

DALHEM HERVE



42/3-4



CARTE GEOLOGIQUE DE WALLONIE

ECHELLE : 1/25.000

NOTICE EXPLICATIVE

DALHEM-HERVE

**Laurent BARCHY
&
Jean-Marc MARION**

Université de Liège
Service de paléontologie animale et humaine
Sart-Tilman, B 18, B-4000 Liège

Photographie de couverture :
Mine de Blégny-Trembleur et son terril avec
en avant-plan les fruitiers hautes tiges typiques
du Pays de Herve

NOTICE EXPLICATIVE

2000

Résumé

Située dans le nord de la province de Liège, la portion de territoire couverte par la carte montre des contrastes importants; ils sont liés à la constitution de son socle et résultent aussi de processus géomorphologiques. Trois régions peuvent être définies : la plaine alluviale de la Meuse, la région des terrasses et la dépression d'Aubel, dans le Pays de Herve.

Le sous-sol est constitué par des dépôts paléozoïques qui affleurent dans les vallées et qui s'étagent, avec quelques lacunes, depuis le Silurien (reconnu dans plusieurs sondages) jusqu'au Westphalien. Ces dépôts sont recouverts en discordance par les terrains sub-horizontaux d'âge crétacé supérieur et tertiaire et enfin, par les alluvions quaternaires.

Du point de vue structural, l'histoire de ces dépôts comporte d'abord une déformation synsédimentaire dévono-dinantiennienne liée à une tectonique de blocs. Vient ensuite l'orogénèse varisque, au cours de laquelle les dépôts ont été faillés (failles précoces ou plats-craïns) puis plissés et de nouveau faillés (chevauchements). La direction globale de l'ensemble des plis est sud-ouest - nord-est avec un ennoyage général vers le sud-ouest et une vergence nord-ouest marquée (plis déjetés à déversés). Toutes ces structures sont bien connues grâce aux observations effectuées dans les anciennes exploitations souterraines de houille.

La région a ensuite été affectée par des mouvements tectoniques plus récents (post-varisques), dont les plus importants se traduisent par un réseau assez dense de failles transversales sub-verticales, de direction sensiblement nord-sud. Celles-ci découpent l'ensemble des structures en une succession de horsts et grabens transversaux, dont le plus connu est le graben de la Minerie; leur activité a été mise en relation avec l'effondrement du graben du Rhin. Certaines de ces failles ont encore été actives pendant le Quaternaire récent.

Le territoire couvert par la carte est particulièrement intéressant au point de vue paléogéographique. On y voit, en effet, des formations dinantiennes déposées dans deux bassins sédimentaires distincts : le Bassin de Campine au nord et le Bassin ardennais (s.l.) au sud, séparés par une barrière (la «ride de Booze-Le Val-Dieu») qui, à cette époque, constituait une zone émergée.

Actuellement, la principale ressource du sous-sol est l'eau contenue, pour l'essentiel, dans la Formation de Gulpen

d'âge crétacé; cette formation crayeuse se distingue également par le développement de phénomènes karstiques.

De nombreuses ressources du sous-sol ont été à la base d'un passé riche pour l'industrie extractive; les deux plus importantes sont les calcaires (frasniens et viséens) qui ont été exploités dans les carrières de la vallée de la Meuse et surtout, le charbon des couches westphaliennes dont l'extraction a constitué un des secteurs économiques les plus importants de cette région. En 1980, Blégny-Trembleur fut le dernier charbonnage liégeois à cesser ses activités.

1. Introduction

Le levé de la carte n°42/3-4 Dalhem-Herve a été financé par le Ministère de la Région Wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) dans le cadre du programme de révision des cartes géologiques de Wallonie, auquel collaborent l'Université de Liège, le Service Géologique de Belgique, l'Université Catholique de Louvain, l'Université Libre de Bruxelles et la Faculté Polytechnique de Mons. Ce travail a été effectué en 1996/1998 par J.M. Marion et L. Barchy, géologues attachés au service de Paléontologie animale et humaine de l'Université de Liège. D'autres personnes ont également collaboré à l'élaboration de la carte notamment : E. Poty pour les formations carbonatées de la vallée de la Meuse, P. Ghysel et M. Laloux pour leurs conseils et corrections, A. Pissart pour ses suggestions et corrections, ainsi que P. Laga qui a traduit la légende en néerlandais et enfin M. Aretz et T. Servais qui ont traduit la légende en allemand.

Les levés ont été réalisés à l'échelle de 1/10.000; le présent document à l'échelle de 1/25.000 en constitue une réduction et une synthèse.

Cette carte, comme les autres cartes de Wallonie actuellement en cours d'élaboration, représente les roches par leur lithologie (ex. : formations des calcaires de..) et non par leur âge (ex. : Viséen moyen). La correspondance entre les formations lithologiques et leur âge est donnée par une échelle *ad hoc* qui figure en regard de la carte. Ce type de carte, généralisé en Europe, est celui qui répond au plus grand nombre d'utilisateurs. La carte respecte les règles du Code Stratigraphique International (Hedberg, 1976).

Cette carte géologique constitue la deuxième édition de la carte Dalhem-Herve. La version précédente avait été réalisée par H. Forir en 1896 et a été publiée à l'échelle de 1/40.000 par la Commission Géologique de Belgique.

La carte géologique a été établie à partir :

- d'un important travail réalisé sur le terrain; au total, près de 1000 points d'observations ont été répertoriés.
- des archives minières;
- des données figurant dans le dossier des «minutes de la carte géologique de Belgique», observations géologiques archivées au Service Géologique de Belgique et qui ont été contrôlées autant que possible sur le terrain;
- de diverses informations, qui sont conservées dans les universités et institutions de recherche, ou publiées dans des ouvrages et des articles scientifiques dont les titres figurent à la fin de cette notice;
- des données fournies par la carte géologique de Forir et par ses notes de terrain;

- des sondages réalisés à différentes époques;
- de quatre sondages d'environ 30 m de profondeur réalisés dans le cadre du levé de cette carte;
- de l'interprétation des photos aériennes réalisées par l'IGN et par le Ministère des Travaux Public.

La révision de la carte Dalhem-Herve a abouti à la constitution d'un dossier contenant :

- une minute des points d'affleurement (situés et décrits), installée sur un document informatique (File Maker);
- une carte géologique à l'échelle de 1/10.000 avec une sélection des mesures représentatives;
- une carte des affleurements à l'échelle de 1/10.000;
- des coupes géologiques et un schéma structural;
- la présente notice explicative illustrée.

L'ensemble de ces documents peut être consulté :

- à la Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Ministère de la Région Wallonne, Service de Documentation, avenue Prince de Liège 15, 5100 Namur ;
- au Service Géologique de Belgique, rue Jenner 13, 1040 Bruxelles.

2. Cadre géographique

Située au nord-est de Liège, dans l'Entre-Vesdre-et-Meuse, la carte Dalhem-Herve couvre une portion de l'est de la Belgique, aussi appelée «Pays de Herve». Elle s'étend en majeure partie dans la province de Liège et elle recouvre principalement les communes de Visé, Dalhem, Blégny, Herve, Aubel et Thimister-Clermont. Dans une moindre mesure, elle concerne aussi les communes limitrophes de Plombières au nord-est, de Welkenraedt à l'est, de Limbourg au sud-est, de Voeren (province du Limbourg) au nord et de Soumagne au sud-ouest.

Du point de vue géomorphologique, la carte peut être découpée en trois régions distinctes (Pahaut, 1961 et 1964), (fig.1) :

- la zone nord-ouest, occupée par la plaine alluviale de la Basse-Meuse, est large de 600 m à Hermalle-sous-Argenteau; la portion de plaine alluviale en rive gauche du fleuve s'élargit encore vers le nord, pour atteindre plus du double dans le nord-ouest de la carte; c'est une zone plane (55 m d'altitude moyenne), urbanisée et sur laquelle se sont développées des industries.
- la «région des terrasses» correspond à la zone d'extension des terrasses mosanes ; elle est limitée à l'ouest par un abrupt

d'environ 50m qui domine toute la rive droite de la vallée de la Meuse et à l'est, par une diagonale d'orientation sud-ouest - nord-est passant approximativement par les villages de Saive, Barchon, Trembleur et Neufchâteau; elle correspond à la plus lointaine extension orientale de la Meuse au cours des temps post-oligocènes. Cette dernière limite la sépare du Pays de Herve. Sur la base de leurs altitudes, à l'est de la Basse-Meuse, Macar (1956) y a reconnu 7 niveaux de terrasses d'âges différents. De l'ouest vers l'est, le paysage de cette région présente un abrupt rocheux boisé, suivi d'un petit plateau herbagé ou cultivé, avec vergers, lui-même découpé par quelques vallées encaissées.

- enfin, occupant la majeure partie de la carte, le Pays de Herve est constitué de dépôts d'âge crétacé, inclinant de 1 à

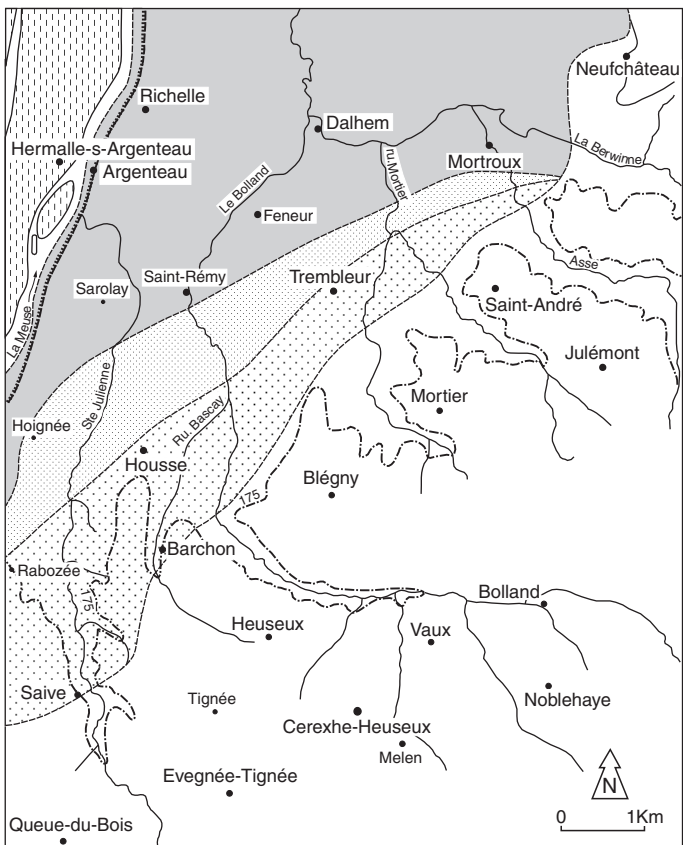


Fig. 1 : Compartimentage des trois régions de la carte

- 1- plaine alluviale de la basse-Meuse
 - 2- région des terrasses; trois niveaux de terrasses ont été représentés
 - 3- Pays de Herve
 - 4- courbe de niveau de 175 m
 - 5- falaise de la rive droite de la Meuse
- D'après Pahaut, 1961, modifié.

2% vers le nord-ouest et de terrains houillers occupant le centre de la dépression d'Aubel.

Le relief est d'abord modérément ondulé dans la partie culminante de la carte (sud et sud-est), il se creuse de plus en plus, dès que le réseau hydrographique entame le substrat. Située sur la partie orientale du Pays de Herve, une vaste dépression (dépression d'Aubel dénommée également «l'assiette au beurre») de près de 8 km de diamètre s'ouvre dans le paysage. À l'exception de sa limite nord-occidentale, elle est bordée de versants dont les pentes dépassent souvent les 15% en la dominant d'environ 60 m (versant nord). Le Pays de Herve est un terroir typique, strictement constitué de prairies bocagères, contenant quelques bandes boisées qui soulignent les pentes abruptes.

Le réseau hydrographique est constitué principalement par la Meuse, dans la partie occidentale, et par quelques gros affluents de celle-ci : S^{te}-Julienne et surtout La Berwinne. Cette dernière, qui prend sa source à proximité de Henri-Chapelle (carte 43/1-2), draine tout le territoire couvert par cette carte; d'allure dendritique, cette rivière et son réseau d'affluents entament profondément les différentes formations du Crétacé et s'enfoncent dans les terrains paléozoïques. Les principaux affluents de la Berwinne sont le ry de Bolland et le ry d'Asse.

La dissolution karstique de la craie entraîne des effondrements de faible ampleur, matérialisés en surface par des dolines, des rideaux de pente ou encore, des arrachements de terrain qui sont des traits morphologiques caractéristiques du relief régional. Le Pays de Herve revêt deux aspects différents; suivant que le substrat est constitué par le socle paléozoïque ou par la couverture crétacée (d'après Evrard : 1944, 1950, 1958).

3. Cadre géologique

Dans ses grandes lignes, l'histoire géologique de la Wallonie peut se résumer de la manière suivante :

- dépôt d'une série sédimentaire d'âge cambrien, ordovicien et silurien;
- plissement calédonien, érosion et pénéplanation;
- dépôt, en discordance sur ce socle calédonien, d'une série sédimentaire d'âge dévonien et carbonifère;
- plissement varisque, érosion et pénéplanation;
- dépôt discontinu, en discordance sur les socles varisque et calédonien, de sédiments mésozoïques et cénozoïques, restés non-plissés et, pour la plupart, à l'état meuble.

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 paléo-

zoïques en une série de synclinoria et anticlinoria successifs, coupés de multiples failles longitudinales de chevauchement. Cet ensemble plissé appartient à la zone nord-occidentale de la chaîne rhénohercynienne et a été fortement affecté par l'orogénèse varisque. Il constitue la partie la plus septentrionale des dépôts affectés par cette orogénèse. En effet, le «front varisque», c'est-à-dire la limite septentrionale du territoire affecté par le plissement, est sensiblement parallèle à la ligne Sambre-et-Meuse et correspond au centre du Synclinorium de Namur (fig. 2).

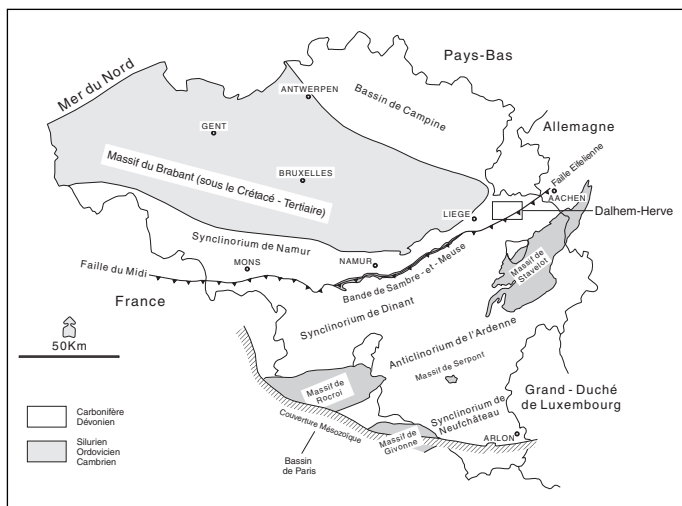


Fig. 2 : Schéma structural du Paléozoïque de la Belgique.

L'érosion post-varisque a mis à l'affleurement plusieurs boutonnières de socle calédonien, représentées à la fig. 2 (la couverture non plissée post-varisque a été enlevée). En Ardenne, ces boutonnières (ou «massifs») occupent le cœur des grandes zones anticlinoriales. Le massif du Brabant situé au nord du front varisque, est le témoin d'une zone de subsidence réduite ou nulle au cours du dépôt de la série dévono-carbonifère. Il s'agissait d'abord, au Dévonien inférieur d'une partie du continent septentrional («old red continent») qui alimentait le bassin de sédimentation ardennais en sédiments terrigènes. Ensuite, à partir du Dévonien moyen, d'une barrière plus ou moins émergée (le «seuil paléo-brabançon» de P. Michot, 1980) séparant le bassin ardennais situé au sud, du bassin de Campine situé au nord.

Comme le montre la fig. 2, la carte Dalhem-Herve est située dans le prolongement oriental immédiat du massif du Brabant. Cette situation permet de comprendre le caractère discontinu de la sédimentation paléozoïque, à l'origine de lacunes stratigraphiques parfois très importantes.

Les formations du groupe Houiller, qui ont joué un rôle économique primordial en raison de l'exploitation souterraine du charbon occupent, dans l'agglomération liégeoise, une aire d'une longueur de 30 km d'Engis à Cheratte, sur une largeur

maximale de 13 km de Herstal à Beyne. Cette aire est souvent dénommée «bassin houiller liégeois». La carte de Dalhem-Herve est située dans la partie orientale de ce «bassin».

D'autre part, à la fin de la tectogenèse varisque, la partie sud de l'ensemble synanticlinorial wallon a été charriée sur la partie nord par l'intermédiaire d'une faille de charriage cisaillant. D'importance majeure, elle est appelée «faille du midi» dans le Hainaut et «faille eifélienne» dans la région de Liège. La carte Dalhem-Herve est traversée dans sa partie sud-est par cet accident. Rappelons qu'à propos du tracé de cette faille à l'est de Liège, deux conceptions différentes se sont opposées au cours des années 1984-1989. Cette controverse sera évoquée au chapitre consacré à la tectonique.

Pour en savoir plus : Graulich (1955, 1984, 1986)
Graulich *et al.* (1984)
Graulich, Dejonghe (1986)
Hollmann (1997)
Laloux *et al.* (1996)
Laloux *et al.* (1997)
Michot (1980, 1988, 1989)

4. Description des formations

L'objet de ce chapitre est la description des différentes formations géologiques affleurant sur la carte Dalhem-Herve. Le niveau de précision apporté à cette description est tributaire de la qualité des affleurements sur l'aire de la carte ou à son immédiate proximité. Cela justifie que certaines formations fassent l'objet d'une description plus détaillée que d'autres.

A) Formations d'âge paléozoïque

Formation de Lustin (LUS)

Origine du nom : localité de Lustin dans la vallée de la Meuse, au sud de Namur.

Description : calcaires gris d'aspect massif, riches en stromatopores branchus et massifs, en tabulés et en tétracoralliaires. La roche est parfois dolomitisée secondairement et/ou bréchifiée. Les brèches passent latéralement à des calcaires karstifiés, renfermant des cavités comblées par des sédiments du Dinantien, mais non bréchifiés.

Interprétation : ce calcaire de faible profondeur d'eau, s'est déposé depuis la zone subtidale jusqu'à la zone supratidale et a enregistré les différentes fluctuations eustatiques.

Origine de la bréchification :

Poty (1982, 1991) a interprété cette bréchification comme le résultat d'un effondrement lié à la dissolution de niveaux sous-jacents «solution collapse breccia». Cette dissolution serait d'origine karstique et se serait déroulée dans la partie supérieure de la zone phréatique, à une époque (Famennien) où la Formation de Lustin était exondée.

Epaisseur : 80 m dans le sondage d'Hermalle-sous-Argenteau.

Coupes, sondages, affleurements représentatifs :

- les carrières M, N et N' de la vallée de la Meuse, à hauteur du village de Richelle (fig. 3);
- affleurement dans la vallée de la Berwinne, dans un bois situé au nord de la Ferme du Chafour;
- sondage d'Hermalle-sous-Argenteau (voir documentation complémentaire : chapitre 12).
- vallon de Souvré, juste au nord de la carte.

