rural. Il est géré par une a.s.b.l. créée en 2018 par l'État luxembourgeois, la commune de Rambrouch et *Les Amis de l'Ardoise*. Pour en savoir plus, voir le lien <https://www.ardoise.lu>.

#### La grotte Mausen

Au point E327, à Rambrouch, dans le schiste gris-bleu de la Formation de Kautenbach-Troisvierges, une chapelle (photo 29) a été creusée par un habitant de Folschette, Aloyse Mausen, en témoignage de remerciement. Le site est connu sous le nom de *grotte Mausen*. Son origine est due au fait qu'au petit matin du 16 décembre 1944, dans un épais brouillard hivernal, la *Wehrmacht* lançait son dernier assaut. Cette contre-offensive commandée par le *Generalfeldmarschall* allemand Gerd von Rundstedt a progressé avec une rapidité surprenante. Alors que le danger se rapprochait de Folschette et que la situation devenait de plus en plus menaçante, Aloyse Mausen a promis que si le

village était préservé de la destruction, il creuserait de ses mains une grotte dans la roche de la vallée du Dillebaach. Le 22 décembre 1944, l'avancée allemande en direction du sud fut stoppée par les troupes du général américain George Smith Patton Jr, ce qui préserva Folschette. Mausen tint alors sa promesse et creusa cette chapelle qui porte son nom.

#### Le rocher du Déck Lay

Il s'agit d'un affleurement situé à Eschdorf, au point E118 et appartenant à la Formation de Kautenbach-Troisvierges (photo 30). Sur la paroi rocheuse, une plaque commémore le fait que, à la suite de la contre-offensive du *Generalfeldmarschall* allemand von Rundstedt, trente Eschdorfois y ont trouvé un abri sous la partie surplombante, durant la Noël, la nuit du 25 décembre 1944.

#### La source Saint-Pirmin

La butte de Saint-Pirmin, généralement connue comme *Përmeskupp*, est située entre Kaundorf et

