

LE SYSTÈME KARSTIQUE DE LOMME, RÉGION DE ROCHEFORT CADRE GÉNÉRAL

Luc Willems¹, Camille Ek² & Jean-Marc Marion³

1. Lab. de Pétrologie sédimentaire, Dépt de Géologie, Université de Liège, Bât. B20, bd du Rectorat, 15, B-4000 Liège, L.Willems@ulg.ac.be, Belgique
2. Lab. de Géomorphologie et Télédétection, Dépt. de Géographie physique et quaternaire, Université de Liège, Allée du 6 août, 2, B-4000 Liège, Belgique
3. Paléontologie animale et humaine, Dépt. de Géologie, Carte géologique de Wallonie, Université de Liège, B18, bd du Rectorat 17, B-4000 Liège 1, Belgique

Abstract – The karst network of the Lomme river. General context. “La Calestienne” is the strip of Devonian limestones which separates the Ardennes from the Famenne and Condroz regions. It contains the most important karstic phenomena in Belgium. The karst system developed over 10 kilometers along the river Lomme (Lhomme) and its main tributary, the Wamme, in the region of Rochefort illustrates the main characteristics of the Calestienne.

The Calestienne around Rochefort is bordered to the northwest by the wide depression of the shales of the Famenne, the altitude of which oscillates between 150 and 200 meters. In the southeast of the limestone strip the Ardenne, a region of more resistant rocks, rises to altitudes often greater than 400 m. In the landscape, the Calestienne forms a real step at an intermediate altitude. To the Northeast of Rochefort, the limestone strip widens out considerably due to the anticline of Gerny.

Lithostratigraphy

The area under review was laid down between the Emsian and the Famennian. Only formations belonging to the Givetian in which karstic phenomena are found will be described here.¹

The following formations succeed each other in ascending order:

Hanonet Formation. Consisting of dark clayey limestones with stromatoporoids and lamellar tabulates towards the top of the unit (Mabille & Boulvain, 2007). Thickness from 50 to 70 m.

Trois-Fontaines Formation. At the base, it consists of well stratified limestones with crinoids surmounted locally by a massive biostromal limestone with stromatoporoids and corals. They are covered by mudstones

and wackestones and the formation often terminates with a complex of micritic or laminar limestones. The thickness can reach 100 m.

Terres d’Hairs Formation. The formation is characterized by the clayey nature of the limestones and by the presence of very fossiliferous shales (crinoids, gastropods, rugose and tabulate corals, brachiopods sometimes concentrated in shell beds). Its thickness is difficult to estimate, about 70 m, as there are only few very small outcrops due to its clayey nature.

Mont d’Hairs Formation. Divided in two parts: a lower part characterized by clayey limestones in which fit metric benches rich in fragments of reef builders; an upper part dominated by pure limestones in thick benches. Thickness up to 150 m.

Fromelennes Formation. From base to top it is subdivided into three members: Flohimont, Moulin Boreux and Fort Hulobiet. The Member of Flohimont is at least 30 m thick and is predominantly shaly, with some decimetric benches of clayey limestone. The Member of Moulin Boreux begins with some thin biostromal benches (rugose and tabulate corals, stromatoporoids) succeeded by fine, often laminated limestones (with stromatolites). Finally, the Member of Moulin Hulobiet is characterized by the presence of black fine limestones in thin beds and at its top of a large metric (or plurimetric) bench of limestone with spherical stromatopores (called “banc à boules”). The Fromelennes Formation may attain 120 to 130 meters in thickness.

Structure

The area forms part of the Southern border of the Dinant Synclinorium, to the North-East of the Halleux anticline. It consists of a succession of anticlines and synclines, with a W-E to WSW-ENE direction which are generally overturned towards the NNW. These folds provoke the outcrop of the Devonian limestones over about ten kilometers.

¹ For more information, see the paper by Marion *et al.* in this volume.

They are all affected by reverse and normal faults.

The geological structures are organized according to the following chronology (from Delvaux de Fenffe, 1985):

1. Structures belonging to the major phase of the Variscan orogeny with a S-N or or SSE-NNW compression. It is with this phase that the various longitudinal faults listed are connected.
2. Structures belonging to a late phase of E-W compression which marks by transverse directed N-S folds and late dislocations.