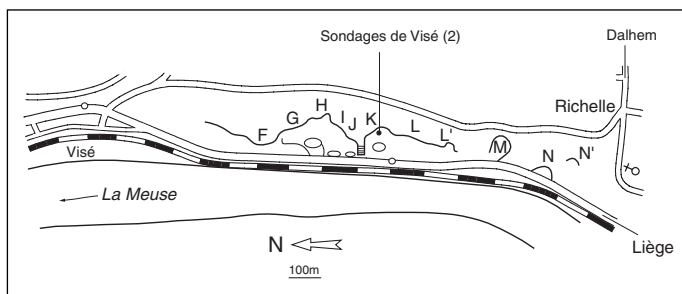


Fig.3 : Localisation des différentes carrières (désignées par des lettres) de la vallée de la Meuse près de Visé. Voir Horion et Gosselet (1892) et Poty (1982).

Age : Frasnien moyen sur base des macrofaunes (stromatopores et tétracoralliaires) et des microfaunes (conodontes).

Utilisation : anciennement, chaux (impure) pour la construction.

Pour en savoir plus : Dumon *et al.* (1954)
Fourmarier (1902)
Pirlet (1967b, 1970)
Plisnier (1931)
Poty (1982, 1991)

Formation de Hodimont (HOD)

Origine du nom : localité de Hodimont dans l'agglomération verviétoise.

Description : le seul affleurement renseigné sur la carte ne permet pas la description détaillée de cette formation. Aussi, avons-nous repris la description utilisée sur la carte voisine de Fléron-Verviers.

Cette unité est formée de shales (à siltites) micacés, gris verdâtres, en bancs décimétriques à pluridécimétriques avec localement, de nombreux nodules calcaires décimétriques à brachiopodes et goniatites et, plusieurs niveaux hématitiques. Ces derniers sont des bancs souvent lenticulaires de calcaire gréseux, bigarrés, à crinoïdes, brachiopodes et céphalopodes qui renferment des ooïdes ferrugineuses. Ils ne présentent pas tous une continuité latérale et leur épaisseur peut varier du décimètre au mètre.

Epaisseur : de 50 à 110 m dans le stratotype.

Coupes, affleurements représentatifs : le seul affleurement observé était situé dans les fondations d'une habitation au lieu-dit Julémont, près de la Ferme Maigre Cense.

Age : base du Famennien.

Utilisation : pas d'usage actuellement.

Pour en savoir plus : Dreesen (1982)
Laloux *et al.* (1996)

Groupe de Monfort-Evieux (ME)

Ce groupe rassemble la Formation de Montfort et la Formation d'Evieux qui n'ont pu être différenciées sur le terrain.

Origine des noms : Evieux, hameau en amont d'Esneux, sur la rive droite de l'Ourthe. Monfort, Hameau immédiatement au nord de Poulseur.

Description : grès et quartzites arkosiques micacés, alternant avec des siltites micacées en quantité subordonnée. Les grès, très micacés, se présentent souvent en plaquettes; ils sont généralement de teinte gris bleu ou plus rarement, légèrement verdâtres. A l'affleurement, et suite à l'altération atmosphérique, ils prennent une teinte ocre typique, semblable à celle, bien

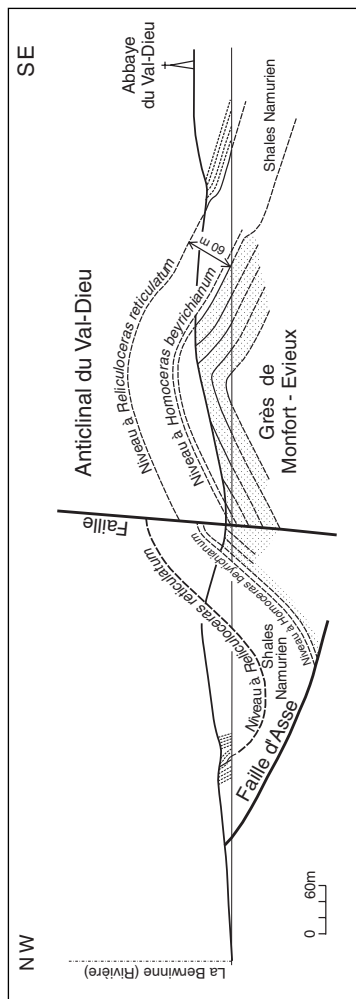
connue, des «psammites du Condroz». L'épaisseur des bancs peut atteindre 2 m; ils peuvent contenir des débris de végétaux, des restes de poissons et parfois, des lentilles charbonneuses ainsi que des nodules argileux. En ce qui concerne les structures sédimentaires, on peut observer des stratifications entrecroisées et irrégulières, des bancs lenticulaires, des chenaux, des pseudonodules, des ripple marks associés à des mud craks.

Pour une description détaillée, nous renvoyons le lecteur à l'article d'Ancion *et al.* (1943).

Interprétation : cette roche présente un faciès très nettement côtier, voire continental.

Epaisseur : entre 100 et 150m (30 m visibles à l'affleurement à Val Dieu, 150 m connus à Booze dans la galerie de recherche d'un charbonnage). Ancion *et al.* (1943).

Coupes, affleurements représentatifs : une succession d'affleurements et d'anciennes carrières situés aux environs immédiats de l'Abbaye de Val Dieu sont à privilégier dans le cadre d'une étude du Famennien local, ainsi que les affleurements situés à l'est de Barchon, au lieu-dit «Booze»; Ancion *et al.* (1943), (fig. 4). Ailleurs le Famennien est recouvert de Crétacé. Signalons également que partout où le Famennien affleure, il est surmonté en concordance de stratification par le Silésien, avec lacune de tout le Dinantien.



affleurements et d'anciennes carrières situés aux environs immédiats de l'Abbaye de Val Dieu sont à privilégier dans le cadre d'une étude du Famennien local, ainsi que les affleurements situés à l'est de Barchon, au lieu-dit «Booze»; Ancion *et al.* (1943), (fig. 4). Ailleurs le Famennien est recouvert de Crétacé. Signalons également que partout où le Famennien affleure, il est surmonté en concordance de stratification par le Silésien, avec lacune de tout le Dinantien.

Age : Famennien supérieur, sur base de la flore, des restes de poissons et de la microflore.

Utilisation : anciennement, quelques carrières

Fig. 4 : Coupe verticale nord-ouest - sud-est de la région du Val Dieu, d'après Ancion *et al.* (1943).

furent ouvertes à Booze et à Val Dieu, pour la fabrication de moellons de grès qui ont été utilisés dans la construction, notamment pour l'abbaye de Val Dieu.

Pour en savoir plus : Ancion *et al.* (1943)
Dreesen (1980)
Raucq (1943)
Thorez *et al.* (1986)
Ubaghs (1942)
Van Leckwijck (1956)

Formation de Visé (VIS)

Origine du nom : des carrières situées immédiatement au sud de la ville de Visé (*locus typicus* du Viséen), dans le versant oriental de la vallée de la Meuse.

Description : cette formation regroupe une série de calcaires qui affleurent dans la vallée de la Meuse, entre Visé et Argenteau. (voir Fig. 3, p. 11).

Elle renferme quatre lithotypes principaux :

- des brèches sédimentaires à éléments centimétriques à pluridécimétriques de calcaire provenant de la Formation de Lustin (brèche «cyclopéenne»);
- des calcaires séquentiels, en bancs pluridécimétriques à métriques, en majeure partie bioclastiques, parfois bréchiques, souvent laminaires dans leur partie supérieure;
- des calcaires massifs bioclastiques;
- des calcaires construits (biohermes).

Tous ces calcaires sont habituellement clairs et très riches en fossiles divers (brachiopodes, coraux, gastéropodes, goniatites, foraminifères...); la plupart sont massifs.

Ils peuvent avoir subi trois phases de karstification :

- la première, lors de leur exondation locale à la fin du Viséen et/ou au début du Namurien, a provoqué la formation de larges fissures verticales; celles-ci ont été comblées au début du Namurien par des sédiments silto-gréseux;
- la deuxième, post-carbonifère, a provoqué la formation de larges cavités immédiatement sous le contact avec les roches du Houiller; cavités dans lesquelles ces roches se sont effondrées (brèches de remplissage);
- la troisième est marquée par des fissures comblées par les dépôts des terrasses mosanes.

La lithostratigraphie de cette formation a été décrite en détail par H. Pirlet (1967b).

Interprétation : Ces calcaires se sont déposés sur une pente, au pied d'une falaise constituée par les calcaires de la Formation de Lustin. L'érosion de la falaise, périodiquement réactivée par un jeu de failles contemporaines, a fourni les matériaux des brèches. La pente a induit le développement de turbidites (calcaires bioclastiques à sommet laminaire); les calcaires construits forment un bioherme, en avant de la falaise.

La zone de formation du Calcaire de Visé correspond à la bordure sud du graben de Maastricht qui faisait lui-même partie intégrante du Bassin de Campine, pendant le Viséen. Cette formation déposée dans le Bassin de Campine, au nord du seuil paléo-brabançon est lithologiquement différente des formations de même âge du Bassin ardennais.

Epaisseur : variable, environ 100 m.

Coupes, affleurements représentatifs :

- la plupart des carrières de la vallée de la Meuse au sud de Visé, près de Richelle (sauf les carrières M, N et N' (voir fig. 3, p. 11);
- affleurements aux alentours du château d'Argenteau;
- carrière de La Folie, située dans la vallée de la Berwinne, immédiatement au nord de la carte Dalhem-Herve.

Age : Viséen (une grande partie du Viséen est exposée).

Utilisation : anciennement exploité pour la chaux de construction.

Pour en savoir plus : Calembert (1945)
Horion (1859, 1863)
Horion et Gosselet (1892)
Pirlet (1967b, 1970)
Poty (1982, 1991)

Formation de Lives (LIV)

Origine du nom : du village de Lives, à l'est de Namur.

Description : la Formation de Lives est formée de calcaires gris sombre, avec nombreux joints argileux et renferme, dans la partie supérieure, des nodules de cherts alignés parallèlement à la stratification.

L'ensemble est principalement composé de séquences granoclassées à base ravinante et à sommet stromatolithique. Sa

limite inférieure correspond au Banc d'Or de Bachant, niveau contenant des blocs arrondis de calcaire fin gris foncé, centimétriques à décimétriques, dans une matrice argileuse verte, ocre orange à l'altération. Ce niveau coïncide approximativement avec l'apparition des premiers calcaires à stromatolithes.

Habituellement, la formation comprend 3 membres qui sont facilement reconnaissables sur les bons affleurements; sur notre carte, cette formation n'affleure que sous forme de quelques blocs épars, à proximité d'une doline. Un sondage à proximité de ce point a recoupé plusieurs mètres de cette formation.

Interprétation : les calcaires bioclastiques de la partie inférieure des séquences se sont déposés, en milieu marin subtidal. Les calcaires stromatolithiques ou micritiques de la partie supérieure des séquences se sont déposés en milieu confiné, subtidal peu profond à supratidal. Cette formation s'est déposée dans le bassin sédimentaire ardennais, au sud du seuil paléo-brabançon.

Epaisseur : 34 m reconnus dans le sondage, sans en avoir atteint la base. Cette formation, dans les endroits où elle est bien exposée, a une épaisseur d'environ 80 m.

Coupes, sondages, affleurements représentatifs : ce calcaire n'est visible qu'à l'est de Thimister-Clermont, dans le sud-est de la carte, à proximité d'une profonde doline où des blocs métriques de calcaire ont été trouvés. Le fond de la doline ne permet pas l'observation directe des calcaires car une couche de shales houillers les recouvre. D'après des descriptions mentionnées dans les minutes du Service géologique, une ancienne carrière existait à cet endroit. En 1986, à quelques centaines de mètres à l'ouest de ce site, un sondage de 175m effectué pour le Service géologique, a recoupé ce calcaire sous le Houiller (Fig. 5). A proximité de l'aire couverte par la carte,

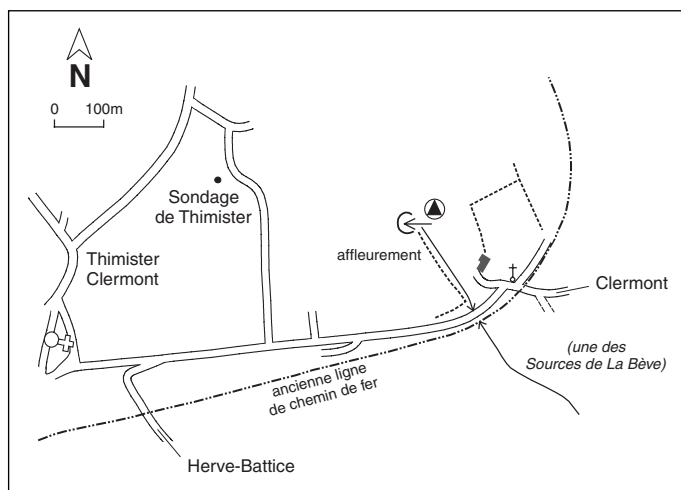


Fig. 5 : Localisation de l'affleurement de la Formation de Lives et du sondage de Thimister (voir chap. 12).

la carrière du Bay-Bonnet (carte Fléron- Verviers), expose une bonne coupe dans cette formation.

Age : cette formation est datée du Livien (Viséen moyen), sur base des foraminifères (zone Cf5) et des coraux (RC5, RC6).

Utilisation : plus aucune actuellement, sur la carte.

Pour en savoir plus : Minutes du service Géologique, sondage (point 365) décrit par F. Boulvain Laloux *et al.* (1996)

Formation de Souvré (SOU)

Origine du nom : de la localité de Souvré, au sud de Visé.

Description : shale siliceux et calcaire silicifié gris souris à noir, communément appelé «phtanite» se présentant en plaquettes ou parfois, en bancs pluridécimétriques (30 cm), bien stratifiés, montrant des laminations plurimillimétriques à centimétriques noires et grises, de cassure finement conchoïdale, souvent fossilifères. Cette roche est parfois très poreuse.

Epaisseur : variable, de quelques mètres à 20 m sur la carte.

Coupes, sondages, affleurements représentatifs :

- dans les carrières de la vallée de la Meuse (essentiellement entre L et M) et surtout, sur le dessus de la carrière F surmontant le biostrome calcaire et les dolomies jaunes en plaquettes (voir fig. 3, p. 11).
- sondage près de la Ferme du Temple, immédiatement au nord de cette carte.

Age : sur la carte, Namurien E2; au nord, dans le graben de Maastricht, cette formation s'étend du Viséen au Namurien.

Utilisation : aucune.

Pour en savoir plus : Calembert (1945)
Charles (1924)
Pirlet (1967, 1970)

Groupe Houiller (HOU)

Origine du nom : de la houille qu'on extrayait de ces dépôts.

Description : cet ensemble ne montre aucune coupure lithologique majeure susceptible d'y définir plusieurs formations. Il

est formé d'une succession de shales, de siltites de teinte grise à noire, dans laquelle s'intercalent des lits de grès ou de quartzite plus clairs (gris à blancs). Les structures laminaires y sont fréquentes. L'ensemble renferme çà et là des lits centimétriques et des concrétions lenticulaires de carbonate de fer (sidérose) plus ou moins limonitiques.

Le Groupe houiller est marqué par la présence de nombreuses couches, ou «veines» de houille d'épaisseur millimétriques à pluridécimétriques. Il s'agit de charbon autochtone caractérisé par la présence sous-jacente d'un sol de végétation fossile («mur» des mineurs) renfermant des rhizomes et des racelles en position de vie, qui perforent le sédiment en tous sens.

Toutes les roches du Groupe houiller renferment de nombreux débris de végétaux terrestres, attestant de leur faciès continental. Il existe cependant plusieurs niveaux marins marqués par la présence de goniatites, lamellibranches, lingules et ostracodes. Ces niveaux ont servi de base à la subdivision biostratigraphique du Silésien.

A divers niveaux de la série, on repère la présence de bancs de grès grossiers à conglomératiques, groupés en unités d'épaisseurs plurimétriques; les principales sont :

- une unité correspondant au Grès d'Andenne : niveau de grès très grossier situé entre les horizons R1c et R2b;
- le «ganister» de Dalhem : niveau de grès quartzitique épais de quelques mètres, avec quelques veines de charbon interstratifiées;
- le «Poudingue» de Bouxharmont : niveau de grès très grossier, souvent conglomératique, surmonté de grès quartzitique puis de grès fin micacé de 10 à 15 m d'épaisseur, situé sous le niveau de Bouxharmont (Finefrau-Nebenbank), entre la couche nommée Saint-Nicolas et ce dernier;
- les grès de Stenaye : niveau de grès quartzitique massif épais de 10 à 15 m, situé sous l'horizon de Stenaye.

Ces horizons gréseux ne constituent pas tous des repères continus sur l'ensemble de la carte.

Le Groupe houiller occupant de larges surfaces de la carte, la structure y a été représentée par le tracé de certaines couches de charbon et de certains horizons marins à goniatites. Ces tracés ont été en grande partie établis à partir des archives minières et des travaux de Lambrecht *et al.* (1952, 1953, 1956) Chaudoir *et al.* (1950, 1951), Humblet (1941) et de Graulich (communication personnelle).

Interprétation : voir chapitre : Esquisse de l'histoire paléogéographique.

Epaisseur : environ 950 m de puissance, comprenant la base de l'étage Westphalien (Westphalien A) et presque tout le Namurien.

Coupes, affleurements représentatifs :

- De Feneur à Mortroux, en passant par Dalhem, les vallées du Bolland et de la Berwinne exposent la totalité du Namurien présent sur la carte et l'extrême base du Westphalien A. La coupe de la vallée de la Berwinne, de Mortroux à l'Abbaye de Val Dieu, est également intéressante;
- la vallée de la Meuse, de l'embouchure de la S^{te}-Julienne jusqu' à Cheratte;
- la vallée de la S^{te}-Julienne;
- la vallée du ruisseau d'Asse.

Age : Silésien : Namurien et Westphalien A. L'ensemble est subdivisé biostratigraphiquement et chronostratigraphiquement (Paproth *et al.*, 1983), par la distribution des goniatites. Il s'étend depuis l'Arnsbergien (Namurien inf.) jusqu'au Westphalien A, avec quelques lacunes. La plus ancienne zone reconnue est la Zone E2b (Arnsbergien). Les Zones E1 (Pendleïn) et E2a sont par conséquent en lacune. Les biozones et les niveaux repères reconnus sur la carte sont :

E2b : Zone à *Cravenoceratoides nitidus*

H1b : Zone à *Homoceras beyrichianum* et *Homoceras subglobosum*

R1c : Zone à *Reticuloceras reticulatum*

R2b : Zone à *Reticuloceras bilingue*

R2c : Zone à *Reticuloceras superbilingue*

Horizon d'Hauptflöz caractérisé par *Gastrioceras cancellatum* et *Gastrioceras crenclattum*

Horizon de Schieferbank à *Gastrioceras crenulatum*

Couche Fraxhisse à proximité du niveau à *Gastrioceras subcrenatum*

Couche Bouxharmont à proximité du niveau à *Gastrioceras* sp.

Utilisation : plus aucune actuellement. Anciennement, exploitation de la houille et exploitations locales du grès (moellons).