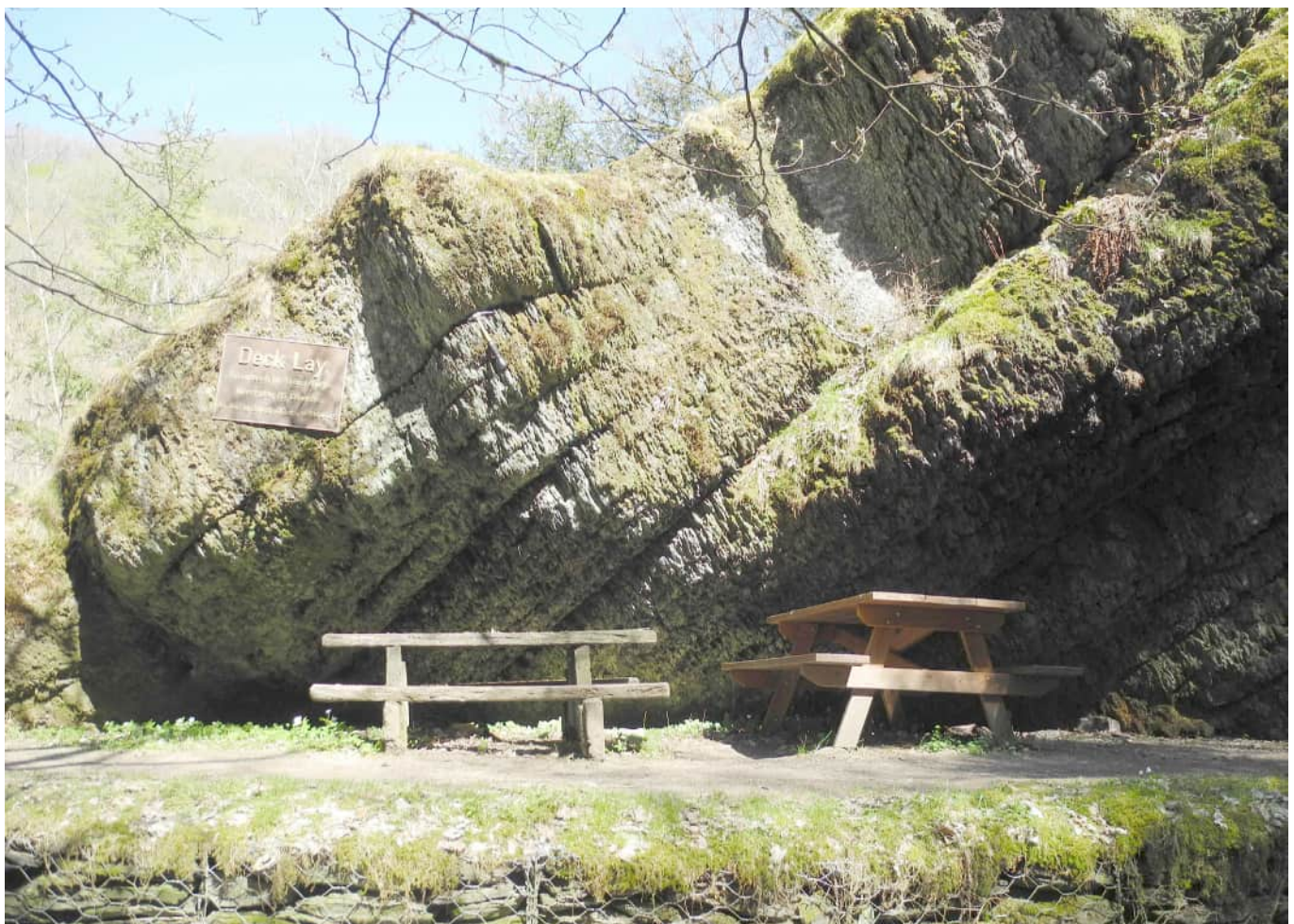


Photo 30 : Eschdorf, point E118. Formation de Kautenbach-Troisvierges. Le rocher du Déck Lay, photographié le 27 avril 2021.

Büderscheid. Depuis des siècles, ce site classé revêt une importance culturelle et historique et reste, aujourd'hui encore, un lieu de pèlerinage chrétien. Selon la légende, au VIII<sup>e</sup> siècle, le moine bénédictin *Pirminus* aurait béni la source qui jaillit à cet endroit et qui porte son nom. On lui attribue des vertus curatives : son eau guérirait les maladies infantiles. L'endroit était déjà un lieu de dévotion à l'époque romaine.

#### Le château d'Esch-sur-Sûre

Le plus ancien témoignage écrit de l'existence d'Esch-sur-Sûre se retrouve dans un livre de l'abbaye d'Echternach, le *Liber aureus Nebelungus* où il est noté qu'un certain Nebelungus a fait don de ses propriétés avec serfs de Hesc à l'abbaye. Cet acte remonte à l'an 3 du règne de Charlemagne, c'est-à-dire entre le 9 octobre 773 et le 9 octobre 774. Le 3 juin 927, un certain Meginaud (ou Maingaud) acquiert le site d'Esch-sur-Sûre par échange avec l'abbaye de Stavelot. Il y érige une tour d'habitation carrée de 8 m de côté et des bâtiments d'exploitation

agricole. On ne connaît pas avec certitude la date de fondation du château dont il ne subsiste que des ruines. Mais il serait le plus vieux château-fort du Luxembourg. Seuls son donjon monumental (dont les murs mesurent 1,55 à 1,70 m d'épaisseur) et sa petite chapelle romane ont été restaurés. Ce donjon et quelques restes de murs constituent le château primitif qui était séparé du côté sud par un très profond fossé taillé dans le roc (photo 31).

A la fin du XI<sup>e</sup> siècle, les seigneurs d'Esch-sur-Sûre, les frères Henri I<sup>er</sup> et Godefroi I<sup>er</sup>, participent à la préparation de la première croisade. A cette époque, la seigneurie compte 19 villages et hameaux et s'étend jusqu'à Diekirch. Au milieu du XIV<sup>e</sup> siècle, le château se développe vers le nord, par la construction de bâtiments résidentiels, d'annexes et d'une chapelle castrale. Les premières constructions du château ont donc été réalisées pendant la période romane, tandis que son développement a eu lieu à l'époque gothique. Sa décadence débuta vers le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle pour se



Photo 31 : Le château d'Esch-sur-Sûre. Lithographie de Jean-Baptiste Fresez (1800-1867). © Bibliothèque nationale du Luxembourg. Noter le fait que les bancs rocheux sont clairement identifiés et que, par comparaison avec la situation actuelle, ils ne sont quasi pas recouverts de végétation.

terminer au XIX<sup>e</sup> siècle. Après la prise de la forteresse de Luxembourg (1685), les troupes de Louis XIV s'employaient à démanteler les places fortes. En 2005, l'Etat luxembourgeois devient propriétaire des lieux. Le château est classé monument national en 2006. Pour en savoir plus, <http://www.associationchateaux.lu/downloads/chateauxluxembourgweb.pdf>.