A NE-SW Neogene extension is at the origin of a reactivation of certain faults inherited from the Variscan phase (Vandycke & Quinif, 2001).

From a purely lithostratigraphic point of view, the members with clayey character of the Givetian Formations (Terres d'Haus Formation and basis of Fromelennes Formation) will confine the karstic phenomena to the Trois-Fontaines, Monts d'Haus and Fromelennes Formations. However, hydrogeological connections exist and are linked to the fault network (longitudinal and, to a lesser extent, transversal) due to the Variscan orogeny. These connections may end in the development of a single karstic network linking two, or even more, in theory isolated, limestone groups, as has recently been discovered in the case of the network of the "Fosse aux Ours" cave.

Hydrography

The Lomme river, tributary of the Lesse which passes by the Southwest of the study area, originates in the Ardenne, at 460 m height. Having drained the Lower Devonian formations of the Ardenne over thirty kilometers, it starts traversing the Calestienne, by cutting perpendicularly the northeast tip of the Han syncline over nearly 800 m. Then the river recuts the Emsian sandstone core of Sainte - Odile anticline over 2 km and reaches again the limestone strip in which it stays for 7 km. Leaving the north side of Sainte - Odile anticline, the Lomme will join the Lesse after an additional course of 2 km where it drains the Frasnian and Famennian shales of the Famenne.

The average flow of the river measured at the level of the village of Éprave, between 1995 and 2003, is 7,4 m³ per second for a drainage basin of 478 km². During the same period, the Lomme reached its maximal flood level in 1995 with a discharge of at least 54,8 m³/s during 10 days.

19 km in length, the Wamme, main tributary of the Lomme, originates at a height of 520-525 m, northeast of Saint Hubert. After 13 km, it reaches the Calestienne at the level of the village of Hargimont, where it makes an elbow in southwestern direction, parallel to the Gerny limestone hill. The first swallow holes appear downstream of this village, which will join the underground Lomme.