Pour en savoir plus : Ancion *et al.* (1943)

Chaudoir *et al.* (1950, 1951, 1953)

Fourmarier (1925)

Lambrecht *et al.* (1956)

Lambrecht (1966)

Paproth *et al.* (1983)

LITHOSTRATIGRAPHIE			
M A A S T R I C H T I E N	M A A S T R I C H T I E N	Calcarénite de Gronsveld	
		----- Sint Pieter	
	Calcarénite de Valkenburg		
	----- Lichtenberg		
	G U L P E N	Calcarénite de Lanaye	
		----- Nivelles	
		Calcarénite de Lixhe 3	
		----- Boirs	
		Calcarénite de Lixhe 2	
		----- Hallembaye	
		Calcarénite de Lixhe 1	
		----- Lixhe-Wahlwiller	
		Craie de Vijlen	
		----- Froidmont-Bovenste Bos	
C M A P A N I E N	Craie de Beutenaken		
	----- Slenaken		
	Craie de Zeven Wegen	Cp3b,c	
	----- Loën-Zeven Wegen	Cp3a	
	V A A L S	Sables de Terstraten	
		----- Terstraten	
Sables de Beusdal			
----- Beusdal			
Sables d'Overgeul		Cp2c	
----- Overgeul			
Sables de Gemmenich			
----- Gemmenich			
S A N T O N I E N	Sables de Cotessen		
	----- Cotessen	Cp2b	
	Sables de Raren		
	----- Raren	Cp2a	
	Sables de Hauset	Cp2m (pars)	
A A C H E N	----- Flög		
	Sables de d'Aachen	Cp1	
	----- Schampelheide		
	----- A.d'Hergenrath		
	S. de Mospert		
	----- Hergenrath		

Fig. 6 : Echelle lithostratigraphique de l'est de la Belgique d'après Laloux et al. (1996).

B) Formations d'âge mésozoïque

L'échelle lithostratigraphique du Crétacé dans l'est de la Belgique a été établie, après de nombreux essais, par Felder (1975) et Albers & Felder (1979) (fig. 6). Les diverses unités (formations, membres) sont définies sur la base de leurs limites inférieures, dénommées «horizons» qui représentent des surfaces de discontinuité, sédimentologique ou paléontologique, souvent sans épaisseur.

La sédimentation crétacée est régie par des interactions complexes entre des fluctuations eustatiques et une tectonique synsédimentaire (tectonique de blocs), qui se traduisent par de rapides et fréquentes variations latérales d'épaisseur et de faciès et, par de nombreuses lacunes stratigraphiques (Kuyl, 1983, Rossa, 1987, Bless *et al.*, 1986, Bless, 1989). A cela se superposent les facteurs actuels, érosion différentielle, glissements de terrain, effondrements, altération... Tous ces phénomènes sont responsables de l'irrégularité du tracé des formations qui, bien qu' approximativement subhorizontales, voient parfois leurs limites recouper brutalement plusieurs courbes de niveau (fig. 7).

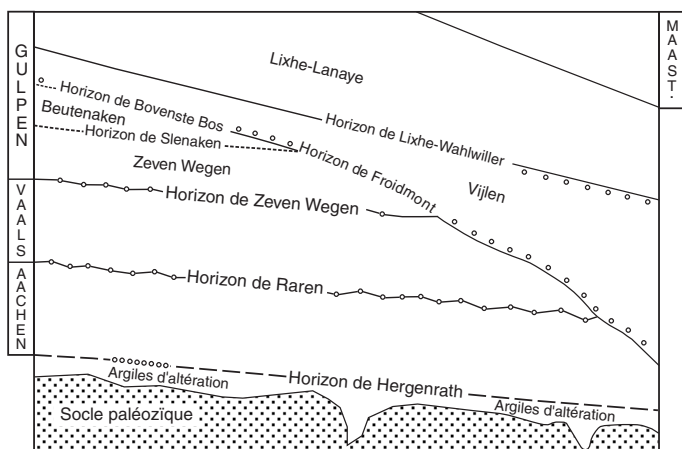


Fig. 7 : Contact entre les différentes formations du Crétacé dans l'est de la Belgique d'après Laloux et al. (1996).

La pauvreté des points d'affleurement ne permet de cartographier que les formations (et non les membres). Les observations reposent sur les quelques affleurements visibles et sur ceux qui, disparus, furent situés avec précision dans les minutes des cartes géologiques de Forir (archivées au Service géologique de Belgique).

Désagrégation pré-santonienne

La partie supérieure du Houiller sous-jacent au Mésozoïque présente généralement une zone d'épaisseur variable (de

10m à 20m), constituée d'argile noire à grise; on l'observe dans différents sondages et sur plusieurs affleurements.

Il s'agit des produits de l'altération pré-santonienne du Houiller, essentiellement pélimitique.

Formation d'Aachen (AAC)

Origine du nom : région d'Aachen, en Allemagne, où la formation est la plus épaisse (>100m).

Description : complexe arénacé : sables jaunes et blancs à niveaux argileux. Présence de débris de végétaux, de bois silicifiés, de débris ligniteux. De nombreuses et très rapides variations latérales de faciès affectent la formation.

Dans la région type, la formation a été subdivisée en 3 membres qui n'ont pu être reconnus sur cette carte (Albers & Felder, 1979; Albers, 1978).

Interprétation : dépôts marins très peu profonds, proches du rivage.

Épaisseur : de 0 à 20 m, variant le plus souvent entre 5 et 15m. L'épaisseur est plus importante dans l'est de la carte; vers l'ouest, la formation disparaît.

Coupes, affleurements représentatifs : formation présente seulement dans le sud-est et l'est de la carte, elle n'est vue que rarement à l'affleurement sauf au lieu-dit Bois-la-Dame, dans le zoning industriel situé au sud de Thimister. Elle est surtout reconnue grâce à divers sondages effectués entre Herve et La Saute et par les descriptions de la carte de Forir.

Quelques sablières situées sur la carte voisine d'Henri-Chapelle, à l'est, permettent une bonne observation de cette formation.

Age : Santonien (Batten *et al.* 1988). Aucune datation n'a été effectuée sur la feuille.

Utilisation : réservoir aquifère.

Pour en savoir plus : Albers (1976)
Albers & Felder (1979)
Batten *et al.* (1988)
Felder (1996)
Forir (1906)
Graulich (1969)
Laloux *et al.* (2000)

Formation de Vaals (VAA)

Origine du nom : affleurements situés à proximité de la localité de Vaals aux Pays-Bas (au nord-est de Gemmenich).

Description : très hétérogène dans sa composition, cette formation était anciennement appelée «Smectite de Herve», du nom d'un de ses composants argileux principaux. Ce dernier n'est cependant pas représentatif de l'ensemble; en effet souvent mince et irrégulier, l'horizon smectitique est relayé latéralement par un mélange d'argilites carbonatées et de craies argileuses (opposition par rapport au caractère «pur» de la smectite).

Selon les endroits, la formation débute soit par un mince niveau graveleux (dragées de quartz blanc dans une matrice argileuse à glauconie), soit par une argile glauconifère décalcifiée ou par un niveau de sable vert, suivi ensuite par une masse complexe d'argiles carbonatées, gris bleu à gris verdâtre contenant de la glauconie. Vers le sommet, on trouve une siltite sableuse grise, glauconifère. L'ensemble est peu perméable et joue un rôle important en hydrogéologie.

Dans la région type, cette formation a été subdivisée en six membres par Albers (1976) et Albers & Felder (1979); ceux-ci n'ont pourtant qu'une valeur locale du fait des importantes variations latérales de faciès. Ainsi d'est en ouest, on quitte progressivement les sables grossiers à laminations obliques des environs de Vaals pour les silts et sables de la région de Clermont, puis une masse plus homogène de silts quartzo-argileux carbonatés et glauconitiques, à proximité de Visé.

Interprétation : les dépôts de cette formation seraient caractéristiques d'un milieu marin peu profond proche du rivage, avec remplissage de chenaux, dans lequel les apports biodétritiques sont importants (bonne conservation et richesse en microfossiles).

Epaisseur : très variable, plus importante dans le nord qu'au sud, de quelques mètres à 30 m.

Coupes, affleurements représentatifs : la formation n'affleure que très rarement. Quelques pointements ont été observés à proximité d'Aubel, mais elle est surtout connue par divers sondages situés principalement dans le sud-est et le nord de la carte.

Age : Campanien inférieur et supérieur, sur base des bélemnites et des foraminifères; aucune datation n'a été effectuée sur la carte.

Utilisation : exploitée à Herve et Petit-Rechain pour l'industrie textile de la région verviétoise, où elle était utilisée dans le

lavage des laines et le dégraissage des draps (comme terre à foulon); elle servait aussi de liant pour l'agglomération du poussier de houille, et aussi comme apport argileux dans les cimenteries. Les niveaux argileux ont été utilisés comme couche imperméable dans certaines décharges.

Pour en savoir plus : Albers (1976)
Bless (1989)
Centenaire de l'A.i.Lg. (1947)
Evrard (1944)
Felder (1996)
Laloux *et al.* (1995)
Laloux *et al.* (2000)
Thorez et Monjoie (1973)

Formation de Gulpen (GUL)

Origine du nom : de Gulpen aux Pays-Bas.

Description : d'une manière générale, la formation débute toujours par un niveau métrique de craie très glauconifère, surmonté de craie blanche avec quelques petits silex noirs dans la partie sommitale. La craie est souvent peu indurée ou altérée en une argile blanche à grise contenant des silex, parfois verte lorsqu'on se trouve dans le niveau de base, avec la glauconie. Le sommet de la craie étant intensément karstifié, il présente rarement une altitude continue. Cette formation est surmontée par une argile rousse à silex ou une blocaille de silex (voir ci-dessous : résidu de dissolution : argile à silex).

Dans la région type, la Formation de Gulpen est subdivisée en cinq membres délimités par des horizons particuliers (couches de silex, hard-grounds bioturbés,...); ces 5 membres n'ont pas été identifiés sur la carte Dalhem - Herve.

Interprétation : dépôts de milieu marin franc.

Epaisseur : variable, environ 40 m surmontés par plusieurs mètres à plusieurs dizaines de mètres d'une argile à silex (l'épaisseur des craies est très variable en fonction de leur degré d'altération et de karstification).

Coupes, affleurements représentatifs : les affleurements sont peu nombreux, cependant on peut l'observer en plusieurs endroits, surtout au nord d'Aubel, de part et d'autre du village de St-Jean-Sart à Mabroek; elle est connue également par divers sondages.

Age : Campanien supérieur au Maastrichtien supérieur.

Utilisation : amendement des terres, réservoir aquifère.

Pour en savoir plus : Akodad (1994)
Albers & Felder (1979)
Bless (1986, 1989)
Felder et Bless (1994)
Felder et Boonen (1988)
Felder (1996)
Laloux *et al.* (2000)

C) Formations d'âge cénozoïque

Résidu de dissolution : argile à silex

Une grande partie de la surface cartographiée est recouverte d'un conglomérat à silex, noté Sx sur la carte géologique (1896) au 1/40.000. Sa composition est très variable, il est formé d'un mélange de silex anguleux de taille variable, enrobés par des argiles rousses, jaunes ou brunes ou par du sable, avec localement, au sommet de la craie, une accumulation de silex (voir carte, colonne stratigraphique du crétacé). L'origine de cette couverture est complexe, elle est due à la dissolution de la craie (silex résiduels) et au lessivage ultérieur des formations supérieures. Son épaisseur est très variable, elle diminue d'est en ouest et elle est maximale au sommet de la Formation de Gulpen du fait des phénomènes karstiques (jusqu'à 10 m). Les cartes pédologiques montrent que ces silex ne sont pas limités au sommet de la craie mais qu'ils peuvent également se retrouver au contact du socle, de la Formation de Vaals et d'Aachen (ex. : à Melen, à Barchon près de la station service de la sortie d'autoroute). Ces dépôts n'ont pas été cartographiés séparément, mais groupés avec la Formation de Gulpen contrairement aux tracés de Forir sur la carte à 1/40.000.

Dépôt sableux (SBL)

Description : il s'agit de matériaux sableux mêlés de lentilles d'argiles sableuses. Les sables sont jaunes, blancs, ocre ou rouge, quartzeux et souvent micacés, bien classés (moyens à fins) et sans stratification précise. L'ensemble est parfois accompagné de dragées de quartz laiteux ou, plus rarement, par un gravier quartzitique. Ces dépôts sont largement visibles sur le haut du plateau de Merkhof et sont soit localisés dans des poches de dissolution de la craie sous-jacente (dans ce cas, ils peuvent demeurer homogènes sur une épaisseur suffisante permettant leur mise en exploitation, comme à Merkhof), soit le plus souvent, mélangés avec les silex résiduels et les argiles décrites ci-dessus.

Interprétation : ils constituent les vestiges plus ou moins continus des transgressions tertiaires qui ont envahi la plaine crétacée; ils sont plus développés sur le plateau élargi formant le bord septentrional du bassin hydrographique de la Berwinne que dans le sud de la carte.

Épaisseur : très variable.

Age : aucune datation n'a été effectuée sur la feuille. Ils sont considérés comme oligocènes («Tongrien»).

Utilisation : quelques petites sablières étaient ouvertes dans la région de Neufchâteau et près de Merkhof (sable de construction).

Coupes, affleurements représentatifs : peu d'affleurements représentatifs, seul le suivi de la tranchée Distrigaz, dans la partie nord de la carte, a permis la visualisation de cette formation. Quelques sondages et quelques anciens points décrits par Forir la mentionnent également. Il faut savoir que ces sables se trouvent dans des dépressions et par conséquent, ils ne se remarquent généralement pas lors d'un examen géomorphologique du terrain.

Pour en savoir plus : Renier (1945)
Macar (1946)

Alluvions anciennes (ALA)

La cartographie des terrasses de la Meuse repose principalement sur la carte éditée par Felder *et al.* (1989) et sur les travaux de Macar (1956) et de Deuze (1963).

Description : ces dépôts alluvionnaires sont constitués, pour l'essentiel, de limon sableux de teinte ocre à galets de diamètre variable et d'origines et de natures diverses, de sable et d'argile généralement brun jaune. Ces dépôts appartiennent principalement à d'anciens cours de la Meuse et accessoirement, à ceux de la Berwinne et du Bolland.

Interprétation : en aval de Liège, la vallée de la Meuse montre un grand développement des terrasses qui résulte de la facilité avec laquelle pouvait s'effectuer l'érosion latérale du fleuve dans les formations crétacées et tertiaires. Les niveaux de terrasses qui ont été reconnus correspondent à d'anciens lits fluviaux appartenant chacun à une époque différente.

Épaisseur : variable, de moins de 1m à 12m environ.

Coupes, sondages, affleurements représentatifs :

- affleurement dans la tranchée du chemin reliant la Ferme du Chafour à la Croix Renard (fig. 8);

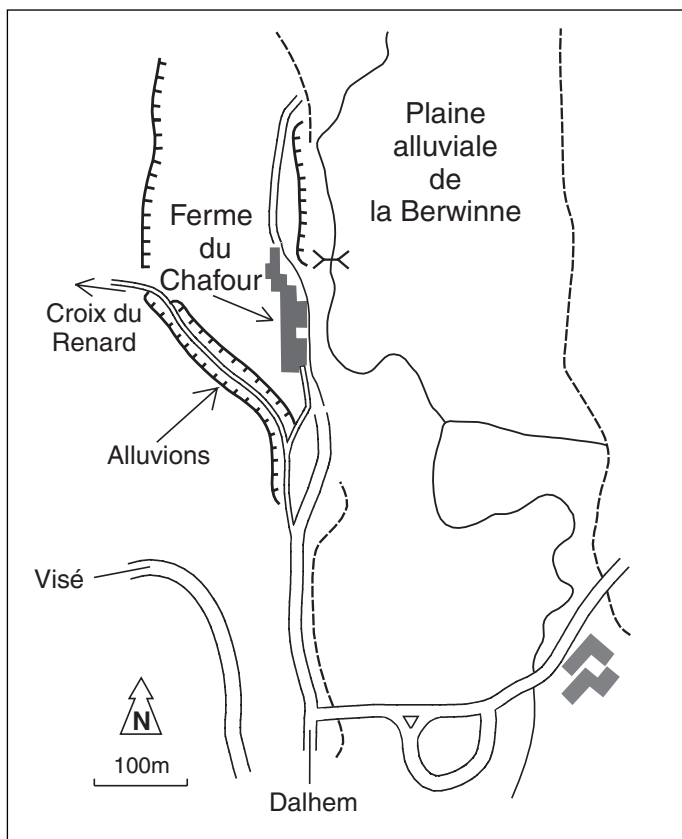


Fig. 8 : Localisation d'un affleurement dans des alluvions anciennes.

- sondages situés aux alentours de Richelle;
- nombreux affleurements dans les champs labourés, tranchées de routes et excavations.

Age : selon Juvigné et Renard (1992) : les âges des différents lambeaux s'étalent du Chattien pour les plus anciens (très hautes terrasses) jusqu'au Pléistocène, pour les plus récents (basses terrasses). D'après ces auteurs, la transition Tertiaire-Quaternaire pourrait être cernée par le calcul du pourcentage des galets de quartz présents dans le lambeau : d'environ 50% de galets de quartz dans les très hautes terrasses à 20% de galets de quartz dans les basses terrasses.

Utilisation : plus aucune actuellement, anciennement exploitation du sable et des graviers.

Pour en savoir plus : Briquet (1907)
 Deuze (1963)
 Felder *et al.* (1989)
 Juvigné et Renard (1992)
 Macar (1956)

Alluvions modernes (AMO)

Les alluvions modernes sont constituées de limon argileux, de silts, de sables et de graviers. La carte reprend de manière détaillée le tracé de ces alluvions (AMO), établi d'après la morphologie des fonds de vallées.

Loess

Les formations de couverture constituées par les limons d'origine éolienne (loess), mis en place au cours des glaciations quaternaires, sous climat périglaciaire sont d'épaisseur variable; ils n'ont pas été cartographiés (voir à ce sujet, la carte pédologique). Ces loess ont été inégalement répartis sur les reliefs accidentés; le loess würmien aurait été accumulé sur les longues pentes douces inclinant vers le nord-est, et sur les replats, tandis que sur les pentes raides, les dépôts demeureraient minces et temporaires.

Formations anthropiques (terrils, décharges)

- Terrain remanié par de gros travaux de terrassement (ex. : fort de Battice, autoroute taluté, travaux divers,...);
- Terrils d'anciens charbonnages (Blégny-Trembleur,...);
- Décharges

Ces dépôts sont représentés par une surcharge sur la carte.

5. Géologie structurale

Les roches qui affleurent dans l'aire couverte par la carte de Dalhem-Herve témoignent de plusieurs phases d'activité tectonique successives : une tectonique de blocs synsédimentaire dévono-dinantienne, la tectonique varisque (plis et failles), la tectonique post-varisque (failles transversales).

La tectonique synsédimentaire dévono-dinantienne :

Sous les dépôts houillers qui couvrent la plus grande surface de la carte, Poty (1982, 1991, 1997) a mis en évidence une série de compartiments séparés par des failles radiales, qui ont joué les uns par rapport aux autres au cours de la sédimentation.