#### Le sauna d'Esch-sur-Sûre

A côté du château d'Esch-sur-Sûre, au *Rock Spa Wellness & Beauty*, existe un sauna assez unique en son genre. La construction de ce centre de bien-être taillé dans la roche a nécessité l'évacuation des déblais par 432 camions de 30 tonnes ! Les amateurs et amatrices de sauna peuvent y transpirer en méditant devant un affleurement de Dévonien inférieur... Plus d'information sur [https://www.hotel-de-la-sure.lu/index.php?pg=wellness\\_spa&lgn=1](https://www.hotel-de-la-sure.lu/index.php?pg=wellness_spa&lgn=1) (septembre 2023).

## **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. Plusieurs autres personnes nous ont aidés à des degrés divers et cela nous a été très précieux. Philippe Majeres (Bibliothèque nationale du Luxembourg) nous a transmis un scan de la lithographie de Fresez reproduit à la photo 31. Paul Wertz (carrières Feidt) nous a guidés sur le site de la carrière Eidert et nous a communiqué les photos 13 et 14 de la page 32. Doris Thilmann (Musée de l'Ardoise) a cautionné le texte relatif à l'exploitation du phyllade ardoisier. Nous avons bénéficié de l'expertise et des remarques pertinentes de Robert Colbach et Romain Meyer (Service géologique du Luxembourg), Jean-Frank Wagner (Université de Trèves), Simon Philippo (Musée national d'histoire naturelle de Luxembourg) et Jean Thein (Université de Bonn) qui ont effectué une relecture critique des documents relatifs à la carte d'Esch-sur-Sûre. Ma profonde gratitude s'adresse également aux personnes qui ont développé tout leur talent pour les corrections typographiques et 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 Grand-Duché de 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 : 1-289.

Amory, C. 1992. - Le domaine ardoisier belgo-luxembourgeois de Martelange-Rombach : cristallinité de l'illite et caractérisation pétrographique et géochimique des ardoises. Mémoire pour l'obtention du grade de Licenciée en Sciences géologiques et minéralogique, Université de Louvain-la-Neuve : 1-73.

Antun, P. 1971. - Le prolongement de la zone métamorphique de Bastogne au Grand-Duché de Luxembourg. Annales de la Société géologique de Belgique 94 : 153-163.

Asselberghs, E. 1912. - Contribution à l'étude du Dévonien inférieur du Grand-Duché de Luxembourg. Annales de la Société géologique de Belgique 39 : 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. 1924. - Les ardoisières du Dévonien de l'Ardenne. Mémoire des Annales des Mines de Belgique XXV : 1037-1098.

Asselberghs, E. 1926. - 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 Koblenzschiefer en Ardenne, dans l'Oesling et dans l'Eifel. Mémoires de l'Institut géologique de Louvain 13 : 63-86.

Asselberghs, E. 1944. - Sur deux failles importantes de la zone anticlinale de l'Ardenne. Bulletin de l'Académie royale de Belgique 5<sup>e</sup> série/29 : 439-446.

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, Ch. 2006. - Marine Faunen aus dem frühen Unteremium (Unterdevon) des Givonne-Oesling-Antiklinoriums (Luxemburg). Ferrantia 46 : 7-41.

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

Becker, G. & Franke, Ch. 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 Variskum. Ferrantia 68 : 65-116.

Belanger, I. 1992. - Le domaine ardoisier belgo-luxembourgeois de Martelange-Rombach : contribution à l'étude géologique et structurale. Mémoire pour l'obtention du grade de Licenciée en Sciences géologiques et minéralogiques, Université de Louvain-la-Neuve : 1-73.

Beugnies, A. 1983. - Structure anticlinale de l'Ardenne à l'ouest du méridien de Libramont. Annales de la Société géologique du Nord XCVI/1 : 27-74.

Beugnies, A. 1986. - L'aire anticlinale de l'Ardenne dans la région de Bastogne. Aardkundige Mededelingen 3 : 31-44.

Bintz, J., Hary, A. & Muller, A. 1973. - Troisième partie Luxembourg. In : Waterlot, G., Beugnies, A. & Bintz, J. (éditeurs). Guides géologiques régionaux, Ardennes Luxembourg, Masson, Paris : 135-188.

Bintz, J., Flick, J.A., Bortfeld, R.K., Horstmeyer, Veas, H., Götze, H.J., *et al.* 1981. - Meßexkursion des Instituts für Geophysik der Technischen Universität Clausthal nach Luxemburg.

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.

Blondieau, M., Hatert, F., Puccio, S., Depret, M. & Dal Bo, F. 2022. - Minéralogie et métallogénèse des filons de barite plombifère de Wisembach (Fauvillers), Province de Luxembourg, Belgique. Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège 91/1 : 270-296.