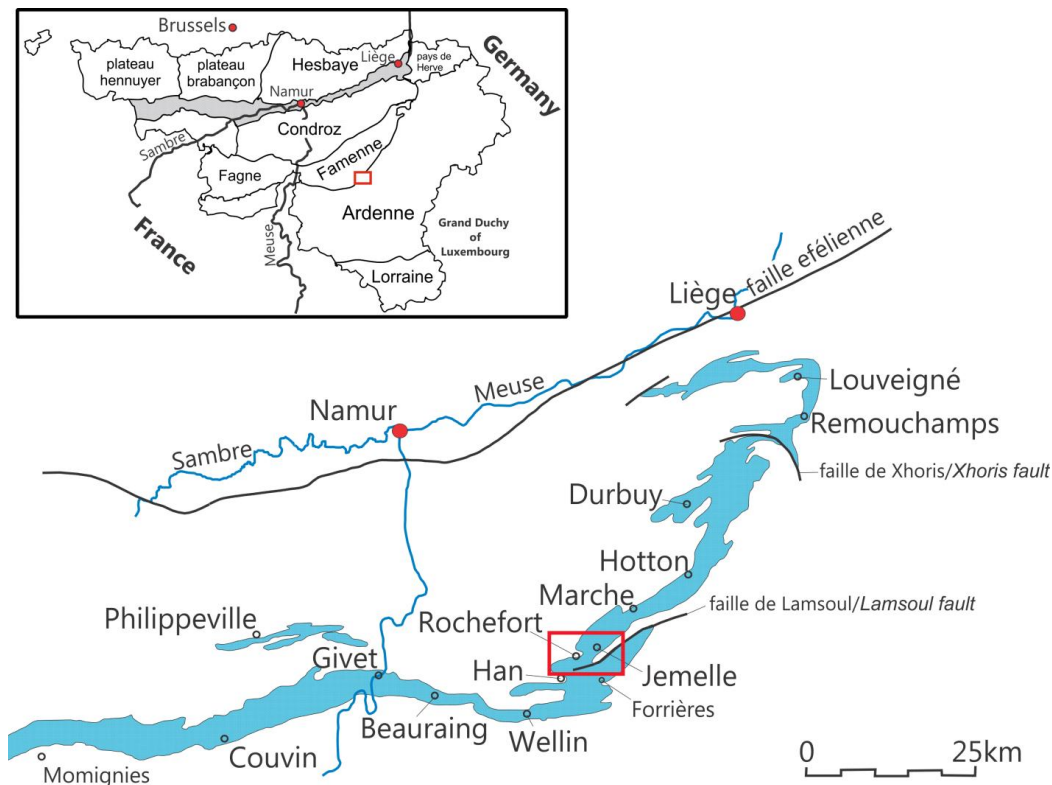


Figure 1 : Cartes des régions naturelles de Wallonie et des calcaires dévoniens de la Calestienne au bord sud du synclinorium de Dinant (Marion J.M., 2011). En encadré, la zone d'étude de ce livret-guide. – Natural regions of Wallonia and the Devonian limestone of the Calestienne, along the Southern border of the Dinant Synclinorium (Marion et al., 2011). The study area is framed.

Introduction – « La Calestienne » désigne la bande de calcaires dévoniens qui sépare l'Ardenne de la Famenne et du Condroz (Fig. 1). Elle contient les phénomènes karstiques les plus importants de Belgique. Ceux de la région de Rochefort en illustrent les principales caractéristiques. Ce karst affecte le réseau hydrographique de la Lomme (Lhomme) et de son principal affluent, la Wamme, sur une dizaine de kilomètres.

La Calestienne, dans la zone de Rochefort, est bordée, au nord-ouest, par la large dépression de la Famenne schisteuse, dont les altitudes oscillent entre 150 et 200 mètres. Au sud-est, de la bande calcaire, l'Ardenne, région de roches plus résistantes, présente des altitudes souvent supérieures à 400 m. Dans le paysage, la Calestienne forme un véritable gradin à une altitude intermédiaire. Au nord-est de Rochefort, la bande calcaire connaît un élargissement considérable lié à l'anticlinal du Gerny (Figs. 2 et 3).

Lithostratigraphie

L'âge des terrains de la zone considérée va de l'Emsien au Famennien (Fig. 4). Dans cette introduction, seules les formations appartenant au Givetien et dans lesquelles se localisent les phénomènes karstiques seront abordées sommairement.²

Ainsi, dans l'ordre stratigraphique se succèdent les formations suivantes :

La Formation d'Hanonet. Elle se compose de calcaires argileux foncés à stromatopores et tabulés lamellaires vers le sommet de l'unité (Mabille & Boulvain, 2007). Elle peut atteindre une puissance de 50 à 70 m.

La Formation de Trois-Fontaines. A sa base, elle se compose de calcaires crinoïdiques bien stratifiés surmontés localement par un calcaire massif biostromal à stromatopores et coraux. Des mudstones et wackestones les recouvrent et la partie supérieure de la formation se termine souvent par un complexe de calcaires micritiques ou laminaires. L'épaisseur de la formation peut atteindre une petite centaine de mètres dans notre zone.

La Formation de Terres d'Haurs. La base de cette formation est généralement soulignée par un épisode biostromal, sous la forme d'un lit métrique continu ou de lentilles à coraux rugueux, tabulés, stromatopores, etc. D'une façon générale, la formation se caractérise par la nature argileuse des calcaires qui la constituent, voire même, par la présence de schistes très fossilifères (crinoïdes, gastéropodes, coraux rugueux et tabulés, brachiopodes parfois concentrés en lumachelles...). Sa puissance est difficile à évaluer, de l'ordre de la septantaine de mètres, car ne produisant que peu d'affleurements bien visibles du fait de son caractère argileux.