Cinq compartiments ont été ainsi définis (fig. 9, 10, 11), à savoir :

- le compartiment de Booze-Le Val Dieu, subsident pendant le Lochkovien et le début du Praguien, émergé ensuite jusqu'au Frasnien moyen, à nouveau subsident pendant le Frasnien supérieur et le Famennien et émergé au Dinantien;

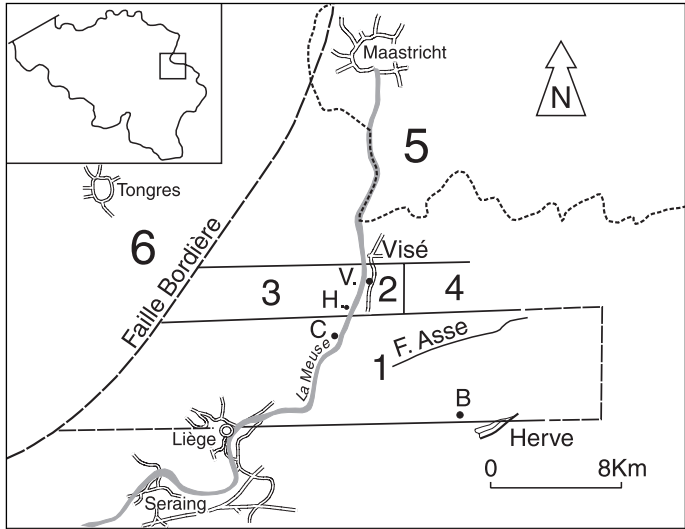


Fig. 9 : Principales unités tectoniques dévono-dinantienne reconnues à l'est de la limite orientale du massif de Brabant. Pour les explications, voir fig. 10.

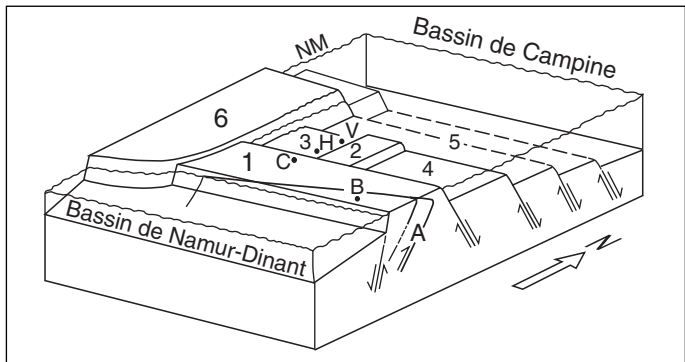


Fig. 10 : Position relative schématique des principales unités tectoniques reconnues (représentée ici au moment du Viséen supérieur)

- 1- compartiment de Booze-Le Val Dieu
 - 2- compartiment de Souvré
 - 3- compartiment d'Hermalle-sous-Argenteau
 - 4- compartiment de Bombaye
 - 5- graben de Maastricht
 - 6- massif du Brabant
 - NM- niveau de la mer
 - A- faille d'Asse
 - B- sondage de Bolland
 - C- sondage de Chertal
 - H- sondage d'Hermalle-sous-Argenteau
 - V- carrières et sondages de Visé
- d'après Poty (1991).

- le compartiment de Souvré, subsident pendant le Givetien (?) et le Frasnien, émergé pendant le Famennien et le Dinantien. Des paléokarsts d'âge famennien y affectent les calcaires frasnien (Formation de Lustin);
- le compartiment de Hermalle-sous-Argenteau évoluant parallèlement au compartiment de Souvré pendant le Dévonien, mais subsident au Dinantien;
- le compartiment de Bombaye, qui semble avoir subi une évolution semblable à celle du compartiment précédent;
- le compartiment complexe de Maastricht qui est un graben subsident au moins depuis le Frasnien; il est caractérisé par une série dinantienne qui peut atteindre plus de 1000 mètres. (d'après Poty, 1991).

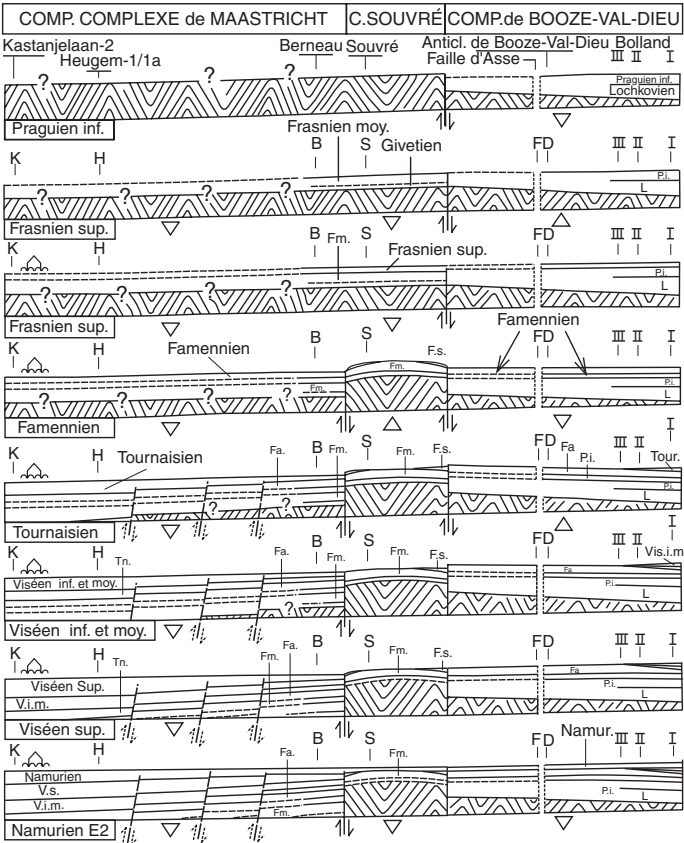


Fig. 11 : Position relative des compartiments de Booze-Le Val Dieu, Souvré et Maastricht, du Praguien inférieur au Namurien, suivant une coupe nord-sud. I, II, III segments du sondage de Bolland juxtaposés. D'après Poty (1991).

La tectonique varisque :

Au cours de la tectogenèse varisque, les terrains paléozoïques - essentiellement ici : le Groupe houiller - ont été intensément plissés et faillés. Les plis montrent une vergence marquée

vers le nord-ouest : les synclinaux comportent des flancs nord-ouest disposés en longues plateaux modérément inclinés et des flancs sud-est disposés en dressants, parfois renversés. Tous ces plis présentent un ennoyage sud-ouest. Ils se distribuent en deux ensembles synclinaux compliqués de nombreux plis secondaires : le synclinal complexe de Liège au nord et le synclinal complexe de Herve au sud, séparés par le prolongement vers l'est des anticlinaux de Cointe et de la Chartreuse. L'ensemble forme l'extrémité orientale du «bassin houiller liégeois» (fig. 12).

La géométrie de cet ensemble plissé est représentée sur la carte et sur le schéma structural par le tracé de quelques niveaux repères (couches de charbon ou niveaux fossiles marins). Ces tracés proviennent des relevés effectués dans les anciennes exploitations minières; il ne serait pas possible de les établir sur base des affleurements actuels, discontinus, altérés et en grande partie cachés sous les dépôts plus récents.

Outre les plis, les terrains paléozoïques sont affectés d'un grand nombre de failles varisques que l'on peut répartir en plusieurs générations successives :

- les plats-craïns, failles de chevauchement longitudinales, qui font avec la stratification un angle très faible (failles «insidieuses» de E. Humblet) et qui ont été plissées en même temps que les couches; elles sont donc antérieures au plissement; des failles de ce type sont connues dans tout le «bassin» houiller de Liège (Humblet 1941, Ancion 1942); la planche Dalhem-Herve en comporte au moins deux, dans sa partie nord-ouest : la faille de Trembleur et la faille de Saint-Remy.
- les failles de chevauchement, longitudinales, qui recoupent les structures plissées et leur sont postérieures; la planche Dalhem-Herve en comporte plusieurs. Leurs noms, qui différaient parfois d'une concession minière à l'autre, figurent sur le schéma structural;
- les failles transversales, de direction sensiblement longitudinale et postérieures aux chevauchements; une seule d'entre elles intéresse la planche Dalhem-Herve : la faille de Cheratte, qui résulte de la réunion de la faille St-Gilles et de la faille de Seraing, connues dans le reste du «bassin» liégeois (Ancion 1942). Son déplacement combine un décrochement dextre et un abaissement de sa lèvre sud.

La structure de la région telle qu'elle résulte des actions tectoniques varisques permet de distinguer sur la carte Dalhem-Herve plusieurs unités représentées par des couleurs sur le schéma structural. Du nord au sud, il s'agit de :

- l'anticlinal de Visé-Puth : cette unité occupe, dans le coin nord-ouest de la carte une petite surface, recouverte en grande partie par les dépôts quaternaires; elle est constituée de roches d'âges frasnien et viséen (lacune du Famennien et du Tournaisien) disposées en un vaste bombement;

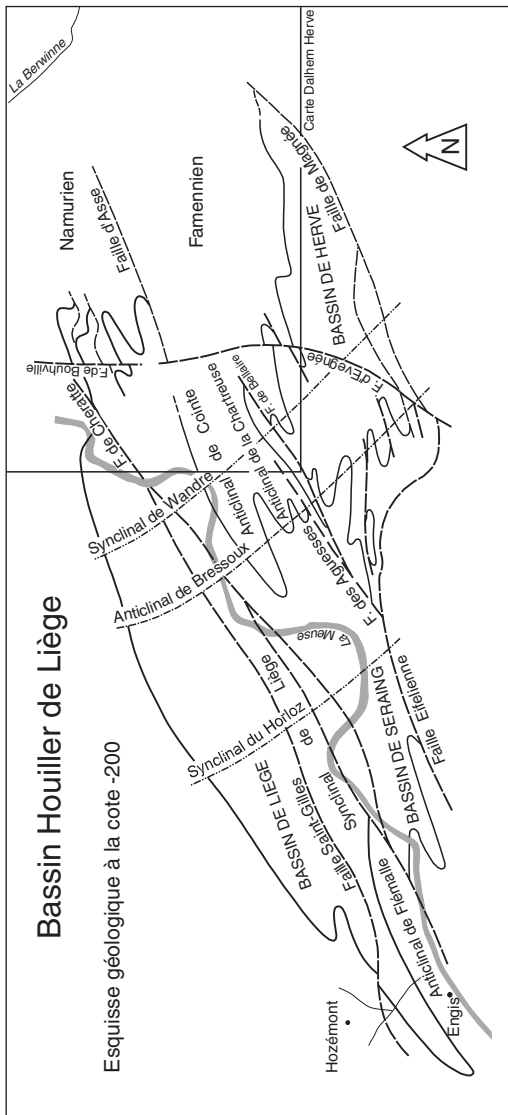


Fig. 12 : Bassin houiller de Liège. Esquisse géologique à la cote -200 (couche Bouxharmont) d'après Humblet (1941).

- le synclinal de Liège;
- la zone des anticlinaux de Cointe et de la Chartreuse;
- le synclinal complexe (ou synclinorium) de Herve.

A propos de la structure de cette région, deux conceptions différentes se sont opposées et ont donné lieu à une vive controverse dans la littérature géologique. Il convient d'y faire allusion ici, car cette question concerne directement la carte Dalhem-Herve. On a vu (voir chapitre du cadre géologique, page 8) que la partie sud de l'ensemble synclinorial wallon a été charrié sur la partie nord par l'intermédiaire d'une faille de charriage cisailant d'importance majeure, dénommée « faille eifélienne »

dans la région liégeoise. La controverse en question a porté sur le tracé de cette faille à l'est de Liège :

- a) Selon Graulich (1955, 1984, 1986) et Graulich *et al.* (1984, 1986), la faille eifélienne se poursuit vers l'est par la faille des Aguesses, (considérée comme l'équivalent de la faille d'Asse et dénommée faille des Aguesses-Asse), traversant la carte Dalhem-Herve. Selon cette conception, le synclinal complexe de Herve appartient donc à la nappe charriée et représente ainsi un ensemble bien distinct du reste du «bassin» liégeois, lequel occupe une position autochtone.
- b) Selon P. Michot (1980, 1988, 1989), la faille des Aguesses-Asse est un chevauchement d'importance mineure, du même ordre que les autres failles de chevauchement qui affectent le «bassin» liégeois. Dans ces conditions, le synclinal complexe de Herve appartient à l'autochtone, comme le synclinal de Liège. Quant à la faille eifélienne, elle se prolonge à l'est de Liège en passant au sud du synclinal complexe de Herve, sous le nom de «faille de Magnée», située hors des limites de la carte Dalhem-Herve.

Pour Poty (1992) et les auteurs de la présente carte, l'évolution sédimentaire et stratigraphique des terrains situés de part et d'autre de la faille des Aguesses-Asse est identique et confirme la thèse de P. Michot selon laquelle l'unité de Herve était originellement peu distante de l'unité de Liège.

Cependant, une nuance serait apportée à la thèse de P. Michot : la faille d'Asse n'apparaît pas comme le prolongement de la faille des Aguesses mais plutôt, comme celui de la faille de Bois-la-Dame. Pour la faille des Aguesses située plus au sud, son prolongement oriental n'est pas connu.

Tectoniques post-varisques :

Un réseau de fractures transversales d'orientation nord-nord-ouest - sud - sud-est est la signature des structures post-varisques. Ces failles découpent les structures précédentes et ont pu rejouer plusieurs fois au cours des temps géologiques avec des déplacements opposés. Les noms des différentes failles post-varisques figurent sur le schéma structural. Parmi ceux-ci :

- la faille de Bouhouille, une des plus importantes, qui devient vers le sud la faille d'Evegnée, montre l'abaissement du compartiment oriental;
- un autre groupe de failles formant Le graben de la Minerie situé au sud-est de la carte, combinent des mouvements de décrochement et des déplacements verticaux (fig. 13).

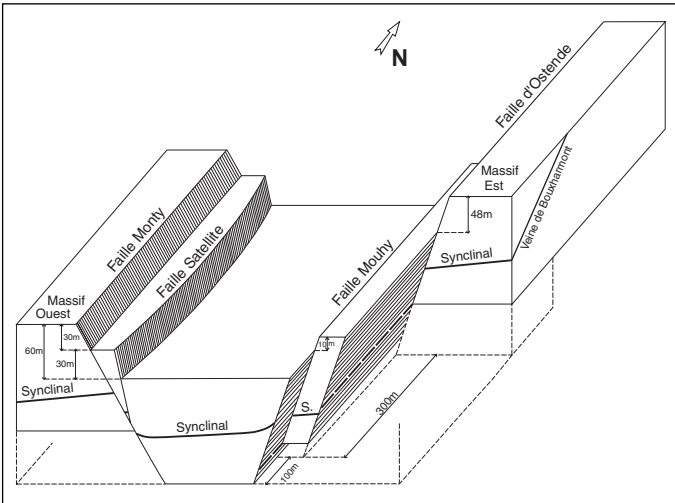


Fig. 13 : Bloc-diagramme du graben de La Minerie d'après Ancion et Evrard (1957).

La réactivation des structures post-varisques au cours du crétacé supérieur, a induit une instabilité presque permanente du fond du bassin de sédimentation crétacé avec pour conséquence, de remarquables variations d'épaisseur et de faciès, tant verticales que latérales (Rossa 1958, Bless 1989, Bless *et al.* 1986). Par contre, au Maastrichtien tout à fait supérieur, une période de calme tectonique se traduit par la constance de l'épaisseur des sédiments.

6. Esquisse de l'histoire paléogéographique de la région Dalhem-Herve

La complexité des dépôts paléozoïques de la région qui s'étend de Maastricht à Bolland est la conséquence «d'une intense tectonique de blocs synsédimentaire» (Poty, 1991); le prolongement oriental du Massif du Brabant comporte au moins cinq unités tectoniques constituant une marge instable, s'enfonçant progressivement sous les terrains dévono-carbonifères.

Le Frasnien s'inscrit dans une période d'approfondissement de la mer, en plusieurs phases, qui atteint son apogée au Frasnien terminal (Boulvain, 1993).

Le Famennien quant à lui, s'inscrit dans un contexte essentiellement régressif, matérialisé par l'évolution des dépôts depuis des milieux relativement profonds, vers des milieux proches de l'émergence. Ainsi les dépôts du Famennien supérieur montrent un ensemble de structures sédimentaires correspondant à la progradation saccadée d'un complexe littoral. Pendant que, sur la bordure méridionale du continent brabançon, ne se dépo-

saient que de minces dépôts de boues, de silts et de sables, dont l'épaisseur allait en diminuant vers le nord-est. Dans la région de Booze et de Val Dieu au contraire, s'accumulaient d'épaisses formations côtières ou sub-continentales (environ 150m).

Au Dinantien, les conditions s'inversèrent : la région de Booze-Val Dieu manifestait une tendance à la surrection (prouvée par l'absence de toute trace de dépôt dinantien), tandis qu'au nord, un bassin s'approfondissait (le bassin campinois), dans lequel se sont déposés des sédiments calcaires, de plus en plus épais vers le nord. Le sommet des calcaires viséens est localement caractérisé par une surface d'érosion affectée de phénomènes karstiques (cavités remplies de sédiments namuriens).

A partir du Namurien, on assiste à une inversion dans l'apport sédimentaire : les sédiments terrigènes qui, jusque-là, venaient du nord, viennent alors du sud, en conséquence de la surrection d'une cordillère méridionale. Avec le Namurien, s'installe un milieu de type paralique (bassins côtiers) de moins en moins soumis aux influences marines, où les sols de végétation marquent des épisodes régressifs. Les niveaux marins sont soulignés par les niveaux à goniatites. Les nombreux niveaux de grès grossiers et de conglomérats ont une origine fluviale deltaïque (Paproth *et al.*, 1983).

Au Westphalien, la sédimentation continentale est prépondérante. C'est pendant le Westphalien supérieur que se déclenchent dans la région les processus de plissement suivis des phénomènes de charriages desquels résulte la structure générale actuelle.

L'orogénèse varisque fut suivie d'une longue période d'érosion et de pénéplanation, couvrant le Stéphanien, le Permien et le début du Mésozoïque.

A l'Albien, les premières avancées marines eurent lieu dans le Bassin de Mons. Ce n'est qu'au Campanien que la mer envahit le nord-est de la Belgique et les régions limitrophes, à l'occasion d'une transgression majeure du nord vers le sud, issue de Westphalie (influence boréale). Au Campanien-Maastrichtien, cette transgression graduelle et diachronique de la mer boréale se marque par le dépôt sur le socle paléozoïque, de sédiment à caractère marin de plus en plus marqué (Aachen, Vaals et Gulpen). Cette transgression boréale est mise en évidence par des faunes de bélemnites, des foraminifères benthiques et des lamellibranches qui montrent des affinités avec celles qui sont connues au nord.

Au Maastrichtien supérieur, l'influence de courants marins méridionaux est signalée par le changement d'assemblages faunistiques, marqué par l'apparition de macro- et de microfossiles connus plus au sud. Sur le plan sédimentologique,

l'événement est marqué par le passage vertical des craies aux calcarénites (tuffeau) du Maastrichtien supérieur (sommet de la Formation de Gulpen et Formation de Maastricht qui est absente sur notre carte).

Après une période d'émersion continentale, de dissolution et d'érosion des dépôts crétacés (argiles à silex, conglomérats à silex), la région sera une nouvelle fois recouverte par les sédiments terrigènes résultant de la transgression oligocène.

Par la suite, l'évolution de la région Dalhem-Herve s'effectue en domaine continental et est régie par les variations climatiques et le soulèvement de l'Ardenne. Elle se traduit par l'incision progressive du réseau hydrographique à partir de la surface fin pliocène (terrasses) et l'apport de limons éoliens (plusieurs générations de loess, souvent épais).