- Bornain, S. 2018. - Prospection électromagnétique sur le site de l'ancienne mine de Goesdorf. *Ferrantia* 77 : 59-66.
- Boy *et al.* (21 auteurs) 2005. - Geologie von Rheinland-Pfalz. Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (Ed.), Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart : 1-400.
- Brasser, T. 1977. - Zur Geologie der Mulde von Wiltz im Raum Tarchamps - Bavigne (NW – Luxemburg). Unpublierte Diplomkartierung, Universität Mainz : 1-36.
- Brichant, A. 1927. - Contribution à l'étude du Dévonien inférieur de l'Anticlinale de Givonne et du flanc méridional du Synclinal de l'Eifel au sud de la vallée de la Sûre. *Annales de la Société géologique de Belgique* 51 (1927-1928) : M1-36.
- 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.
- Cauberghs, M. 1991. - Inventaire de quelques anciennes mines et carrières souterraines de Wallonie. *Essai d'archéologie minière*. Ouvrage publié à compte d'auteur : 1-313.
- Colbach, R. 2003. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°7, Redange à l'échelle de 1/25 000, Ministère des travaux publics, Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique de l'Etat.
- 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. 2018. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°1 Troisvierges au 1:25 000. Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique de l'Etat.
- Dejonghe, L. 2019. - Carte géologique du Luxembourg. Notice explicative de la carte Troisvierges n°1 au 1:25 000. *Bulletin du Service géologique du Luxembourg* 18 : 5-40.
- Dejonghe, L. 2020a. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°3 Clervaux au 1:25 000. Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique de l'Etat.
- Dejonghe, L. 2020b. - Carte géologique du Luxembourg. Notice explicative de la carte Clervaux n°3 au 1:25 000. *Bulletin du Service géologique du Luxembourg* 19 : 5-43.
- Dejonghe, L. 2021a. - Carte géologique du Luxembourg, feuille n°2 Wiltz au 1:25 000. Ministère de la Mobilité et des Travaux publics, Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique de l'Etat.
- Dejonghe, L. 2021b. - Carte géologique du Luxembourg au 1:25 000. Notice explicative de la feuille n°2 Wiltz. *Bulletin du Service géologique du Luxembourg* 20 : 5-55.
- Dejonghe, L., Colbach, R. & Goemaere, E. 2017. - The lithostratigraphy of the Lower Devonian formations of the Eisleck area (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 : Pteraspido-morphi) 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. (ed.). *Landscapes and Landforms of Belgium and Luxembourg*, Springer : 1-424.
- Dittrich, D. & Norbistrath, S. 2006. - Konglomeratischer "Oberer" Buntsandstein in den Forschungsbohrungen Roth/Our und Körperich (Südeifel) – stratigraphische Neubewertung und geologisches Umfeld. *Mainzer geowiss. Mitt.* 34 : 73-112.
- Döpke, H.H. 1977. - Zur Geologie der Wiltzer Mulde im Belgisch-Luxemburgischen Grenzgebiet in der Umgebung von Harlange / Luxemburg. Unpublierte Diplom-Kartierung Universität Mainz : 1-31.
- Dormal, V. 1897. - Carte géologique de Belgique n°210 de Fauvillers - Romeldange à l'échelle de 1:40 000.
- 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. 1:160 000.
- Egloffstein, T. 1988. - Geologische Kartierung zwischen Rambrouch und Folschette im Oesling Luxemburgs (südl. Ardennen). Unpublizierte Diplomarbeit, Universität Karlsruhe : 1-84.
- Faber, A. 1982. - Contribution à la géologie du flanc méridional du synclinal de Wiltz. Université libre de Bruxelles, Mémoire de licencié en Sciences géologiques et minéralogiques : 1-58.
- Fomino, R. 1994. - Geochemische und metallogenetische Untersuchungen in der Umgebung der antimonführenden Gangvererzung von Goesdorf/Luxemburg. Dissertation zur Erlangung des Grades des Doktors der Naturwissenschaften der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität des Saarlandes : 1-177.
- 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. (Ed.) 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. 1980. - Le genre *Brachyspirifer* Wedekind, R. 1926 dans le Siegenien, l'Emsien et le Couvinien du bord méridional du Synclinorium de Dinant. Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, Sciences de la Terre 52 : 1-102.
- 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.
- Godefroid, J. & Stainier, P. 1982. - Lithostratigraphy and biostratigraphy of the Belgian Siegenien on the south and south-east borders of the Dinant Synclinorium. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 55 : 97-134.
- Goemaere, E. & Dejonghe, L. 2005. - Paleoenvironmental reconstruction of the Mirwart Formation (Pragian) in the Lambert Quarry (Flamierge, Belgium). *Geologica Belgica* 8/3 : 37-52.
- Götze, H.-J. & Schmidt, S. 1981. - Gravimetrische Messungen im Gebiet von Folschette. In : Veas, R. (éd.) Messexkursion des Instituts für Geophysik der Technischen Universität Clausthal nach Luxemburg. Rapport inédit. 19-21.
- 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. Mémoires 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 Berlé. *Bulletin de la Société des Naturalistes Luxembourgeois* 3 : 74-76.
- Jansen, U. 2016. - Brachiopod faunas, facies and biostratigraphy of the Pridolian to lower Eifelian succession in the Rhenish Massif (Rheinisches Schiefergebirge, Germany). In : Becker, R. T., Königshof, P. & Brett, C. E. (Eds.) : Devonian Climate, Sea Level and Evolutionary Events. Geological Society, London, Special Publications 423 : 45-122. On line: <http://sp.lyellcollection.org/OrtaDoguTeknikUniversitesi> on April 4, 2016.
- Jongmans, D. & Cosgrove, J.W. 1994. - Observations structurales dans la région de Bastogne. *Annales de la Société géologique de Belgique* 116 (1993/1) : 129-136.
- Konen, J. & Scheffen, J.-L. 2015. - Bergwerke. Luxemburgs vergangene Industrie unter Tage. Jérôme Konen productions : 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 R. & Weyland, H. 1930. - Die Flora des deutschen Unterdevons. Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt 131 : 1-92.