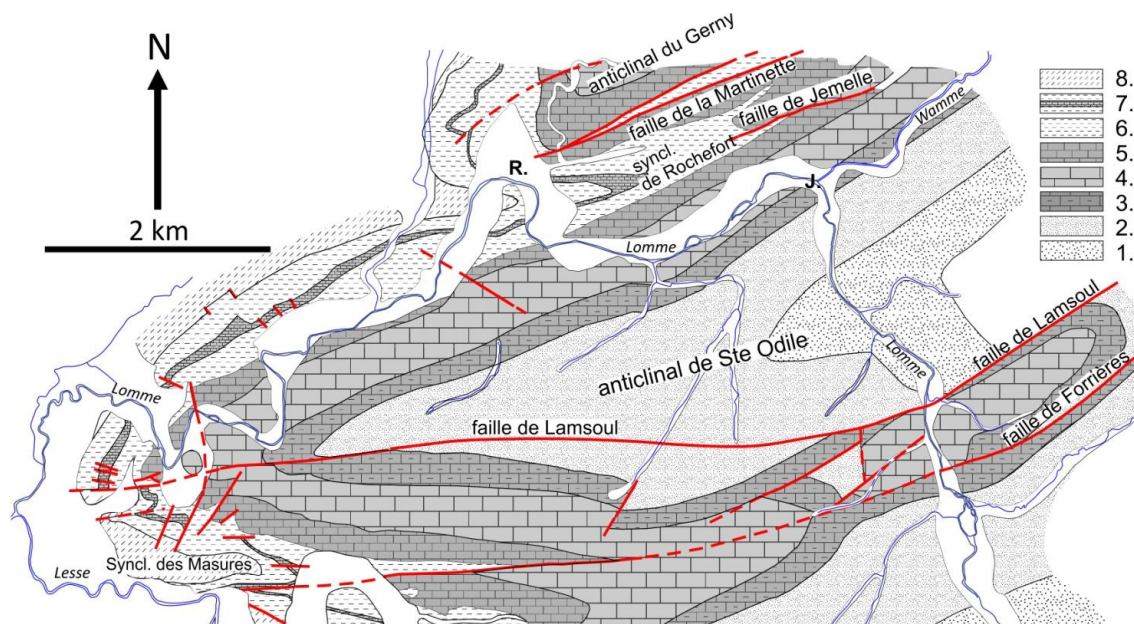


Figure 2 : Cadre géologique général de la région de Rochefort (d'après Delvaux de Fenffe, 1985) avec ancienne nomenclature. 1. Schistes et grès verts (Emsien) ; 2. Schistes (Couvinien) ; 3. Calcaires et calcschistes à calcéoles (Couvinien) ; 4. Calcaires de Charlemont (Givetien) ; 5. Calcaires de Fromelennes (Givetien) ; 6. Schistes et calcaires (Frasnien) ; schistes noirs et schistes à nodules (Frasnien). R. Rochefort, J. Jemelle. – *General geological context of the Rochefort area (from Delvaux de Fenffe, 1985) with old nomenclature. Shale and green sandstone (Emsian) ; 2. Shale (Couvinian) ; 3. Limestones and calcareous shale with Calceola (Couvinian) ; 4. Limestones of Charlemont (Givetian) ; 5. Limestones of Fromelennes (Givetian) ; 6. Shales and limestones (Frasnian) ; black shales and nodular shales (Frasnian). R. Rochefort, J. Jemelle.*

² Nous renverrons les lecteurs désireux d'une description plus précise à la publication de Bultynck et Dejonghe ou à l'article de Marion *et al.* dans la dernière partie de ce livret-guide et d'où proviennent les informations suivantes.