7. Ressources du sous-sol et exploitations

A) Hydrogéologie

- Calcaires de Visé : présence de nappes de fissures où l'eau est inutilisable, suite à la présence de phosphates uranifères radioactifs.
- Shales et grès houillers et famenniens : nappes de fissures d'importance variable.
- Formation d'Aachen : formation aquifère relativement peu importante sur cette carte, étant donné sa faible épaisseur;
- Formation de Vaals : en raison des intenses variations latérales de faciès, les propriétés aquifères de la formation sont étroitement liées à sa localisation géographique; dans la région de Bolland, cette formation se montre relativement imperméable; de rares puits de faible débit y sont implantés, les sources sont localisées au contact Gulpen-Vaals alors que dans la région d'Aubel (versant de la Berwinne et sources de la Bel), beaucoup de puits sont implantés dans cette même formation;
- Formation de Gulpen : la craie est très perméable, en raison de la présence de joints et de diaclases (porosité de fissures). Elle repose sur un substratum relativement imperméable (selon les endroits) constitué par la Formation de Vaals («smectite de Herve»). La circulation de l'eau y est rapide mais de faible débit. Les craies qui couvrent le plateau sont fortement échancrées par l'érosion du réseau hydrographique, ce qui donne naissance à un nombre important de sites sourciers (d'après Huygens, 1986).

- Formations meubles à silex, graviers et sables : la nappe s'installe par imprégnation; elle n'est cependant pas captable car elle disparaît rapidement par séchage (ressuyage).

Reflétant l'inclinaison des couches géologiques, l'écoulement général de la nappe du Crétacé s'effectue du sud-est vers le nord-ouest (fig. 14).

Détermination des ressources en eau du Pays de Herve

Le bassin de la Berwinne draine l'essentiel des ressources aquifères crayeuses du plateau méridional (à l'exception des ruisseaux d'Evegnée et de la S^{te}-Julienne). Par contre, il ne draine qu'une portion de la partie septentrionale, en raison de la présence d'une crête de partage hydrologique au-delà de laquelle les cours d'eau sont drainés par la Voer.

Réserve estimée en eau :

- Aquifère crayeux du bassin de la Berwinne : 4 millions de m³;
- Crétacé (Aachen et Vaals) du bassin de la Berwinne : 5,5 millions de m³;
- Shales et grès houillers du bassin de la Berwinne : 3,6 millions de m³;

Total des ressources : 13,1 millions de m³.

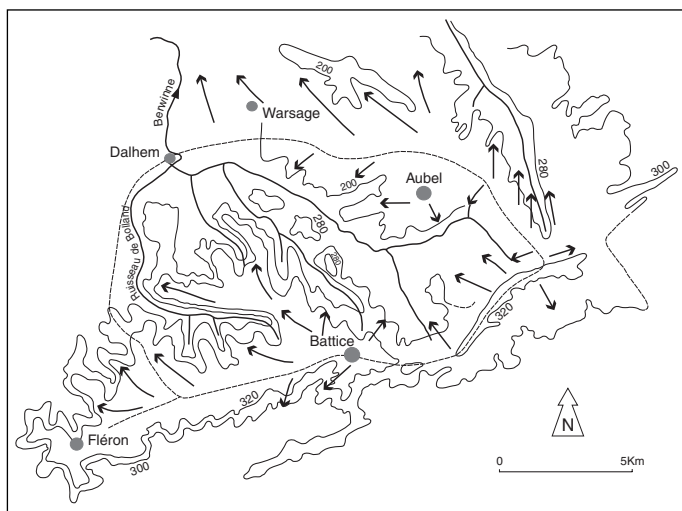


Fig. 14 : Principaux axes d'écoulement dans la nappe du crétacé; 4 courbes de niveaux ont été dessinées 200, 280, 300, 320. d'après Huygens (1986).

Principaux captages :

- Bolland-Noblehayé : 300 à 400 m³ par jour alimentant toute la partie basse de la ville de Herve;
- Charneux 200 à 300 m³ : dessert le village;
- d'innombrables puits privés sont utilisés.

Pour en savoir plus : Derycke (1983)
Halleux (1900)
Huygens (1996)
Stroot (1990)

B) Ressources minérales, mines et carrières

Plus aucune carrière, ni aucune mine n'est exploitée sur le territoire couvert par la carte; cependant de nombreuses traces traduisent un passé riche en diverses exploitations.

Dans le socle Paléozoïque :

- a) les calcaires (frasniens et viséens) ont été exploités dans les carrières de la vallée de la Meuse, entre Visé et Richelle. Ils furent traités dans l'ancien four à chaux Andrien (chaux chimiquement impure utilisée pour la construction);
- b) dans les grès fameniens, plusieurs petites carrières ont été ouvertes anciennement pour la confection de moellons et de dalles de parement;
- c) dans le Namurien, aucune veine de houille n'a été suffisamment importante pour permettre une exploitation rentable.
 - faisant figure de ressource principale, les grès ont été utilisés pour la fabrication de pavés de rue étant donné leur caractère relativement grossier, leur teneur en feldspath et en éléments argileux les rendant peu glissants à l'usure. Dans la vallée de la Berwinne et de la S^{te} Julienne, des grès et des quartzites du type «Ganister» ont été exploités, à 835 m à l'est de l'église de Dalhem et à Housse (540 m au nord-ouest de l'église, au lieu-dit Vert Bois); leur teneur en silice est élevée, environ 94%. Ce matériau possédait de hautes qualités pour être employé avec succès dans la fabrication des produits réfractaires, mais il a surtout été utilisé localement comme pierre de fondation et pour les parements de murs;
 - les ampélites (anciennement Assise de Chokier, Zone à Homoceras, H) ont été exploitées jusqu'au 19^{ème} siècle dans les vallées de la Meuse (à Argenteau et dans quelques localités situées en-dehors de la carte telles Engis, Ramioul, Ampsin,...) et de la Vesdre, en vue de la fabrication de l'alun. Riche en alumine (Al₂O₃) et en sulfures (FeS₂), l'ampélite donnait après calcination, lavage et adjonction de sulfate de potassium, un alun (sel double formé par la combinaison du sulfate d'aluminium et d'un sulfate alcalin). Celui-ci connaissait de nombreux usages en médecine (astringent, caustique) et dans l'industrie (durcisseur du plâtre, encollage du papier, mordant pour la fixation des couleurs des étoffes) (Fraipont, 1936).

Actuellement, les vestiges et les traces de cette exploitation se présentent sous forme de débris rouges résiduels qui signalent les sites de traitements de l'ampélite.

- d) le charbon du Westphalien a été la ressource minérale la plus importante de la région. Des gisements ont été mis en exploitation à l'ouest et au sud-ouest de la carte (fig. 15), dans différentes concessions minières : concession de La Minerie, concession de Herve-Wergifosse, concession de Micheroux, concession de Quatre-Jean et Pixherotte, concession de Wérister et la partie méridionale de la concession Hasard-Cheratte.

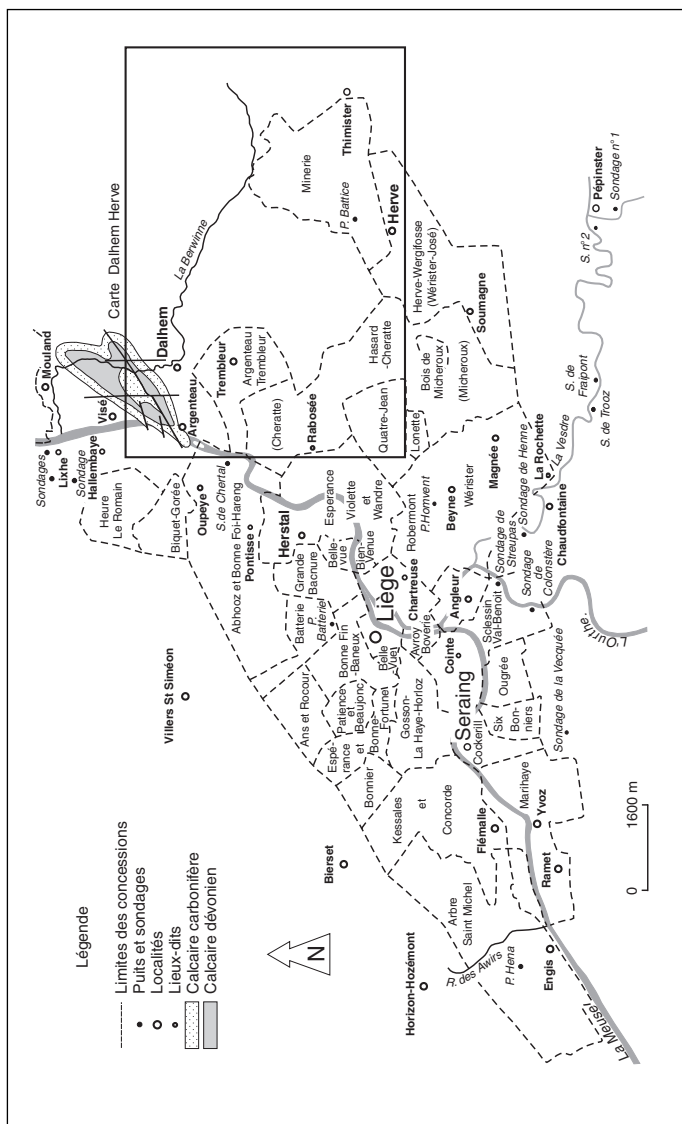


Fig. 15 : Représentation des différentes concessions du bassin houiller de Liège d'après Humblet (1947).

Pour en savoir plus : Ancion (1943)
Ancion in A.I.L.G (1947)
Fraipont (1936)
Humblet (1941)

Dans les dépôts de couverture :

- la craie (marne) contient très peu de silice; elle est très tendre, gélive et d'une grande pureté en carbonates (96 à 99%), autant de qualités qui ont permis pendant longtemps son utilisation, à petite échelle, essentiellement comme amendement calcaire. Exemple d'une ancienne marnière : au Bois de Bolland;
- le sable : des poches de sable d'âge oligocène ont été exploitées à Heuseux, Bruyères, Tignée, Cerexhe, Bolland... . Le plus souvent d'origine marine, ce sont des sables quartzeux très bien calibrés, homogènes, dans lesquels la stratification n'est pas visible;
- les argiles :
 - la smectite de Herve a été exploitée à Herve, à Melen (220m au sud de l'église) et à Petit Rechain (Fléron-Verviers) comme terre à foulon (dégraissage), à destination de l'industrie lainière de la région de Verviers;
 - d'après Camerman (1939) et Calembert (1947), les argiles (argile d'Hergenrath), qui appartiennent actuellement à la Formation d'Aachen, ont été utilisées dans l'industrie, dans la fabrication des briques et des tuiles et enfin, dans les cimenteries;
- les limons, parfois très décalcifiés par le lessivage des eaux météoriques, constituaient une bonne terre à brique; ils ont été exploités dans la région de Herve;
- les graviers, tels ceux qui sont exploités dans l'ancienne «sablère» de Wodémont (lieu-dit Foulerie) où l'on extrayait du sable et des graviers; ces dépôts sont des alluvions de rivières (terrasses et plaine alluviale actuelle).

Pour en savoir plus : Ancion (1947)
Calembert (1947)
Camerman (1939)

C) Minéralisations particulières

Dans la région de Visé, les anomalies radioactives sont liées à la présence de phosphate de calcium (fluorapatite) pré-

sent dans les dépôts paléozoïques; cette particularité régionale en fait une zone «à problème radon». Des concentrations anormalement élevées d'uranium (phosphate d'uranium) ont été relevées dans d'anciennes cavités karstiques colmatées. Cette zone constitue aussi un site minéralogique intéressant, marqué par la découverte de quelques espèces minérales rares telles que : la Richellite, la Viséite, l'Allophane, la Delvauxite, la Minyulite, la Destinésite, l'Azurite et la Malachite.

Pour en savoir plus : Herbosch (1979)
Melon *et al.* (1976)
Quinif (1991)

8. Karstologie - Phénomènes de dissolution - Glissements de terrain - Effondrements

Le paléokarst viséen : le contact Viséen-Namurien est marqué à l'échelle régionale par une karstification intense des calcaires viséens sommitaux. Il en résulte une surface irrégulière, formée de réseaux plus ou moins denses de chicots et de dolines comblées par des dépôts terrigènes houillers, des «phtanites» et des blocs de calcaire de tailles diverses. Des minéralisations à base de phosphates sont liées à ce contexte et ont fait l'objet d'exploitations dès le Moyen-Age. La réactivation récente (Quaternaire) de ce paléokarst se traduit en surface par quelques dépressions qui ponctuent le paysage. Ce phénomène est aussi observé dans certaines carrières de la vallée de la Meuse.

Les phénomènes de dissolution dans les craies : ils se traduisent en surface par des effondrements qui peuvent être relativement importants. Durant certaines périodes au cours desquelles les précipitations sont abondantes, des remontées de la nappe aquifère provoquent des dissolutions de la craie, entraînant une fréquence plus importante des éboulements. Ces effondrements se produisent partout où la craie existe, de manière irrégulière et imprévisible. Cette caractéristique devrait attirer l'attention pour des aménagements importants dans le futur. Une étude de terrain accompagnée de prospections gravimétriques, couplée à des essais de pénétration, pourra donner une estimation de la stabilité du sous-sol. Dans le nord de la carte (bois de Strouvenbos), on observe une grande quantité de dolines coniques, de diamètre réduit (10-20 m) et profondes d'une dizaine de mètres.

Le même phénomène affecte les calcaires carbonifères, notamment à l'est de Thimister-Clermont où une importante doline active (chantoir) est visible; elle s'est formée dans les calcaires de la Formation de Lives, sous-jacents aux siltites

houillères, seules visibles à l'affleurement. D'autres dolines ont été observées dans le coin sud-est de la carte; elles résultent de la présence des calcaires carbonifères, sous la pellicule houillère affleurante.

Un autre type d'effondrement peut également intervenir dans la région où l'activité minière a été importante. En effet, des puits (d'extraction ou d'aération) et des galeries (bacnures) peuvent être la cause d'effondrements en surface.

Des glissements de terrain : un certain nombre de loupes de glissement ont été reconnues dans le sud-est de la carte, à proximité du graben de la Minerie (Dumoulin et al., 2000). Cette zone particulièrement instable est située non loin de l'autoroute Liège-Aachen, dont la construction avait par ailleurs provoqué un glissement (Graulich, 1969), et du tracé du futur TGV. Les masses glissées sont localisées à l'aire d'affleurement des Formations d'Aachen et de Vaals. La Formation d'Aachen, sableuse et imperméable, est aquifère; elle repose sur un substrat imperméable (Houiller altéré) et est surmontée d'une formation de composition très hétérogène (sables, silts, argiles) de perméabilité variable: la Formation de Vaals. Cette dernière peut également être considérée comme agent actif dans l'initiation des glissements, notamment après de longues périodes pluvieuses pendant lesquelles les parties sableuses se chargent d'eau et se fluidifient (caractère "bouillant" décrit par Graulich, 1969). Là où les pentes sont suffisantes, la mise en charge des couches superficielles peut provoquer leur fluage vers les points bas.

En résumé, les facteurs qui favorisent le déclenchement des glissements observés dans le Pays de Herve sont généralement la combinaison de conditions climatiques favorables (pluies importantes et longues) qui affectent des lithologies propices. Les interventions anthropiques (recharge à l'amont des masses glissées ou décharge des bourrelets de pied) alimentent le processus. La reconnaissance de ces zones instables constitue une donnée incontournable en matière d'aménagement du territoire.

Pour en savoir plus : Calembert (1970, 1979)

Evrard, E. (1944, 1950, 1958)

Huygens (1986)

Demoulin *et al.* (2000)

9. Types d'occupation du sol : associations pédologiques, type d'agriculture

Selon le terroir, l'agriculture est strictement herbagère ou mixte (cultures–prairies–vergers), mais en général la petite exploitation herbagère entourée de vergers à hautes tiges (rarement exploités) domine les autres modes. Des reliques boisées existent sur de nombreux versants à pente très raide, mais elles n'occupent nulle part des sols à valeur agricole intéressante.

Deux types d'associations de sol peuvent être reconnus :

- Région des terrasses de la Meuse (partie occidentale de la carte) :

Sols limoneux à limono-caillouteux à charge graveleuse et schisteuse; ce sont des sols aptes à la culture et à la pâture, par ailleurs largement dominantes. Quelques vergers y existent. Les versants abrupts de la vallée de la Meuse sont très souvent boisés.

- Pays de Herve (partie centrale et orientale de la carte) :

Sols limoneux, sablo-argileux ou sableux, souvent à substrat crayeux et encore, sols limono-caillouteux à charge schisteuse, graveleuse ou de silixite, localement superficiels. Cette association occupe la partie centrale et orientale du pays de Herve à substrat mésozoïque ou houiller.

Affectation : Pâtures et vergers dominants où les hautes tiges ont été remplacées par des basses tiges, plus productives et mieux adaptées à la cueillette.

Aptitude : En général, ce sont des sols très aptes à la pâture.

Pour en savoir plus : Noirfalise (1984)
Pahaut (1961 et 1964)
Tavernier & Maréchal (1958)

10. Sites touristico-géologiques

Une liste non exhaustive de plusieurs endroits touristico-géologiques stratégiques est présentée ici.

- 1) L'ancien charbonnage de Blégny-Trembleur, qui a été reconverti en site touristique et didactique et où sont proposés : un spectacle audiovisuel «La pierre qui brûle»; une visite guidée de la mine; une visite commentée du Puits-

Marie ainsi que quelques autres activités qui permettent de découvrir cette région.

- 2) L'Abbaye cistercienne de Val Dieu (1215) et ses alentours, à proximité de laquelle la bande famennienne affleure de belle manière dans d'anciennes carrières de grès (pierres de construction), tout comme le contact non discordant Famennien-Namurien, notamment dans le ruisseau de La Bel et dans la seule carrière de la rive gauche de la Berwinne.
- 3) Les quelques vallées qui permettent d'observer la succession des lithologies houillères, notamment, la Berwinne, la S^{te}-Julienne, le ruisseau d'Asse, Le Bolland et dans une moindre mesure, les autres cours d'eau qui drainent la carte.
- 4) Les villages de Clermont, Bolland, S^t-Jean-Sart, Mortroux, Charneux méritent incontestablement d'être visités pour leur qualité, leur architecture et leur calme, ainsi que quelques plus gros villages qui gardent un certain charme, Dalhem, Thimister-Clermont, ...
- 5) Les carrières de Richelle à Visé (juste au nord de cette carte) qui exposent le stratotype historique du Viséen. L'accès est cependant difficile, en raison du caractère souvent privé des sites.
- 6) Le pied du rocher du Château d'Argenteau qui expose des calcaires d'âge Viséen inférieur karstifiés pendant la transition Viséen-Namurien puis plus récemment, au Quaternaire.

11. Lexique

- **Alun** : non générique donné à la famille des sels doubles formés par la combinaison du sulfate d'aluminium d'une part, et d'un sulfate alcalin, soit de potassium, de sodium ou d'ammonium; ces différentes combinaisons conduisant à trois espèces d'aluns.
- **Ganister** : terme venant du Pays de Galles, désignant un grès quartzitique à teneur très élevée en silice (+ ou- 94%), très pur, éventuellement utilisable dans l'industrie des produits réfractaires.
- **Glaucanie** : minéral, aluminosilicate complexe à base de fer, de manganèse et de potasse. Sous l'effet des agents atmosphériques, il s'altère et se transforme en hydrate de fer et en silicate neutre d'aluminium; cette altération conduit finalement à la formation d'une pellicule argileuse compacte et imperméable que l'on appelle «smectite» (ou «djelle» en wallon).