Lambert, A. & Bellière, J. 1976. - Caractères structuraux de l'Eodévonien aux environs de Bastogne. Annales de la Société géologique de Belgique 99 : 83-297.

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 Luxemburg, ihre Verbreitung und stratigraphische Stellung. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 36/2 : 232-369.

Lepeltier, C. 1969. - Die Quartzite von Berlé in Luxemburg, 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. Senckenbergiana 19 : 282-288.

Lippert, H. 1939. - Geologie der Daleider Mulden-Gruppe. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschende 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 Luxemburgs (Erster Teil). Beitr. Geol. Luxemburg 2 : 131-339.

Lucius, M. 1947. - La géologie de nos ardoisières. Revue technique luxembourgeoise 1947/2 : 96-112.

Lucius, M. 1948a. - Les gîtes métallifères de l'Ösling. Revue technique luxembourgeoise 1948/4 : 228-233.

Lucius, M. 1948b. - Carte géologique du Luxembourg. Feuille N°5 Redange-s.-Attert au 1:25 000. Service géologique de Luxembourg.

Lucius, M. 1948c. - La terre luxembourgeoise. In : Gouvernement Grand-Ducal (éditeurs). Le Luxembourg, Livre du Centenaire. Imprimerie Saint Paul : 509-563.

Lucius, M. 1949. - Carte géologique du Luxembourg. Feuille N°8 Wiltz au 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). IIIe Congrès national des Sciences, Bruxelles 1950 : 124-132.

Lucius, M. 1951. - Übersicht über die Geologie Luxemburgs. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 103 : 178-208.

Lucius, M. 1953. - Quelques aspect de la géologie appliquée dans l'aire de sédimentation luxembourgeoise. Publication du Service géologique de Luxembourg IX : 1-282.

Lucius, M. 1955. - Les traits fondamentaux de l'allure tectonique du Dévonien de l'Oesling. Société des Naturalistes Luxembourgeois 59 : 17-50.

Lunkenheimer, Ch. 1989. - Stratigraphische und tektonische Untersuchungen im Unterdevon des Givonne-Ösling Antikoriums. Unveröffentlichte Diplomarbeit und Diplommkartierung, Universität des Saarlandes : 1-150.

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 (1949-1950) : B121-150.

Maillieux, E. 1931. - La faune des Grès et Schistes de Solières (Siegenien moyen). Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique 51 : 1-90.

Maillieux, E. 1937. - La faune et l'âge des quartzophyllades siegeniens de Longlier. Mémoire du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique 73 : 1-140.

Maquil, R., Mosar, J. & Thein, J. 1984. - Unterdevon-Stratigraphie und variskischer Gebirgsbau im Eislek/Nord-Luxemburg (Exkursion Dam 26. und 27. April 1984). Jahresberichte und Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereins, N.F. 66 : 57-75.

Marx, S. 2016. - Les sols au GD de Luxembourg. Carte des sols, cartes thématiques, monitoring des sols. Etat des lieux et perspectives. La Carte numérique des sols de Wallonie, 4ième journée d'étude, Gembloux, 14 décembre 2016. En ligne à l'adresse : <https://docplayer.fr/83312880-Les-sols-au-gd-de-luxembourg.html>.