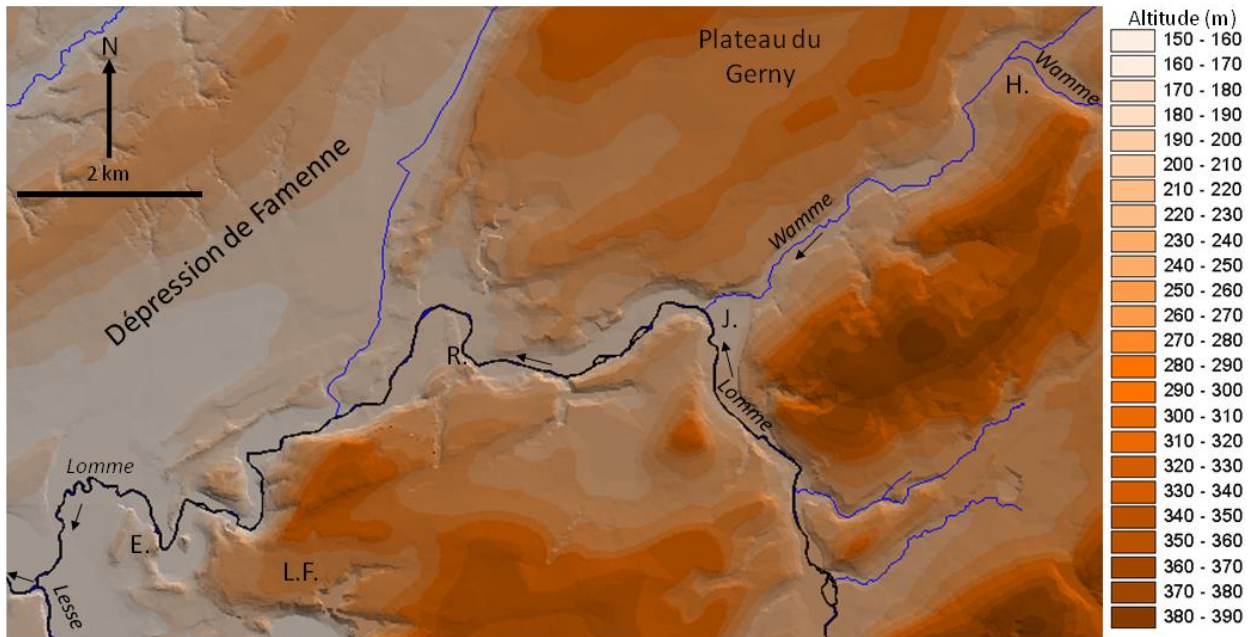


Figure 3 : Carte générale du relief du bassin de la Lomme sur la zone de la Caléstiennaise. H. : Hargimont, J.: Jemelle, R.: Rochefort, E. site d'Eprave, L.F.: Laide Fosse. – *Digital elevation map of the Lomme river basin traversing the Caléstiennaise.*