- **Plats-crains** : fractures qui présentent un angle faible avec les couches qu'elles déplacent et qui sont ensuite reprises par le plissement, donnant ainsi naissance à des failles plates plissées; cela traduit une phase hâtive dans les dislocations du substratum.
- «**Zone des murs**» : expression désignant la couche formant la base d'une couche de charbon, cette couche de base est généralement du grès ou du quartzite avec traces de racines (stigmaria).

En Wallon liégeois :

- **Bacnure** : galerie horizontale d'exploration à relative grande section.
- **Bure** : puits d'extraction et d'aération.

12. Documentation complémentaire

1) Sondages

Les quelques grands sondages réalisés sur la feuille ont été guidés par le souci de reconnaître l'extension méridionale du "bassin houiller de Herve" et la structure tectonique de l'autochtone, sous les massifs charriés. Ils ont été réalisés à deux époques bien distinctes :

- au début du 20^{ème} siècle, par les sociétés charbonnières pour la recherche des gisements potentiels; indirectement, ils ont permis une interprétation de la stratigraphie et de la tectonique (Fourmarier, 1911). De cette époque date le sondage de Melen dont seules subsistent les descriptions originales de Fourmarier (1911).
- à partir des années 1950, par le Service géologique de Belgique. Les descriptions détaillées de ces sondages ont été publiées et des échantillons sont conservés au Service géologique.

L'interprétation tectonique des résultats obtenus a été source de nombreuses discussions. Celles-ci portent essentiellement sur la structure profonde et affectent peu l'interprétation de la cartographie de surface, hormis dans le Groupe houiller (Graulich, 1976). Les différents points de vues récents sur la question ont été développés par Coen (1986, 1989), Graulich (1986 a et b), P. Michot (1988, 1989) et Hollman & Walter (1995).

Description rapide des sondages effectués sur la carte :

Sondage de Melen : (Fourmarier, 1911) situé au sud-est du fort d'Evegnée, le long de la route Micheroux-Barchon; il se trouve à 700 m au sud et 1140 m à l'ouest du clocher de Melen.

Sa cote est de 262 m environ au-dessus du niveau de la mer, sa profondeur est de 1103,8 m. Le sondage a été fait au trépan dans sa partie supérieure; le puits carotté à partir de 48,08 m. Le terrain houiller a été rencontré à la profondeur de 44,5 m et n'a plus été quitté.

- 0 à 7 m limon quaternaire
- 7 à 17,5 m argile à silex
- 17,5 à 26 m craie de Gulpen
- 26 à 44,5 m smectite de Vaals
- 44,50 à 1103,8 Groupe Houiller

Sondage de Bolland : (Graulich, 1975 b) exécuté de 1962 à 1967, implanté à environ 13 km à l'est de Liège, sur l'ancienne commune de Bolland, à proximité de la chapelle de Noblehay, dans un verger.

Coordonnées Lambert : X : 248.618,10 E; Y : 149.817,40 N et Z : la cote de l'orifice du sondage par rapport à laquelle sont mesurées les profondeurs est de 277,87. Le sondage a atteint 3001,30 m.

- 0 à 12,5 m argile à silex
- 12,5 à 26 Formation de Gulpen
- 26 à 50 Formation de Vaals
- 50 à 467,12 Groupe Houiller
- 467,12 à 526,25 Dinantien
- 526,25 à 542,35 Groupe de Bilstain, Formation du Pont d'Arcole
- 542,35 à 544,50 Groupe de Bilstain
- 544,50 à 786 Formations Evieux-Monfort
- 786 à 788,90 Formation de Souverain-Pré
- 788,9 à 817 Formation d'Esneux
- 817 à 844 Formation d'Hodimont
- 844 à 886,40 Formation de Lambermont
- Faille
- 886,40 à 946,63 Groupe Houiller
- 946,63 à 1024,82 Formations Evieux-Monfort
- Faille
- 1024,82 à 1106,67 Groupe Houiller
- 1106,67 à 1291,20 Formations Evieux-Monfort
- 1291,20 à 1335,45 Formation d'Aisemont
- 1335,45 à 2785 Formations d'Acoz, de Nonceveux, de Bois d'Ausse, de Marteau
- 2785 à 3001,30 Formation des schistes d'âge Paléozoïque inférieur.

Sondage d'Hermalle-sous-Argenteau : (Graulich, 1975 a et Poty, 1982) situé en bordure du chemin de halage de la rive gauche de la Meuse à 61,50m en amont de l'axe du pont d'Argenteau. Coordonnées Lambert approximatives : X : 242,840 ; Y : 156,490 et Z : L'altitude de l'orifice est approximativement 55 m. Le sondage a atteint la profondeur de 353 m.

0 à 9,80 m alluvion de la Meuse

9,80 à 43,50 Groupe Houiller

43,50 à 56,4 zone d'effondrement karstique comblée par une brèche à éléments namuriens et viséens

56,40 à 217,7 Formation de Visé

217,7 à 299,95 brèche cyclopéenne à éléments calcaires frasniens

299,5 à 308,5 Formation de Fromelennes ?

308,5 à 338,3 Givetien ?

338,3 à 353 Formation du Paléozoïque inférieur

Sondages de Visé : ces deux sondages ont été implantés dans la carrière K, à une dizaine de mètres de son front et à 6m l'un de l'autre.

9,16 à 83,07 brèche sédimentaire, Formation de Visé.

83,07 à 87,80 schiste d'âge probablement frasnien supérieur

87,80 à 180,32 Formation de Lustin

180,32 à 199,4 conglomérat (Frasnien inférieur, Givetien ?)

une centaine de mètres d'une roche éruptive acide appartenant à un édifice volcanique (Silurien ?).

Remarque : les séries recoupées par les 2 sondages ne sont pas identiques en dépit de leur proximité, ils suggèrent la présence de failles synsédimentaires ayant joué au Dévonien.

Sondage de Thimister : exécuté en 1986, implanté dans la commune de Thimister-Clermont.

Coordonnées Lambert : X : 256072; Y : 150570; Z : altitude du sol : 259,52 m. Le sondage a atteint la profondeur de 175,13m. Décrit par Boulvain en 1996 (minute du Service Géologique).

0 à 3,7 limon

3,7 à 3,8 altération du Houiller

3,8 à 130,95 Groupe Houiller

130,95 à 138,45 calcaire viséen avec localement, remplissage karstique

138,45 à 175,13 calcaire viséen : Groupe de Jusleville, vraisemblablement Formation de Lives.

Quatre sondages d'environ 30m : réalisés lors du levé de cette carte.

sondage de la Ferme du Temple (situé sur la carte Visé-Voeren)

0 à 5m limon

5 à 6,5 limon argileux

6,5 à 14,65 alluvions anciennes (terrasse de la Meuse)

14,65 à 15,3 Formation de Vaals

15,3 à 30m Formation de Souvré («Phtanites»)

sondage de La Folie (situé sur la carte Visé-Voeren)

0 à 2,7m mélange de galets alluvionnaires et de limon

2,7 à 7,5 mélange de craie argileuse et de «Phtanites»

7,5 à 12 mélange d'argile et de calcaire en débris

12 à 19,70

faille

20,1 à 23,20

faille

23,20 à 28,50 brèche calcaire et calcaire massif

sondage de Richelle (pour la localisation, voir carte)

0 à 3m limon

3 à 6 limon sableux, galets alluvionnaire

6 à 12 alluvion ancienne (terrasse de la Meuse)

12 à 16 mélange de l'argile d'altération du Houiller et des galets des alluvions anciennes

16 à 24 m Groupe Houiller

sondage de la Ferme de Genistreu (pour la localisation, voir carte)

0 à 3 m limon

3 à 12 alluvion ancienne (ancienne terrasse)

12 à 15 Formation de Vaals

19,5 à 35 Formation de Lustin

2) Puits de Mine

Puits Marie;

Puits de Battice (fig. 16).

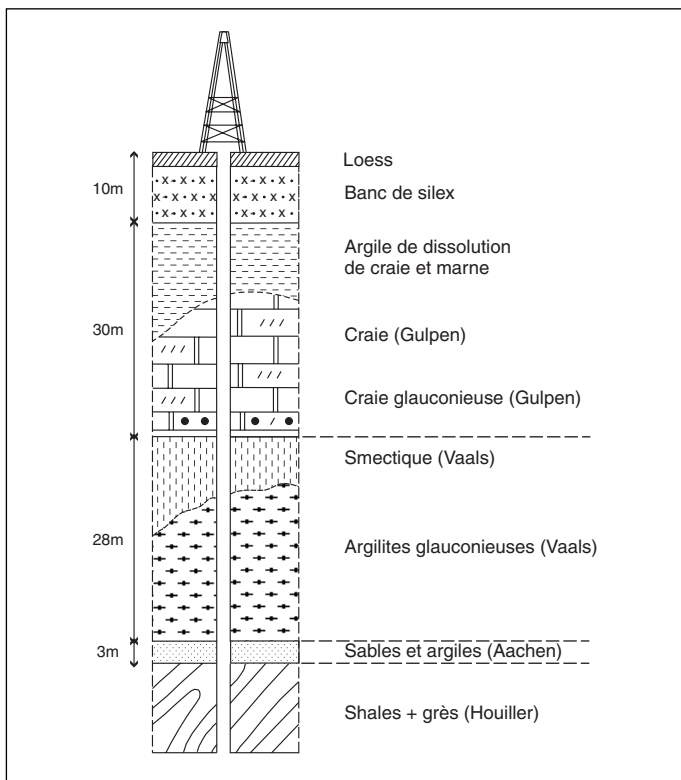


Fig. 16 : Schéma de la superposition des terrains recoupés par le puits du charbonnage de Battice d'après Pahaut (1961) amendé.

3) Localisation des captages

Prises d'eau de la carte 42/3-4

Code ouvrage	Coord. X	Lambert. Y	Coord. exactes (O/N)	Dénomination ou lieu-dit	Commune nouvelle
4231001	242120	155094	O	Chertal-P5	Oupeye
4231003	242130	155091	O	Chertal-P6	Oupeye
4236001	248812	152724	O	Saint-André-Loneux G1	Blegny
4237002	242955	148751	O	Route de Parfondvaux	Blegny
4239001	248962	148837	O	Noblehaye E1	Herve
4242001	255023	154969	O	Aubel-Velde	Aubel
4242003	255303	156382	O	Puits rue de la Bel	Aubel
4242004	254132	155079	O	Dommelraedt	Aubel
4246003	256774	152312	O	Les Beolles	Thimister-Clermont
4246004	256513	153736	O	Rue Bruyères	Thimister-Clermont
4247002	250610	148820	O	Puits Cave (P1)	Herve
4247003	251020	149325	O	Puits Providence	Herve
4247009	251832	150293	O	Aux Hayes	Herve
4247010	250606	148854	O	Puits Salle de Presses (P2)	Herve
4248003	253843	151132	O	Route de Battice	Thimister-Clermont

19/03/98

BIBLIOGRAPHIE

Akodad, M. (1994) : Les minéraux argileux du Crétacé supérieur de l'est de la Belgique et des régions limitrophes (Pays-Bas et Allemagne) : Genèse, argilostratigraphie, organisation séquentielle, implications paléogéographiques et paléoclimatiques. *Thèse de doctorat, Géologie, Ulg* (inédit, unité de documentation des sciences de la Terre).

Albers, H. J. (1976) : Feinstratigraphie, Faziesanalyse und Zyklen des Untercampans (Vaalser Grünsand = Hervien) von Aachen und dem niederländisch-belgischen Limburg. *Geol. Jahrb., Reihe A, Heft 34, Hannover*.

Albers, H. J. (1978) : Die Sande von Aachen und Hauset (Äquivalente der Haltener Sande Westfalens), Sedimentologie, Faziesanalyse und hydrogeologische Bedeutung. *Nachr. dt. geol. Ges.*, 19 : 2-3.

Albers, H. J. & Felder, W. M. (1979) : Litho-, Biostratigraphie und Palökologie der Oberkreide und des Alttertiärs (Präobersanton- Dan/ Paläozän) von Aachen -Südlimburg (Niederlande, Deutschland, Belgien). In *Aspekte der Kreide Europas, IUGS Series A, n°6* : 47- 84.

Ancion, Ch. (1942) : L'évolution tectonique du bassin de Seraing. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 65, M 86-132.

Ancion, Ch., Van Leckwijck, W., Ubaghs, G. (1943) : A propos de la bordure méridionale du synclinal de Liège, à l'aval de Liège : la ride famennienne de Booze-Le Val Dieu, à la limite septentrionale du plateau de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 66, M 299-335.

Ancion, Ch., Marlière, R., Snel, M., Van Lekwijck, W. (1947) : Les grès houillers de la Belgique in *Centenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l'école de Liège (A.I.Lg.)* (congrès 1947) : section géologie, *Ed. A.I.Lg.* 215-224.

Ancion, Ch., Evrard, E. (1957) : Contribution à l'étude des failles Monty, Mouhy et d'Ostende dans la partie orientale du massif de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 80, 477-488.

Anderle, H. J., R., B., Bortfeld, R., Bouckaert, J., Büchel, G., Dohr, G., Dübraum, H. J., Durst, H., Fielitz, W., Flüh, E., Gundlach, T., Hance, L., Henk, A., Jordan, F., Kläshen, D., Klöckner, M., Meissner, R., Meyer, W., Oncken, O., Reichert, C., Ribbert, K. H., Sadowiak, P., Schmincke, H. U., Schmoll, J., W, R., Weber, K., Weilhrauch, U. & Wever, T. (1991) :

Results in the DEKORP 1 (BELCORP-DEKORP) deep seismic reflection studies in the western part of the Rhenish Massif. *Geophys. J. Int.*, 106 : 203-227.

Bard, J.P., Burg, J.P., Matte, P. & Ribeiro, A. (1980) : La chaîne hercynienne d'Europe occidentale en termes de tectonique des plaques. *Ann. Soc. Géol. Nord*, XCIX, 233-246.

Batten D.J, Dupagne-Kievits, J & Lister, J.K. (1988) : Palynology of the Upper Cretaceous Aachen Formation of Northeast Belgium. In Streef M. & Bless, M.J.M. (Eds.), *The Chalk district of the Euregio Meuse-Rhine* : 95-103.

Bless, M.J.M., Bouckaert, J. & Paproth, E. (1980) : Pre-Permian deposits around the Brabant massif in Belgium, the Netherlands and in Germany. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, vol. 32-1/74.

Bless, M.J.M., Bouckaert, J. & Paproth, E. (1981) : Visé-Puth : stimulant for further exploration? *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 104, 291-296.

Bless, M.J.M. (1989) : Event-induced changes in late Cretaceous to early Paleocene ostracode assemblages of the SE Netherlands and NE Belgium. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 112, F1, 19-30.

Bless, M.J.M., Felder, P.J. (Sjeuf) & Meesen Jan P.M.Th. (1986) : Late Cretaceous sea level rise and inversion: their influence on the depositional environment between Aachen and Antwerp. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 109, F2, 333-355.

Bless, M.J.M. & Narvaiza, M.C.F. (1996) : De euregio Maas-Rijn op drift. *Prof. Paper* n°280, 1-48.

Boulvain, F. (1993) : Un historique de la carte géologique de Belgique. *Serv. Géol. Belg. Prof. Paper*, 4, n°262, 63 p.

Bouckaert, J. (1960) : Stratigraphie et paléontologie de la superzone R1 dans la vallée de la Berwinne et de la Gueule. *Mém. Inst. Géol., Louvain*, 21, 3-94.

Bouckaert, J. (1967) : Namurian transgression in Belgium. *Ann. Soc. Géol. Pologne*, 37 : 145-150.

Breddin, H. (1932) : Über die tiefsten Schichten der Aachener Kreide sowie eine senone Einebnungsfläche und Verwitterungsrinde am N.abfall des Hohen Venn. *Cbl. Mineral. Geol. Paläont.* : 593-613.

Briquet, A. (1907) : La vallée de la Meuse. *Bull. Soc. belge Géol.*, 21, 347-364.

Bultynck, P., Casier, J.G., Coen, M., Coen-Aubert, M., Godefroid, J., Jacobs, L., Loboziak, S., Sartenaer, P., Streef, M. (1987) : Pre-congress excursion to the Devonian stratotypes in Belgium. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95 (3), 249-288.

Bultynck, P., Coen-Aubert, M., Dejonghe, L., Godefroid, J., Hance, L., Lacroix, D., Pr at, A., Stainier, P., Steemans, Ph., Streeel, M., Tourneur, F. (1991) : Les Formations du Dévonien moyen de la Belgique. *Mém. Expl. Cartes Géol. et Minières de la Belg.*, 30, 106 p.

Calembert, L. (1945) : Le contact Namurien-Dinantien dans le Massif de Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 69, 45-60.

Calembert, L. (1947 a) : Les roches argileuses de la Belgique. *In Centenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l' cole de Liège (A.I.Lg.) (congrès 1947) : section géologie, Ed. A.I.Lg.*, 245-263.

Calembert L. (1947 b) : Les argiles plastiques et réfractaires de la Haute-Belgique. *In Centenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l' cole de Liège (A.I.Lg.) (congrès 1947) : section, géologie, Ed. A.I.Lg.*, 283-302.

Calembert L. (1947 c) : Les Argiles belges provenant de l'altération "in situ" des schistes houillers. *In Centenaire de l'Association des Ingénieurs sortis de l' cole de Liège (A.I.Lg.) (congrès 1947) : section géologie, Ed. A.I.Lg.*, 309-314.

Calembert, L. (1953 a) : Dégâts miniers et phénomènes de dissolution dans le bassin houiller de Liège. *Ann. Mines Belg.*, 52, 2^{ me} livraison, 184-192.

Calembert, L. (1953 b) : Sur l'extension régionale d'un hard ground et d'une lacune stratigraphique dans le Crétacé supérieur du nord-est de la Belgique. *Bull. Ac. Roy. Sc. Belg.*, 5^{ me} série, 39, 724-733.

Calembert, L. (1959 a) : Contribution à l'étude du paléokarst en Belgique. *Bull. Ac. Roy. Sc. Belg.*, 5^{ me} série, 45, 15-37.

Calembert, L. (1959 b) : Etude de l'influence des facteurs géologiques et miniers sur les déformations du sol de la région liégeoise. *Ministère Trav. Publ. et Rec. Plan d'aménagement.* 57-76, 4 fig., Bruxelles.

Calembert, L. & Monjoie, A. (1970) : Phénomènes géologiques et géologie de l'ingénieur dans la région de Visé (Belgique). *Prem. Cong. Inter. Géol. Ing., Krefeld*, 12, 93-132.

Calembert, L. & Monjoie, A. (1971) : Bassin karstique et réseaux souterrains de la région de Beauregard (Liège-Belgique). *Act. Coll. Hydr. en Pays calc., Besançon*, 277-283.

Calembert, L. & Monjoie, A. (1979) : Observations sur les phénomènes karstiques en Belgique et bilan des recherches. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 102, 125-135.

Camerman, C. (1939) : Données sur la constitution chimique des Argiles belges. *Bull. Soc. Belge Géol., Hydr. et Pal.*, 49, p 80-115.