Mayérus, E. 1953. - Les ardoisières du bassin de Martelange. Parcs Nationaux, 8 : 15-18.

- 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.
- Michel, J. 2012. - Lithostratigraphie, sédimentologie et analyse séquentielle du Quartzite de Berlé (Emsien supérieur), Grand-Duché de Luxembourg. Thèse, Université de Liège : 1-209.
- Michot, P. 1980. - Belgique. In : Lorenz, C (éditeur) *Géologie des pays européens*. France, Belgique, Luxembourg. Dunod : 485-576.
- Minten, V. 1997. - Les formations du Dévonien inférieur de l'Ardenne luxembourgeoise. Service géologique du Luxembourg, rapport inédit : 1-16.
- Mosar, J. 1987. - Schistosité et métamorphisme hercyniens dans les Ardennes luxembourgeoises. *Sciences géologiques, bulletin (Strasbourg)* 40/3 : 231-243.
- Muller, A. 1976. - La vie et l'œuvre de Michel Lucius 1876 - 1976. *Bulletin du Service géologique du Luxembourg* 7 : 8-13.
- Muller, A. 1980. - Luxembourg. In : *Géologie des pays européens*. France, Belgique, Luxembourg. Dunod : 577-594.
- Müller, C. 1977. - Zur Geologie des Unterdevons (Siegen, Ems) der Wilder Mulde westlich von Harlange, Luxemburg. *Diplom-Kartierung, Universität Mainz*.
- 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.
- Müller, R. 1976. - Geologische Untersuchungen im Unteren Devon (Ems) der nordwestlichen Wiltzer Mulde zwischen Sonlez und Bavigne in Luxemburg. Unveröffentlichte Diplom-Kartierung, Universität Mainz : 1-44.
- Nies, N. 2005. - Geologische Interpretation der Umgebung der Antimonlagerstätte bei Goesdorf. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Trier : 1-194.
- Philippo, S. & Hanson, A. 2007. - La minéralisation en antimoine de Goesdorf (2). *Ferrantia* 49 : 111-146.
- Philippo, S. & Hatert, F. 2018. - La Minéralisation en antimoine de Goesdorf. *Ferrantia* 77 : 7-58.
- Plusquellec, Y. & Franke, Ch. 2010. - Présence précoce du genre *Kerfoneidictyum* représenté par *K. oeslingensis* n. sp. (Cnidaria, Tabulata) dans l'Emsien inférieur du Grand-Duché de Luxembourg. *Ferrantia* 58 : 72-80.
- Poschmann, M. & Franke, Ch. 2006. Arthropods and trace fossils from the Lower Devonian (Emsian) of the West Eifel region Germany and the Grand Duchy of Luxembourg. *Ferrantia* 46 : 97-115.
- Quiring, H. 1933. - Die Forsetzung des Siegener Hauptsattels in den Ardennen. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 85 : 214-228.
- Remacle, A. 2007. - Les ardoisières de l'Ardenne belge. Intérêt biologique et état des lieux en surface. Région wallonne, Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, Division de la Nature et des Forêts, Travaux n°30 : 1-189. Complément informatique. Cartes des bassins ardoisiers et fiches descriptives des sites. G Bassin de Martelange : 1-23.
- Ribbert, K.-H. 2007. - Lithostratigraphische Einheiten Deutschlands : Klerf-Formation. *LithoLex, Lithostratigraphisches Lexikon Deutschland*, [http://litholex.bgr.de/gesamt\\_ausgabe\\_neu.php?id=7016035](http://litholex.bgr.de/gesamt_ausgabe_neu.php?id=7016035).
- Ribbert, K.-H. 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.
- Roehol, K.E. 1990. - Geologische Kartierung im Oesling in der Umgebung von Holtz (S-Ardennen, Luxemburg). Unveröffentlichte Diplom-Arbeit, Universität Karlsruhe : 1-54.
- Schronen, D., Kripel, Y. & Scheer, A. 2016. - Sentier de découverte au "Pont Misère". Ministère de l'Environnement, Administration de la nature et des forêts. 2<sup>e</sup> édition : 1-77.
- Schuler, H.M. 1990. - Geologische Kartierung im Oesling in der Umgebung von Perlé (S-Ardennen, Luxemburg). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Karlsruhe : 1-30.
- Schultz, G. 1968. - Eine unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge), *Palaeontographica Abteilung B* 123 : 5-42.
- Solle, G. 1937. - Geologie der mittleren Olkenbacher Mulde. *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschende Gesellschaft* 436 : 1-72.