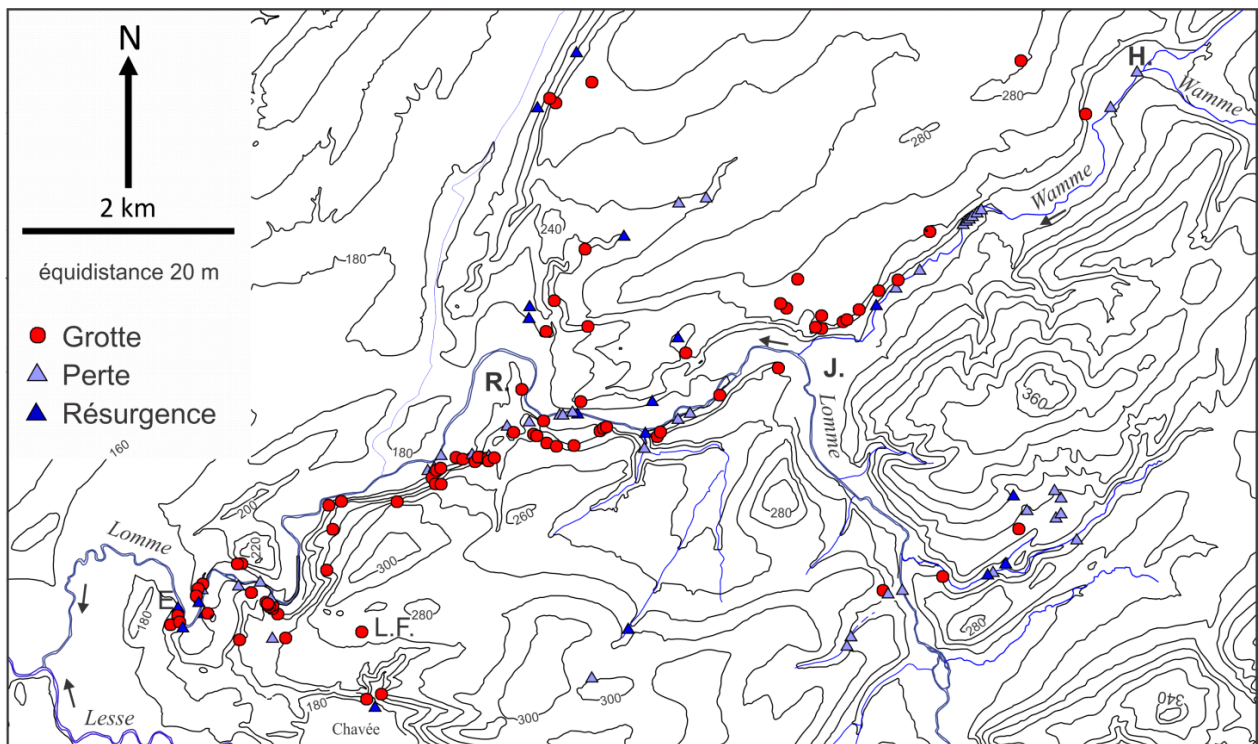


Figure 4 : Principaux phénomènes karstiques sur le bassin de la Lomme (modifié, d'après les données de l'Atlas du Karst Wallon, CWEPS, 2005) (1. grotte, 2. perte, 3. résurgence). – *Main karstic phenomena on the Lomme (1. cave, 2. swallow hole and 3. resurgence) (modified, after Atlas of Karst Wallon, CWEPS, 2005).*

La formation de Mont d'Hairs. Elle se divise en deux parties : un ensemble inférieur caractérisé par des calcaires relativement argileux dans lesquels s'intercalent des bancs métriques riches en débris d'organismes constructeurs. La partie supérieure est dominée par des calcaires plus purs en bancs épais. La totalité de la

formation peut atteindre 150 mètres d'épaisseur dans la zone de Rochefort.

La Formation de Fromelennes. De la base au sommet, elle se subdivise en trois membres : au Membre de Flohimont, succède le Membre du Moulin Boreux

puis le Membre du Fort Hulobiet. Dans la région de Jemelle-Rochefort, le Membre de Flohimont est épais d'une trentaine de mètres au moins et est essentiellement schisteux, avec quelques bancs décimétriques de calcaire argileux. Le Membre du Moulin Boreux débute par quelques bancs pluridécimétriques biostromaux (rugueux, tabulés, stromatopores...) auxquels succèdent des calcaires fins, souvent laminaires (avec stromatolithes notamment). Enfin, le Membre du Fort Hulobiet se caractérise par la présence de calcaires fins noirs, en plaquettes et, à son sommet, par la présence d'un gros banc métrique (à plurimétrique) de calcaire à gros stromatopores globulaires (appelé le « banc à boules » dans cette région). Au total, la formation peut atteindre 120 à 130 mètres d'épaisseur dans la région.

Structure

D'un point de vue structural, la zone appartient à la bordure méridionale du synclinorium de Dinant, au bord NE de l'anticlinal de Halleux. Elle se compose d'une succession d'anticlinaux et de synclinaux, de direction

W-E à WSW-ENE qui sont généralement déversés vers le NNW (plis à vergence nord et schistosité régionale de type « plan axial »). Ces plis provoquent l'affleurement de la bande calcaire dévonienne sur une dizaine de kilomètres. Ils sont tous affectés de failles inverses ou normales. Se succèdent du nord au sud : l'anticlinal du Gerny avec la faille de la Martinette, le synclinal de Rochefort avec le complexe de failles de Jemelle, l'anticlinal de Sainte-Odile affecté par la faille de Lamsoul et le synclinal de Han recoupé par la faille de Forrière.

Les différentes structures géologiques se sont mises en place selon la chronologie suivante (d'après Delvaux de Fenffe, 1985) :

Structures appartenant à la phase majeure de l'orogénèse varisque avec une compression S-N ou SSE-NNW. C'est à cette phase que se rattachent notamment les différentes failles longitudinales répertoriées.

Structures appartenant à une phase tardive de compression E-W qui se marque par des plis transversaux orientés N-S et des dislocations tardives.