Charles, Fl. (1924) : La nature des phanites de Souvré-Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 48, 167-172.

Charles, Fl. (1946) : Observations dans le massif de Visé. *Bull. Soc. belge Géol.*, 55, 50-53.

Chaudoir, H. et Ancion, Ch. (1950) : Le Massif de Herve Région orientale. *Ass. ét. Paléont. strat. houillères*. Publ n° 6, 80 p.

Chaudoir, H., Ancion, Ch., Pastiels, A., Willière, Y. (1951) : Etude géologique du bassin Houiller de Liège : le Massif de Herve, région occidentale. *Ass. ét. Paléont. strat. houillères*. Publ n° 8, 66 p.

Chaudoir, H., Lambrecht, L., Pastiels, A., Willière, Y. (1953) : Etude géologique du bassin Houiller de Liège : les concessions Cheratte et Argenteau-Trembleur. *Publ. Ass. ét. Paléont. strat. houillères*. Publ n° 17, 109 p.

Cnudde, C., Harotin, J-J., & Majot, J-P. (1987) : Pierres et marbres de Wallonie *Archives d'Architecture moderne à Bruxelles et Ministère de la Région wallonne (Service Ressources du sous-sol)*, 180 p.

Coen, M. (1986) : Réponse à Paul Michot. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95 : 33-54.

Compère, G., Lambot, J.P., Loze, P., Robert, Y. et Simeone, G.G. (1994) : Le guide; Wallonie : Brabant wallon, Hainaut, Liège, Luxembourg, Namur. *Editions Casterman*, 445 p.

Cremer, J. F. (1989) : Contribution à l'étude stratigraphique des coraux (Tétracoralliaires) du Viséen du bassin de Campine *mémoire de licence en sciences géologiques, Ulg*, inédit.

Dejonghe, L., Graulich, J. M. & Hance, L. (1989) : Les enseignements d'une campagne sismique conduite entre Liège et Verviers. *Bull. Soc. belge Géol.*, 98 : 29-36.

Delmer, A., & Graulich, J. M. (1958) : Solution de quelques problèmes de stratigraphie houillère par la découverte de niveaux à goniatites. *Bull. Soc. belge Géol.*, LXVII : 425-453.

Demoulin, A. (1988) : Les terrasses de la Vesdre et la tectonique quaternaire sur le flanc nord du massif ardennais. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 112, 215-224.

Demoulin, A., Pissart, A., Poty, E., Barchy, L., Marion, J.M. et Chung C.F. (2000) : Les Glissements de Terrain du Pays de Herve. *Convention subsidiée par le Ministère de la Région wallonne*. 146 p.

- Derycke, F.** (1983) : Bilan des ressources en eau souterraine de la Belgique. *C.C.E., ENV/223/74F*, 260 p.
- Deuze, D.** (1963) : Les terrasses de la Meuse entre Barchon et Dalhem. *Mémoire de licence en géographie, Ulg*, inédit.
- Dreesen, R.** (1982) : Storm-generated oolitic ironstones of the Famennian (Fa1b-Fa2a) in the Vesdre and Dinant synclinoria. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 105, 105-129.
- Dreesen, R.** (1989) : the «*Cheiloceras Limestone*», a Famennian (Upper Devonian) event stratigraphical marker in Hercynian Europe and Northwestern Africa. *Bull. Soc. belge Géol.*, 98/2 : 127-133.
- Dreesen, R. & Thorez, J.** (1980) : Sedimentary environments, conodont biofacies and paleoecology of the Belgian Famennian (upper Devonian). An approach. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 103, 97-110.
- Dumon, P., Dubrul, L. & Fourmarier, P.** (1954) : Le Fras-nien. In P. Fourmarier (Ed.) : Prodrôme d'une description géologique de la Belgique. *Soc. Géol. Belg.*, 145-205.
- Evrard, E.** (1944) : Observations sur les phénomènes de dissolution dans la craie du Plateau de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 68, 178-196.
- Evrard, E.** (1950) : Recherches sur l'évolution karstique du Pays de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 74, 71-99.
- Evrard, E.** (1958) : Observations nouvelles sur les phénomènes karstiques du Pays de Herve et leur influence à la surface du sol. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 81, 529-542.
- Felder, P.J.** (1997) : The Vijlen chalk member (Maastrichtian, late Cretaceous) in the Meuse-Rhine Euregio. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 119, 119-133.
- Felder, P.J., Bless, M.J.M., Demyttenaere, R., Dusar, M., Meesen, J.P.M.Th. & Robaszynski, F.** (1985) : Upper Cretaceous To early Tertiary deposits (Santonian-Paleocene) in Northeastern Belgium and South Limburg (The Netherlands) with reference to the Campanian-Maastrichtian. *Serv. géol. Belgique, Prof. Paper*, 214 : 151 p.
- Felder, P.J. & Boonen, L.G.M.** (1988) : Gamma-Ray measurements of Upper Cretaceous to Pleistocene deposits in South Limburg (SE Netherlands) and Northern Liège (NE Belgium). In Streef M. & Bless, M.J.M. (Eds.), *The Chalk district of the Euregio Meuse-Rhine* : 17-24.
- Felder, P.J. (Sjeuf) & Bless, M.J.M.** (1994) : The Vijlen Chalk (Early to Early Late Maastrichtian) in its type area around Vijlen and Mamelis (Southern Limburg, The Netherlands). *Ann. Soc. géol. Belg.*, 116 : 61-85

Felder, W. M. (1975) : Lithostratigraphische van het Boven-Krijt en het Dano-Montien in Zuid Limbourg en het aangrenzende gebied. In Zagwijn, W. H. & Van Staalduinen, C. J. (Eds.), *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland, Rijks Geol. Dienst* : 63-75.

Felder, W.M. (1996) : Historical overview of lithostratigraphic research on the Upper Cretaceous of southern Limburg, the Netherlands. *Geol. en Mijn.*, 74 : 287-300.

Felder, W.M., Bosch, P.W. & Albers, H.J. (1978) : Exkursion 7 : Aachen-Limburger Kreide, Tertiär und Quartär. *Deutsche Geologische Gesellschaft Excursionsführer* 130, Hauptversammlung DGG Aachen'78 : 123-177

Felder, W.M. & Bosch, P.W. (1984) : Geologische kaart van Zuid-Limburg en omgeving, 1/ 50.000 : *Pré-Kwartair, Rijks Geologische Dienst.*

Felder, W.M., Bosh, P.W. & Bisshops, J.H. (1989) : Geologische kaart van zuid-Limburg en omgeving. Afzettingen van de Maas. *Rijks Geologische dienst, Haarlem, Nederland*, 1/50.000.

Fiege, K. et Van Lekwijck, W. (1969) : Cyclicité dans le Namurien du synclinal de Namur (Belgique). *Serv. géol. Belg. Prof. Paper*, 7, 91 p.

Firket, Ad. (1874) : Notice sur la carte de la production, par commune, des carrières de la Belgique pendant l'année 1871. *Ann. Trav. Publ.*, 32, 61-102.

Forir, H. (1896) : Dalhem-Herve, feuille 122 de la carte géologique à 1/40.000. *Inst. Cartogr. Mil., Bruxelles.*

Forir, H. (1906) : Le Pays de Herve, essai de géographie physique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 33, 163-171.

Forir, H. & Destinez, P. (1901) : Contribution à la détermination de l'âge du massif carboniférien de Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 28, M 61-68.

Fourmarier, P. (1902) : Étude stratigraphique du massif calcaire de Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 34, M 225-235.

Fourmarier, P. (1905) : Zone inférieure du terrain houiller de Liège, *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 33, M 17-20.

Fourmarier, P. (1910) : Sur la structure de la partie méridionale du bassin houiller de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 37, M 219-234.

Fourmarier, P. (1911) : Le sondage de Melen. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 38, M 105-133.

Fourmarier, P. (1912) : Les résultats des recherches par sondages, au sud du bassin houiller de Liège. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 39, M 587-682.

Fourmarier, P. (1920) : A propos de la faille des Aguesses. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 43, 90-106.

Fourmarier, P. (1923) : Sur la présence d'une faille antécédente dans la vallée de la Berwinne, au nord de Dalhem. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 46, B 189-193.

Fourmarier, P. (1925) : Quelques observations sur la tectonique du Houiller du Pays de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 49, 32-47.

Fourmarier, P. (1942) : «Plats-craîns» et charriages dans le bassin houiller de Liège. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 65, M 65-69.

Fourmarier, P. (1944) : «Plats-craîns» et failles cisailantes dans l'ouest du bassin de Liège. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 68, B114-126.

Fourmarier, P. et Lykiardopoulo, N. (1948) : Observations sur le Dinantien de la Berwinne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 72, 93-99.

Fourneau, R. (1985) : Les régions géomorphologiques de Wallonie. *G.E.O.*, 18, 2.

Fraipont, J. (1936) : L'industrie de l'alun à Ramioul. *Bull. Soc. Belge d'Etudes géolog. et archéol. (Les chercheurs de la Wallonie). Seraing*, 12, 171-190.

Godefroid, J., Blicck, A., Bultinck, K., Dejonghe, L., Gerienne, P., Hance, L., Meillez, F., Stainier, P. et Steemans, Ph. (1994) : Les formations du Dévonien inférieur du massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclorium de Dinant (Belgique, France). *Mém. Expl. Cartes Géol. et minières de la Belg.*, 38.

Gosselet, J. (1888) : L'Ardenne. *Ministère des travaux publics, Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France. Baudry et Cie, Paris*, 889 p.

Graulich, J.M. (1953) : Découverte d'un gîte à *Reticuloceras reticulatum* au lieu-dit de Booze, près de Barchon. *Bull. Soc. belge Géol.*, 62, 164-166.

Graulich, J.M. (1955) : La faille eifélienne et le Massif de Herve : ses relations avec le Bassin houiller de Liège. *Extrait de la 2^{ème} livraison de 1955 des Ann. Mines Belgique, Serv. Géol. Belg.* Mémoires n°1, 265-281.

Graulich, J.M. (1956) : La situation géologique du sondage de Soumagne (Pays de Herve). *Bull. Soc. belge Géol.*, 65, 339-345.

Graulich, J.M. (1959) : Sur le prolongement méridional du graben de la Minerie (Pays de Herve). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 83, B55-61.

Graulich, J.M. (1963 c) : Excursion du 15 juin 1963, visite des sondages du service géologique de Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 86, B589-598.

Graulich, J.M. (1969) : La géologie de l'autoroute Liège-Aachen entre Herve et La Saute (Clermont). *Serv. géol. Belg. Prof. Paper*, 5, 60 p.

Graulich, J.M. (1975 a) : Le sondage de Hermalle-sous-Argenteau. *Serv. géol. Belg. Prof. Paper*, 4.

Graulich, J.M. (1975 b) : Le sondage de Bolland. *Serv. géol. Belg. Prof. Paper*, 9, 39 p.

Graulich, J.M. (1984) : Coupe géologique passant par les sondages d'Hermalle-sous-Argenteau, Bolland, Soumagne, Soiron, Pepinster 2 et Jusleville, commentaires. *Bull. Soc. belge Géol.*, 93, f1-2, 45-49.

Graulich, J.M. (1986) : Réponse à monsieur Paul Michot au sujet de son article sur la Faille des Aguesses-Asse et le sondage de Porcherresse. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95, 27-31.

Graulich, J.M., Dejonghe, L. et Cnudde, C. (1984) : La définition du Synclinorium de Verviers. *Bull. Soc. belge Géol.*, 93, 79-82.

Graulich, J.M. & Dejonghe, L. (1986) : Le bien-fondé de la notion de Synclinorium de Verviers. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95, 35-43.

Gulinck, M. et Graulich, J.M. (1957) : Coupe géologique de la vallée de la Meuse, en aval de Liège. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 81, 96-101.

Haesaerts, P., Juvigné, E., Kuyl, O., Mucher, H. et Roebroeks, W. (1981) : Compte-rendu de l'excursion du 13 juin 1981, en Hesbaye et au Limbourg néerlandais, consacrée à la chronostratigraphie du loess du Pléistocène supérieur. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 104, 1981, 223-240.

Halleux, A. (1900) : Hydrologie souterraine d'une partie du pays de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 28, B260-280, 1pl.

Hedberg, H.D. (1958) : Stratigraphic classification and terminology. *A.A.P.G., Bull.*, vol.42, 1881-1896.

Herbosh, A., De Witte S.M., Préat, A. (1979) : Recherches sur les indices de minéralisations uranifères dans la région de Visé. *Serv. Géol. Belg. Prof. Paper*, 6, n°162.

Hollmann, E. G. (1997) : Der Variszische Vorlandüberschiebungsgürtel der Ostbelgischen Ardennen. Ein bilanziertes Modell. *Thèse de doctorat Aachener Geowissenschaftliche Beiträge*, 235 p.

Hollmann, G. and Walter, R. (1995) : The variscan deformation front between Stavelot-Venn anticline and Brabant massif. A balanced geological cross section along the Liège-Theux traverse. *N. Jb. Geol. Palaont. Mh., Stuttgart*, 1-13.

Horion, Ch. (1859) : Note sur le calcaire dévonien de Visé. *Bull. Soc. Géol. France*, 2ème série, 17, p 58.

Horion, Ch. (1863) : Sur les terrains primaires des environs de Visé. *Bull. Soc. Géol. France*, 2ème série, 20, p 766.

Horion, Ch. et Gosselet, J. (1892) : Les calcaires de Visé. *Bull. Soc. Géol. France*, 2ème série, 17, p 58.

Humblet, E. (1941) : Le Bassin Houiller de Liège. *Rev. univ. Mines*, 17.

Humblet, E. (1947) : Le Bassin Houiller de Liège, *Congrès de 1947, section géologie, A.I.Lg.*, 49-54.

Huygens, Ch. (1986) : Etude des ressources en eau du Pays de Herve. *Contrat CILE - Ministère de la Région Wallonne* : 384 p.

Juvigné, E. & Renard, F. (1992) : Les terrasses de la Meuse de Liège à Maastricht. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 115, fasc 1, 167-186.

Kaisin, F.Sr. (1936) : Le problème de la tectonique de l'Ardenne. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louv.*, 11, 368p.

Keutgen, N & Van Der Tuuk, L.A. (1990) : Belemnites from the Lower Maastrichtian of Limburg, Aachen and Liège. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, 44 : 1-39.

Khatir, A. (1990) : Structuration et déformation progressive du front de l'allochtone ardennais (Nord de la France). *Ann. Soc. Géol. N.*, publ. n° 18, 293 p.

Kimpe, W. F. M., Bless, M. J. M., Bouckaert, J., Conil, R., Groessens, E., Meessen, J. P. M. TH., Poty, E., Streel, M., Thorez, J. And Vanguetaine, M. (1978) : Paleozoic deposits east of the Brabant massif in Belgium and the Netherlands. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, vol. 30-2.

Klerkx, J. (1966) : Étude pétrographique de quelques niveaux de poudingues namuriens. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 89 : 97-117.

Knapp, G. (1978) : Geologische Karte der nördlichen Eifel 1 : 100 000 und Erläuterungen, *Geol. L.- Amt N.rh.- WE.f., Krefeld*.

Kuyl, O.S. (1983) : The inversion of part of the southern border of the Central Graben in South Limburg during the Late Cretaceous. *Geol. en Mijn.*, 62 : 401-408.

Laloux, M., Ghysel, P., Dejonghe, L., Hance, L. (1996) : notice explicative de la carte géologique Fléron-Verviers, 42/7-8. *Ministère de la Région Wallonne, D.G.R.N.E., Namur*, 150 p.

Laloux, M., Dejonghe, L., Ghysel, P., Hance, L. & Mansy, J-L. (1997) : Nouveaux concepts tectoniques dans le Synclinorium de Verviers (est de la Belgique). *Ann. Soc. Géol. du Nord*, T5, 2^{ème} série, 23-46.

Laloux, M., Ghysel, P., Dejonghe, L., Hance, L. (2000) : Notice explicative de la carte géologique Henri-Chapelle - Raeren 43/1-2. *Ministère de la Région Wallonne, D.G.R.N.E., Namur*.

Lambrecht, L. (1957) : Nouvelles recoupes d'horizons marins à l'extrémité orientale du synclinal houiller de Liège : de l'horizon de Quaregnon à *Hudsonoceras proteum* dans la vallée de la Berwinne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 81, 127-140.

Lambrecht, L. (1966) : La stratigraphie du Namurien et du Westphalien inférieur dans la région de Dalhem-Mortroux. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 89, 241-279.

Lambrecht, L. et Charlier, P. (1956) : Le Westphalien inférieur et le Namurien de la région de Cheratte-Argenteau. *Publ. Ass. ét. Paléont. strat. houillères*. Publ n° 25, 98p.

Lambrecht, L. et Van Leckwijck, W. (1959) : A propos de la l'horizon à *Homoceras beyrichianum* dans la région de Val-Dieu - Asse. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 82, B 381-386.

Lefebvre, J-C. (1964) : La vallée du Bolland entre Herve et Melen. Etude géomorphologique. *Mémoire de licence en géographie, Ulg*, inédit.

Legraye, M. (1921) : Failles radiales dans la région de Visé *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 54, 213-215.

Legraye, M. (1942) : Les variations de qualité des charbons du bassin de Liège et leurs causes. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 65, 133-160 .

Legraye, M. (1943) : Les rôles des failles dans la répartition des charbons dans le bassin houiller de Liège *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 66, 206-250.

Lhoest, A. (1958) : La stratigraphie et la tectonique de l'anticlinal de Cointe-La Chartreuse, à l'est de la Meuse. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 82, B 141-173.

Lhoest, A. (1958) : La situation stratigraphique et tectonique du poudingue de Barbothez et de quelques gîtes à Goniatis de la partie orientale de l'anticlinal Cointe - La Chartreuse (plateau de Herve). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 83, 299-318.

Noirfalise, A. (1984) : Forêts et stations forestières en Belgique. *Les Presses Agronomiques de Gembloux*. 235 p.

Macar, P. (1946) : Les sables à microfossiles du plateau de Herve. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 70 : 308-319

Macar, P. (1956) : Etudes sur les terrasses fluviales, les méandres et les formes d'érosion associées en Haute Belgique. *Bull. Soc. Roy. belge de Géogr.*, 80.

Mansy, J.L. & Meilleiz, F. (1990) : Déformations pelliculaires différenciées dans une série lithologique hétérogène : le Dévono-Carbonifère de l' Ardenne. *Bull. Soc. Géol. France*, (8), 6, 1, 177-188.

Martel, E., Vandenbroecke, E. & Rahir, E. (1910) : Les cavernes et rivières souterraines de la Belgique. *H. Lamertin, Bruxelles*, vol 1.

Matte, P. & Hirn, A. (1988) : Généralités sur la chaîne varisque d'Europe, coupe complète de la Chaîne sous l'ouest de la France in étude de la croûte terrestre par sismique profonde. Profil nord de la France. *Programme ECORS, Editions Technip, Paris*, 197-222.

Melon, J., Bourguignon, P. et Fransolet, A.-M. (1976) : Les minéraux de Belgique. *Editions G; Lelotte, Dison, Belgique*.

Michot, P. (1980) : Introduction à la géologie générale de Belgique. *26^{ème} congrès géologique international, Paris, 1980*, 491-499, 559-565.

Michot, P. (1986) : De la faille des Aguesses-Asse par le sondage de Porcheresse, à l'invalidation du concept de Synclinorium de Verviers. *Bull. Soc. belge Géol.*, 95, 9-25.