Stainier, X. 1896. - Carte géologique de Belgique n°205 de Bastogne - Wardin à l'échelle de 1:40 000.

Stainier, P. 1994. - Formation de La Roche. In : Godefroid *et al.*, (éditeurs). Les Formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France), Mémoire pour servir à l'Explication des Cartes géologiques et minières de la Belgique n°38 : 53-58.

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

Steininger, M. 1828. - Essai d'une description géognostique du Grand-Duché de Luxembourg. Mémoire couronné par l'Académie royale des Sciences et des Belles-Lettres de Bruxelles 7/1 : 1-88.

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.

Syndicat des eaux du barrage d'Esch-sur-Sûre. - <https://sebes.lu/wp-content/uploads/2016/11/Historique.pdf>.

Voisin, L. (1987). - Les ardoisières de l'Ardenne. Editions Terres ardennaises, Charleville-Mézières : 1-257.

von Alberti, F.A. 1834. - Beitrag zu einer Monographie des bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und

die Verbindung dieser Gebilde zur einer Formation. (Reprint 1998) Friedrich von Alberti-Stiftung der Hohenloher Muschelkalkwerke, Stuttgart & Tübingen : 1-366.

Wagner, J.F. 1982. - Stratigraphische und sediment-petrographische Untersuchungen in der Randfazies der Trias Luxemburgs. Inauguraldissertation eingereicht zur Erlangung des Doktorgrades an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck : 1-182.

Wagner, J.F. 1989. - Paläogeographische Entwicklung der triadischen Randfazies Luxemburgs. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 140, 2 : 311-331.

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

Wiebel, M. (1968). - Über die Trias am Südrande der Luxemburger Ardennen. Oberrheinische Geologische Abhandlungen, 17 : 165-192 ; Karlsruhe.

Wies, N. 1867. - Notices sur les terrains paléozoïques du Grand-Duché de Luxembourg. Société des Sciences naturelles du Grand-Duché de Luxembourg IX : 1-20.

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

Ziegler, W. 1982 (eds). - On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the Ardenno-Rhenish mountains and related Devonian matters. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 55 : 1-498.

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

Français	Allemand	Luxembourgeois
Arsdorf	Arsdorf	Ueschdref
Bavigne	Böwen	Béiwen
Berlé	Berl	Bärel
Bigonville	Bondorf	Bungeref
Bilsdorf	Bilsdorf	Bilsdref
Bockholtz	Bockholtz	Boukels
Boulaide	Bauschleiden	Bauschelt
Buschrodt	Buschrodt	Bëschrued
Clervaux	Clerf	Clierf, Cliärref
Consthum	Consthum	Konstem
Erpeldange	Erpeldingen	Ierpeldeng
Eschdorf	Eschdorf	Eschduerf
Eschette	Escheid	Éischent
Esch-sur-Sûre	Esch an der Sauer	Esch-Sauer
Folschette	Folscheid	Folscht
Goesdorf	Goesdorf	Géisdref
Grevels	Grevels	Gréiwels
Harlange	Harlingen	Harel
Haute-Sûre	Obersauer	Uewersauer
Haut-Martelange	Obermartelingen	Uewer-Maarteleng
Heiderscheid	Heiderscheid	Heischent
Hosingen	Hosingen	Housen
Iedert, Edert		Iedert, Edert
Insenborn	Insenborn	Ënsber
Kaundorf	Kaundorf	Kauneref
Kautenbach	Kautenbach	Kautebaach
Koetschette	Koetscheid	Kietscht
Kuborn	Kuborn	Kéiber
Liefrange	Liefringen	Léifreg
Lellingen	Lellingen	Lëllgen
Lültzhausen	Lultzhausen	Lëlz
Martelange	Martelingen	Maarteleng
Neimillen	Neumuehle	Neimillen
Neunhausen	Neunhausen	Néngsen
Niederwampach	Niederwampach	Nidderwampech
Nocher	Nocher	Nacher
Nothum	Nothum	Noutem
Obereisenbach	Obereisenbach	Uewereesbech
Oesling	Ösling, Isleck	Éislek, Eisleck
Pratz	Pratz	Proz
Pont Misère	Pont-Misère	Misäersbréck
Rambrouch	Rambruch	Rammerech
Rodershausen	Rodershausen	Rouderssen
Roullingen	Rullingen	Rulljen
Rindschleiden	Rindschleiden	Randschelt
Rombach	Rombach	Rombech
Schimpach	Schimpach	Schëmpech
Schuttbourg	Schüttburg	Schüttbuerg, Schibbreg
Schwiedelbrouch	Schwiedelbruch	Schwiddelbruch
Stolzembourg	Stolzemburg	Stolzebuerg
Sûre	Sauer	Sauer
Surré	Syr	Sir
Tarchamps	Ischpelt	Ischpelt, Iischpelt
Troisvierges	Ulflingen	Ëlwen
Watrange	Walter	Walter
Wahl	Wahl	Wal
Wiltz	Wiltz	Wolz, Woolz
Wolwelange	Wolwelingen	Wolwen