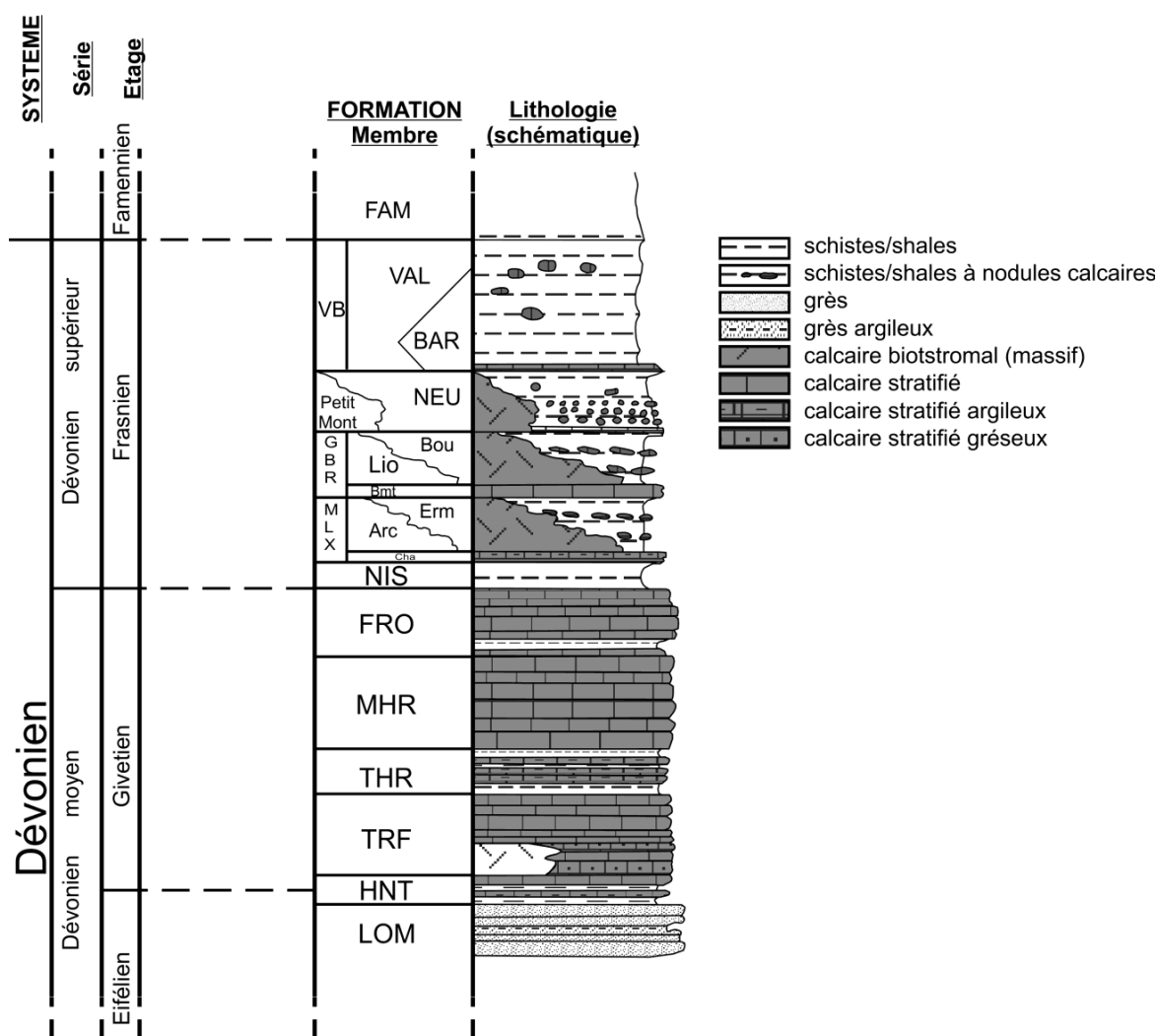


Figure 5 : Colonne lithostratigraphique de la zone de Rochefort (d'après Marion *et al.*, 2011) – lithologic log for the Rochefort area (from Marion *et al.*, 2011).

Un régime d'extension NE-SW néogène est à l'origine d'une réactivation de certaines failles héritées de la phase varisque (Vandycke & Quinif, 2001).