Michot, P. (1988) : Le Synclinorium de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 110,101-188.

Michot, P. (1989) : Synclinorium de Herve versus «Synclinorium de Verviers». Faille des Aguesses-Asse, chevauchement ou grand charriage. *Bull. Soc. belge Géol.*, 98, 7-25.

Mourlon, M. (1882) : Mémoires sur les terrains crétacés et tertiaires préparés par feu André Dumont et edités par M. Mourlon : t. I, *terrains crétacés*. Ed. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, Bruxelles : 556 p.

Pahaut, P. (1961) : Texte explicatif de la planchette de Dalhem 122 W. *Carte des sols de la Belgique I.R.S.I.A.* 1-130.

- Pahaut, P.** (1964) : Texte explicatif de la planchette de Herve 122 E. *Carte des sols de la Belgique I.R.S.I.A.* 1-144.
- Paproth, E., Conil, R., Bless, M.J.M., Boonen, P., Bouckaert, J., Delcambre, B., Deprijck, Ch., Deuzon, S., Dreesen, R., Groessens, E., Hance, L., Hennebert, M., Hibo, D., Hahn, G.&R., Hilaire, O., Kasig, W., Laloux, M., Lauwers, A., Lees, A., Lys, M., Op de Beek, K., Overlau, P., Pirlet, H., Poty, E., Ramsbottom, W., Streel, M., Swennen, R., Thorez, J., Vanguetstaine, M., Van Steenwinkel, M. Vieslet, J-L.** (1983) : Bio- and lithostratigraphic subdivisions of the Dinantien in Belgium. A review. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 106, 185-239.
- Paproth, E., Dusar, M., Bless, M.J.M., Bouckaert, J., Delmer, A., Fairon-Demaret, M., Houlleberghs, E., Laloux, M., Pierard, P., Somers, Y., Streel, M., Thorez, J., Tricot, J.** (1983 b) : Bio- and lithostratigraphic subdivisions of the Silesien in Belgium. A review. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 106, 241-283.
- Pirlet, H.** (1967 a) : Mouvements épeirogéniques dévono-carbonifères dans la région de Visé; la carrière de la Folie à Bombay. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 90, 103-117.
- Pirlet, H.** (1967 b) : Nouvelle interprétation des carrières de Richelle; Le Viséen de Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 90, B 299-328.
- Pirlet, H.** (1968) : La tranchée de Berneau à Visé et la sédimentation dévono-carbonifère dans la région de Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 90, 751-765.
- Pirlet, H.** (1970) : Compte-rendu de l'excursion de la société géologique de Belgique tenue dans la région de Visé le 19 octobre 1968. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 92, 455-466.
- Plisnier, M.** (1931) : Observations sur la tectonique des terrains primaires de la rive droite de la Meuse à Visé. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 54, B 207-212.
- Poty, E.** (1980) : Evolution and drowning of paleokarst in frasnian carbonates at Visé, Belgium. *Meded. Rijks Geol. Dienst*, vol. 32 (7), 53-55.
- Poty, E.** (1982) : Paléokarsts et brèches d'effondrement dans le Frasnien moyen des environs de Visé. Leur influence dans la paléogéographie dinantienne. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 105, 315-337.
- Poty, E.** (1991) : Tectonique de blocs dans le prolongement oriental du Massif du Brabant. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 114 (1), 265-275.

Poty, E. (1997) : Devonian and Carboniferous tectonics in the eastern and southeastern parts of the Brabant Massif (Belgium). *Belgian Symposium on structural Geology and Tectonics. Aardk. Meded.*, 8, 143-144.

Purves, J.C. (1883) : Sur les dépôts fluvio-marins d'âge Sénonien ou sables aacheniens de la Province de Liège. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, II : 153-182.

Quinif, Y. et Charlet, J.M. (1991) : Le radon dans les habitations, aspects géologiques du risque. *Ministère des Affaires économiques*, 75 p.

Raucq, P. (1942) : La tectonique du Houiller dans les régions de Dalhem et de Val-Dieu. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 65, M 70-85.

Raucq, P. (1942) : La stratigraphie du houiller de la vallée de la Berwinne *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 65, 142-152.

Raucq, P. (1943) : Le Famennien à l'est de Barchon (province de Liège) : son extension, ses caractères et sa signification. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 66, M 335-353.

Renier, A. (1919) : Les relations stratigraphiques et tectoniques des gisements houillers de Liège et des plateaux de Herve. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 42, 79-88.

Renier, A. (1945) : A propos des poches de dissolution de la craie aux environs de Battice. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 68 : 311-313.

Rossa, H.G. (1986) : Upper Cretaceous and Tertiary in the western part of Rhenish-Westphalian coal district (FRG) and in the Campine area (Belgium). *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 109, 367-410.

Ruyters, H.M.J., Bosh, P.W., Kisters, P.J.M., Felder, W.M. (1995) : Geologische kaart van zuid-Limburg en omgeving. Paleozoïcum. *Rijks Geologische dienst, Haarlem, Nederland*. 1/50.000.

Stevens, Ch. (1958) : Quelques aspects géomorphologiques du Pays de Herve. *Bull. Soc. belge Géol.*, 67, 6-12.

Stockmans, F. (1946) : Végétaux de l'assise des sables d'Aix-la-Chapelle récoltés en Belgique (Sénonien inférieur). *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, 105 : 51 p. :

Stockmans, F. & Willière, J. (1953) : Végétaux namuriens de la Belgique. *Ass. Étude Paléont. Strat. Houillères*, 13 : 382 p. et atlas.

Stroot, PH., Van Den Bergh, C. et Doyen, B. (1990) : Etat de l'Environnement Wallon. *DGNRE, Avenue Albert 1, 187, 5000 Namur*.

Streel M. & Bless, M.J.M. (Eds.), (1988) : The Chalk district of the Euregio Meuse-Rhine : selected papers on Upper Cretaceous deposits, *Natuur. Mus. Maastricht & Lab. Pal. Univ. Liège* : 117 p.

Tavernier, R. & Maréchal, R. (1958) : Carte des associations de sols de la Belgique. *Pédologie*, 8, 134-182.

Thorez, J. et Monjoie, A. (1973) : Lithologie et assemblages argileux de la smectite de Herve et des craies campaniennes et maestrichtiennes dans le nord-est de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 96, 651-670.

Thorez, J. & Dreesen, R. (1986) : A model of a regressive depositional system around the Old Red continent as exemplified by a field trip in the Upper Famennian "Psammites du Condroz" in Belgium. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 109 : 285-323.

Thorez, J., Goemaere, E. & Dreesen, R. (1986) : Tide- and wave-influenced depositional environments in the Psammites du Condroz (Upper Famennian) in Belgium. In : de **Boer & coll.** (Eds) : Tide-influenced sedimentary environments and facies. *Reidel Publ. Co.*, 389-415.

Ubaghs, G. (1942) : Découverte d'une faune famennienne au lieu-dit Booze, près de Barchon. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, 66, 113-117.

Van Leckwijck, W. (1956) : Nouvelles observations sur les formations famenniennes du Val-Dieu (nord-est de Liège). *Bull. Soc. belge Géol.*, 65, 306-315.

Verhoogen, J. (1935) : Le prolongement oriental des failles du massif de la Vesdre et du massif de Herve. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 58 (3-4), p. B 111-118.

Willems, L. (1990) : L'apport de la télédétection à l'étude géomorphologique de la dépression d'Aubel (Pays de Herve). *Mémoire de licence en géographie, ULg*, inédit.

Farben- und Zeichenerklärung - *Verklaring* - Legend

- Gesteinsgrenze - *Formatiegrens* - Geological boundary
- Gesteinsgrenze unter Bedeckung - *Begrenzing onder bedekking* - Geological boundary under covering
- Verwerfung - *Breuk* - Fault
- Hypothetische Verwerfung - *hypothetische breuk* - hypothetical fault
- Verwerfung unter Bedeckung - *Breuk onder bedekking* - fault under covering
- ▼▼▼▼ Überschiebung - *Overschuiving* - Overthrust
- ▼▼▼ Hypothetische Überschiebung - *hypothetische Overschuiving* - hypothetical Overthrust
- ▼▼▼ Überschiebung unter Bedeckung - *Overschuiving onder bedekking* - Overthrust under covering
- ⌘—⌘—⌘ Muldenachse - *Syncline as* - Synclinal axis
- ◇—◇—◇ Sattelachse - *Anticline as* - Anticlinal axis
- ↘^a Schichten normal gelagert: Streichen und Fallen (a) - *Strekking en helling (a): normaal hellende lagen* - Strike and dip (a): inclined strata
- ↘ Schichten vertical gelagert: Streichen - *Strekking: verticale hellende lagen* - Strike of vertical strata
- T Kalktufbildung - *Travertijn* - Travertine
- ⊕ Schluckloch - *Verdwijngat* - Streamsink
- Doline - *Doline* - Doline
- ⌒ Steinbruch ausser Betrieb - *Verlaten steengroeve* - Disused quarry
- ⌒ Aufgeschütteter Steinbruch - *Opgevulde steengroeve* - Filled quarry
- Pumpwerk - *Waterwinning* - Water-catchment

- ^a_b Bohrungen: a: Tiefe der Deckenformation, b: Tiefe des Bohrlochs - *Boring: a: basis van het dekterrein, b: diepte van de boring* - Borehole: a: thickness of the superficial deposit, b: depth of the borehole

■ Mine - *Mijn* - Mine

Bekannte Hangrutschung (die Rundung zeigt die Rutschungsrichtung an).

G *Herkende afschuivingslop (de bolle zijde duidt de richting aan van de afglijding).*

Landslide recognised (convexity show the landslide direction).

Aufschüttung, Halde, Schutthalde.

X *Ophoging, steenbergen, stortplaatsen.*

Embankment, tips, rubbish tips.

Moderner alluviale Talbodenablagerung : Schotter und Sande.

AMO *Recent alluvium in rivierdalen: grind en Zand.*

Modern alluvial deposits: gravels and sands.

Alluviale Terrassenablagerungen (hauptsächlich der Maas): Lehme mit Kieselsteinen, Tone und Sande.

ALA *Alluvium op de terrassen (hoofdzakelijk maasterrassen): keihoudende leem, klei en zand.*

Ancient alluvial deposits (mainly of the Meuse river): silts with pebbles, clays and sands.

Sand- und Tonablagerungen (Auffüllungen von Karsthohlräumen).

SBL *Kleiige en zandige afzettingen (opvulling van karstholten).*

Sand and clay filling karst depressions.

Residuelle Ablagerung der Maastrichter Tuffkreide: Tone mit Hornsteinknollen (nicht kartierte fiktive Grenze).

Gulpen Formation: weisse Kreide mit einigen schwarzen Feuersteinen, an der Basis glaukonitführend.

GUL *Verweringresidu van het maastrichtiaan tufkrijt: klei met silex (niet gekarteerde fictieve grens).*

Formatie van Gulpen: wit krijt (kalksteen), glauconiethoudend aan de basis, met enkele zwarte vuurstenen.

Residual deposit of the Maastrichtian sandy chalk: a clay with flints (false boundary not drawn of the map).

Gulpen Formation: White chalk, glauconitic at the basis, with some black flints.

Vaals Formation: glaukonitführende Tone und Sande, karbonatische Tone und grauer sandiger Silt mit Glaukonit im obersten Teil.

VAA

Formatie van Vaals: glauconiethoudende klei, glauconiethoudend zand, kalkhoudende klei en grijze zandige siltsteen met glauconiet aan de top.

Vaals Formation: glauconitic clay, glauconitic sand, calcareous clay and grey, sandy silt, glauconitic in the upper part.

Aachen Formation: feine Sande mit tonigen Lagen, Pflanzenreste vorhanden.

AAC

Formatie van Aachen: fijne zanden met kleiige niveaus en met planten resten.

Aachen Formation: Fine grained sand with argillaceous layers, with plant debris.

Steinkohlengruppe („Groupe Houiller“):

Wechsellagerung von Schiefen und schwarzen Siltsteinen, tonigen Sandsteinen, Sandsteinen und Quarziten; Vorkommen von sehr grobkörnigen Sandsteinlagen, die mehrere Dezimeter bis mehrere Zehnermeter mächtig sind, sowie von Kohleflözen und Fossilhorizonten mit Pflanzen, Goniatiten, und Süßwassermuscheln.

abgebildete Horizonte:

Stenaye - Grande Veine de Nooz - Général - Victoire (Kohleflöz)

Bouxharmont - Beaujardin - Grande veine d'Oupeye - Veine de Herve (Kohleflöz von einer Goniatitenlage (*Gastrioceras listeri*) überlagert)

Fraxhisse: Kohleflöz von einer Goniatitenlage (*Gastrioceras subcrenatum*) überlagert

R2c: Goniatitenhorizont (*Reticuloceras superbilingue*)

Übergangszone der Goniatitengattung *Homoceras* zu *Reticuloceras*.

Groep van het steenkoolterrein: afwisseling van zwarte schiefers en siltsteen, kleiige zandsteen, zandsteen en kwartsiet; niveaus met zeer grofkorrelige zandsteen, decimeters- tot tien meter dik; steenkoollagen en fossielhoudende horizonten met plantenresten, met goniatieten en met zoetwaterschelpen.

Afgebeelde horizonten:

Stenaye - Grande veine de Nooz - Général - Victoire steenkoollaag.

Bouxharmont - Beaujardin - Grande veine d'Oupeye - veine de Herve: steenkoollaag bedekt door een goniatieten-horizont (*Gastrioceras listeri*).

HOU

Fraxhisse: Steenkoollaag bedekt door een goniatieten-horizont met (Gastrioceras subcrenatum).

R2c: goniatieten-horizont (Reticuloceras superbilingue).

Overgang van de goniatieten Homoceras naar Reticuloceras.

Coal Measures Group: Alternation of black shales and silts, argillaceous sandstones, sandstones and quartzites; occurrence of coarse grained sandstone layers (pluridecimetric to decametric beds), coal seams and fossiliferous horizons with plant debris, goniatites and fresh water pelecypods.

Figured horizons:

Stenaye - Grande Veine de Nooz - Général - Victoire (coal seam).

Bouxharmont - Beaujardin - Grande veine d'Oupeye - Veine de Herve: coal seam overlain by a goniatites horizon (*Gastrioceras listeri*).

Fraxhisse: coal seam overlain by a goniatites horizon (*Gastrioceras subcrenatum*).

R2c: goniatites horizon (*Reticuloceras superbilingue*).

Goniatites passage from genus *Homoceras* to genus *Reticuloceras*.

Souvré Formation: silifizerte Kalksteine und silifizerte dunkelgraue Schiefer („phtanites“) in scharf abgegrenzter Wechsellagerung.

Formatie van Souvré: verkiezelde kalksteen en donkergrijze kiezelrijke schiefers ("phtanites") komen voor in centimeters tot decimeters dikke lagen.

SOU

Souvré Formation: silicified limestone and dark grey, silicified, shales ("phtanites") in centimetric to pluridecimetric beds.

Visé Formation: helle Kalksteine verschiedener Ursprünge, turbiditisch, brekziert, organogengebunden.

Formatie van Visé: bleke kalksteen van verschillende samenstelling: turbidieten, breccies, riffen.

VIS

Visé Formation: pale limestones including, turbidites, breccia and buildups.

Lives Formation: rhythmische Abfolge dunkelgrauer Kalksteine; stromatolitische Kalksteine dominierend im unteren Teil und bioklastische Kalksteine mit Hornsteinkonkretionen im oberen Teil.

LIV

Formatie van Lives: donkergrijze ritmisch gelaagde kalksteen met hoofdzakelijk stromatolietische kalksteen in het onderste deel en bioklastische kalksteen met chertknolen in het bovenste deel.

Lives Formation: dark grey limestones distributed in shallowing upward sequences, with stromatolithic limestones in the upper part and bioclastic limestones with "cherts" nodules in the lower part of the formation.

Montfort-Evieux Gruppe: Wechsellagerung von glimmerhaltigen, feldspatführenden, dünnbankigen Sandsteinen und quarzitischen Sandsteinen, in geringerem Umfang kommen tonige Siltsteine und Schiefer vor. Die Farbe ist generell grau und blau, verwittert ocker.

Groep van Montfort en Evieux: afwisseling van glimmer- en veldspaaathoudende dunne plaatvormige zandsteen en kwaetsietachtige zandstee; in mindere mate is er kleiige siltsteen en schiefer. Het gesteente is over het algemeen grijs en blauw getint en okerkleurig bij verwerking.

ME

Montfort and Evieux group: finely bedded micaceous and feldspathic sandstones alternating with thickly bedded quartzites and few grey shales and argillaceous silts. The color is generally grey and blue, ocher at the alteration.

Hodimont Formation: Grau grünliche oder violette Schiefer und glimmerhaltige Siltsteine, ockerfarben durch Verwitterung.

Formatie van Hodimont: grijze groenachtige of paarsachtige glimmerhoudende schiefer en siltsteen, bruin limoniethoudend in verweerde toestand.

HOD

Hodimont Formation: grey-green to purple shales and micaceous silts, limonite brown by alteration.

Lustin Formation: Biostromale Kalksteine (Stromatoporen, Korallen), feine, laminierte oder fast knollige Kalksteine und bioklastische Kalksteine.

Formatie van Lustin: biostromenkalksteen (stromatoporen, korallen), fijnkorrelige, gelamineerde of subnodulaire en bioklastische kalksteen.

LUS

Lustin Formation: biostromal limestones (stromatoporoids, corals), fine-grained laminated or subnodular limestones and bioclastic limestones.

TABLES DES MATIÈRES

Résumé.....	3
1. Introduction	5
2. Cadre géographique.....	6
3. Cadre géologique.....	8
4. Description des formations.....	10
A) Formations d'âge paléozoïque	10
Formation de Lustin.....	10
Formation de Hodimont.....	12
Groupe de Monfort-Evieux.....	12
Formation de Visé.....	14
Formation de Lives	15
Formation de Souvré.....	17
Groupe Houiller	17
B) Formations d'âge mésozoïque.....	21
Désagrégation pré-santonienne.....	21
Formation d'Aachen.....	22
Formation de Vaals.....	23
Formation de Gulpen	24
C) Formations d'âge cénozoïque.....	25
Résidu de dissolution: argile à silex.....	25
Dépôt sableux	25
Alluvions anciennes.....	26
Alluvions modernes	28
Loess	28
Formations anthropiques.....	28
5. Géologie structurale	28
- La tectonique synsédimentaire dévono-dinantienne	28
- La tectonique varisque.....	30
- Tectoniques post-varisques	33
6. Esquisse de l'histoire paléogéographique de la région Dalhem-Herve	34
7. Ressources du sous-sol et exploitations	36
A) Hydrogéologie	36
B) Ressources minérales, mines et carrières.....	38
Dans le socle paléozoïque.....	38
Dans les dépôts de couverture.....	40
C) Minéralisations particulières.....	40
8. Karstologie - Phénomènes de dissolution - Glissements de terrain - Effondrements	41
9. Type d'occupation du sol.....	43
Région des terrasses de la Meuse.....	43
Pays de Herve	43
10. Sites touristique-géologiques	43
11. Lexique.....	44

12. Documentation complémentaire.....	45
1) Sondages.....	45
2) Puits de Mines	48
3) Localisation des captages	50
Bibliographie	51
Farben- und Zeichenerklärung - Verklaring - Legend	65