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

Numéro	Longitude	Latitude	LUREF Est	LUREF Nord
B22b	5.76478E	49.93890N	51045	111701
B23	5.76856E	49.93960N	51317	111777
E8d	5.86201E	49.93887N	58025	111665
E13	5.83420E	49.94103N	56029	111913
E17a	5.85460E	49.93531N	57491	111271
E18	5.88453E	49.93353N	59639	111064
E21b	5.87315E	49.91321N	58813	108807
E31	5.85521E	49.91229N	57524	108710
E39d	5.84244E	49.93437N	56618	111170
E46c	5.91709E	49.93310N	61977	111008
E51	5.94212E	49.93250N	63773	110936
E54	5.93986E	49.93039N	63610	110702
E67	5.93596E	49.90968N	63323	108399
E75a	5.93495E	49.91166N	63251	108619
E75c	5.93444E	49.91089N	63214	108534
E78a	5.94363E	49.90898N	63874	108319
E80	5.95003E	49.80917N	64302	97216
E86	5.94341E	49.91980N	63862	109523
E93	5.95238E	49.89365N	64498	106612
E99b	5.95766E	49.89015N	64876	106222
E103a	5.94663E	49.86666N	64076	103612
E105	5.90704E	49.88550N	61237	105716
E118a	5.90666E	49.88050N	61207	105160
E142	5.94529E	49.83764N	63970	100384
E149	5.88427E	49.90312N	59608	107682
E152	5.87956E	49.89908N	59267	107234
E218c	5.78186E	49.92116N	52261	109721
E220	5.77958E	49.91933N	52096	109519
E221	5.77904E	49.91800N	52056	109371
E223a	5.77030E	49.91043N	51424	108532
E227	5.74735E	49.82840N	49725	99417
E228	5.74759E	49.82767N	49742	99336
E229	5.74802E	49.82702N	49772	99263
E230	5.74843E	49.82656N	49801	99212
E231	5.75025E	49.82433N	49931	98963
E232	5.75284E	49.82262N	50116	98772
E237	5.81992E	49.86513N	54965	103476
E247d	5.85507E	49.86194N	57491	103110
E265	5.82222E	49.93723N	55167	111495

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

<b>Numéro</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>LUREF Est</b>	<b>LUREF Nord</b>
E306	5.79454E	49.88229N	53150	105393
E317	5.76176E	49.91780N	50815	109355
E327	5.86073E	49.82371N	57880	98856
E331	5.93400E	49.91070N	63183	108513
E332	5.90489E	49.81628N	61055	98018
E358	5.87872E	49.82108N	59174	98558
E368	5.90121E	49.82154N	60792	98604
E381	5.95794E	49.92205N	64906	109770
E382	5.95684E	49.91979N	64826	109519
E404	5.83287E	49.86781N	55897	103770
E405	5.83319E	49.87035N	55922	104052
E409	5.82244E	49.86630N	55147	103605
E411	5.80655E	49.86496N	54004	103461
E413	5.81997E	49.86807N	54970	103803
E414	5.82280E	49.86780N	55174	103772
E421	5.92918E	49.83835N	62811	100467
E456	5.80335E	49.93035N	53809	110736
E457	5.80878E	49.93223N	54200	110943
E461	5.76273E	49.91710N	50885	109277
E498	5.89059E	49.91444N	60066	108939
E499	5.89465E	49.91675N	60359	109195
E505	5.83776E	49.87868N	56254	104977
E510	5.83995E	49.87547N	56410	104619
E517	5.90164E	49.84124N	60831	100795
Coupe Point A	5.72817E	49.84838N	48357	101650
Coupe Point A'	5.75945E	49.81568N	50587	98000
Coupe Point B	5.75166E	49.87932N	50066	105082
Coupe Point B'	5.80343E	49.81583N	53753	98000
Coupe Point C	5.83646E	49.94179N	56192	112000
Coupe Point C'	5.93146E	49.81616N	62968	98000
Coupe Point D	5.91892E	49.94200N	62112	112000
Coupe Point D'	5.95950E	49.86260N	65000	103159