D'un point de vue purement lithostratigraphique, les principaux membres à caractère argileux des différentes formations givetiennes (Formation des Terres d'Haurs et base de la Formation de Fromelennes) devraient cantonner les phénomènes karstiques essentiellement aux Formations de Trois-Fontaines, des Monts d'Haurs et enfin de Fromelennes. Cependant, des connexions au moins hydrogéologiques existent et sont vraisemblablement assurées par les réseaux de failles (longitudinales et, dans une moindre mesure, transversales) liées à l'orogénèse varisque. Ces connexions peuvent aboutir au développement d'un seul réseau karstique « à cheval » sur deux, voire plusieurs ensembles calcaires théoriquement isolés, comme c'est le cas pour le réseau de la grotte de la Fosse aux Ours récemment découverte.

Hydrographie

La Lomme, affluent de la Lesse qui s'écoule au sud-ouest de notre zone, prend sa source en Ardenne, vers 460 m d'altitude. Après avoir drainé les formations du Dévonien inférieur de l'Ardenne durant une trentaine de kilomètres, elle entame une première traversée de la Calestienne, en coupant perpendiculairement la terminaison nord-est du synclinal de Han sur environ 800 m. Ensuite, la rivière recoupe le cœur gréseux emsien de l'anticlinal de Sainte-Odile pendant 2 km et retrouve ensuite la bande calcaire qu'elle ne va pratiquement plus quitter pendant 7 km. Quittant le flanc nord de l'anticlinal de Sainte-Odile, la Lomme rejoindra la Lesse, après un parcours supplémentaire de 2 km où elle aura drainé successivement les terrains frasnien et famennien.

Le débit moyen de la rivière mesuré à hauteur du village d'Éprave, entre 1995 et 2003 est de 7,4 m³ par seconde pour un bassin versant de 478 km². Durant cette même période, la Lomme a connu son maximum de débit caractéristique de crue³ en 1995 avec au moins 54,8 m³/sec pendant 10 jours (Min. Rég. Wall., 2005).

D'une longueur de 19 km, la Wamme, principal affluent de la Lomme, prend sa source à une altitude de 520-525 m, au nord-est de Saint-Hubert. Après 13 km, elle atteint la Calestienne à hauteur du village d'Hargimont, où elle effectue un coude en direction du sud-ouest, parallèlement au versant calcaire du Gerny. C'est un peu en aval du village que les premières pertes sont connues, enfouissant les eaux qui se raccordent à la Lomme souterraine.

Bibliographie

BULTYNCK P. & DEJONGHE L., 2001. Devonian lithostratigraphic units (Belgium). *Geologica Belgica*, 2001, 4/1-2: 39-69.

DELVAUX DE FENFFE D., 1985. Géologie et tectonique du parc de Lesse et Lomme au bord sud du bassin de Dinant (Rochefort, Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie* 94 : 81-95.

MABILLE, C. & BOULVAIN, F., 2007. Sedimentology and magnetic susceptibility of the Couvin Formation (Eifelian, South Western Belgium): carbonate platform initiation in a hostile world. *Geologica Belgica*, 10 : 47-67.

MARION JM, MOTTEQUIN B., BARCHY L., BLOCKMANS S. & DUMOULIN V., 2011. Contexte géologique et structural de la région de Rochefort (Synclinorium de Dinant, Belgique). Ce volume.

MIN. DE LA RÉGION WALLONNE, D.G. des Ressources naturelles et de l'Environnement, Dir. des Eaux de surface, Dir. des Eaux souterraines, Obs. des Eaux de Surface, 2005. État des lieux du sous-bassin hydrographique de la Lesse. p. 12.

VANDYCKE S. & QUINIF Y., 2001 - Recent active faults in Belgian Ardenne revealed in Rochefort Karstic network (Namur Province, Belgium). *Geologie en Mijnbouw*, 80: 297-304.

³ Le débit caractéristique de crue (DCC) est le débit journalier dépassé 10 jours par an, ou le débit non atteint 355 jours par an ; le DCC est une valeur considérée comme représentative des hautes eaux en hydrologie statistique.