



Excursions des cours de PROCESSUS SEDIMENTAIRES & GEOLOGIE de la WALLONIE

Pr Dr F. Boulvain, 2024

TABLE DES MATIERES et HORAIRE

- Processus karstiques (25-10-2023)
- Le Calédonien du Massif de Stavelot : une sédimentation de talus et de bassin (28-3-2024) (p. 2)
- Le Dévonien Inférieur : des milieux alluviaux aux milieux marins en contexte détritique (4-4-2024) (p. 5)
- La plate-forme carbonatée givetienne : origine, développement, collapse ; les monticules carbonatés Frasniens et les formations détritiques du Famennien (11-4-2024) (p. 8)
- La vallée de la Meuse : le Dinantien de l'auge dinantaise, le phénomène récifal waulsortien et le Namurien détritique (18-4-2024) (p. 24)
- Le Mésozoïque de la Lorraine belge : un prisme transgressif mixte (16-5-2024) (p. 33)
- Les matériaux du patrimoine en ville (15-5-2024)

- Excursion du cours de Sciences de la Terre, BAC1 Bioingénieurs, cf. e-campus

Introduction

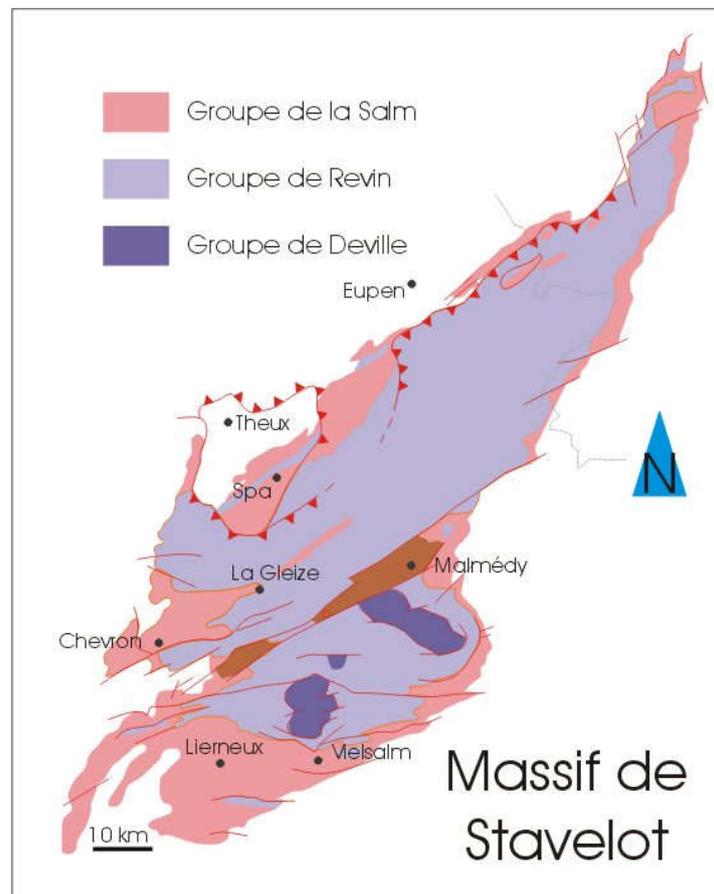
On trouvera ci-dessous un matériel bibliographique et des données utiles (cartes, schémas) aux excursions de processus sédimentaires et géologie régionale. Les excursions de géologie régionale illustrent également le cours de pétrologie sédimentaire et sont présentées dans l'ordre stratigraphique, partant des formations les plus anciennes pour arriver aux plus jeunes.

Le matériel à emporter pour les excursions est le nécessaire de terrain classique : carnet de terrain, marteau, appareil photo, plus éventuellement HCl et boussole. Il faut des chaussures ou bottes (à changer pour ne pas salir les véhicules) et des vêtements appropriés au temps ; une vareuse fluo est obligatoire et sera fournie. Ne pas oublier un pic-nic.

Le Calédonien du Massif de Stavelot : une sédimentation de talus et de bassin

cf. cours de sédimentologie et cours de géologie régionale.

L'excursion est consacrée à la stratigraphie du Cambrien et de l'Ordovicien du Massif de Stavelot et à la sédimentologie des formations de Jalhay, d'Otré et de Bihain (turbidites, sédimentation de bassin et de talus).



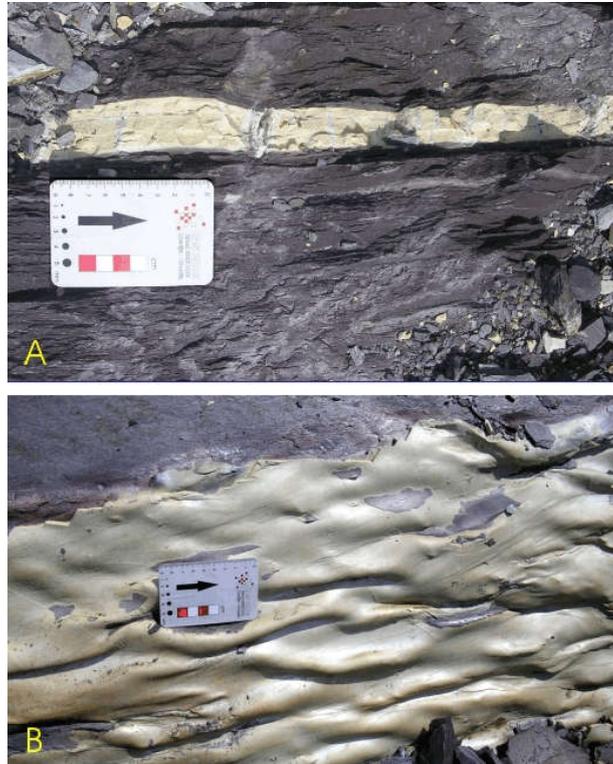
Carte géologique simplifiée du Massif de Stavelot.

STOP 1 : vallée de la Liègne, 1 km en amont de Pont de Vilette (Formation de Jalhay) ; turbidites "classiques". Levé banc-par-banc et mise en évidence des termes de la séquence de Bouma.

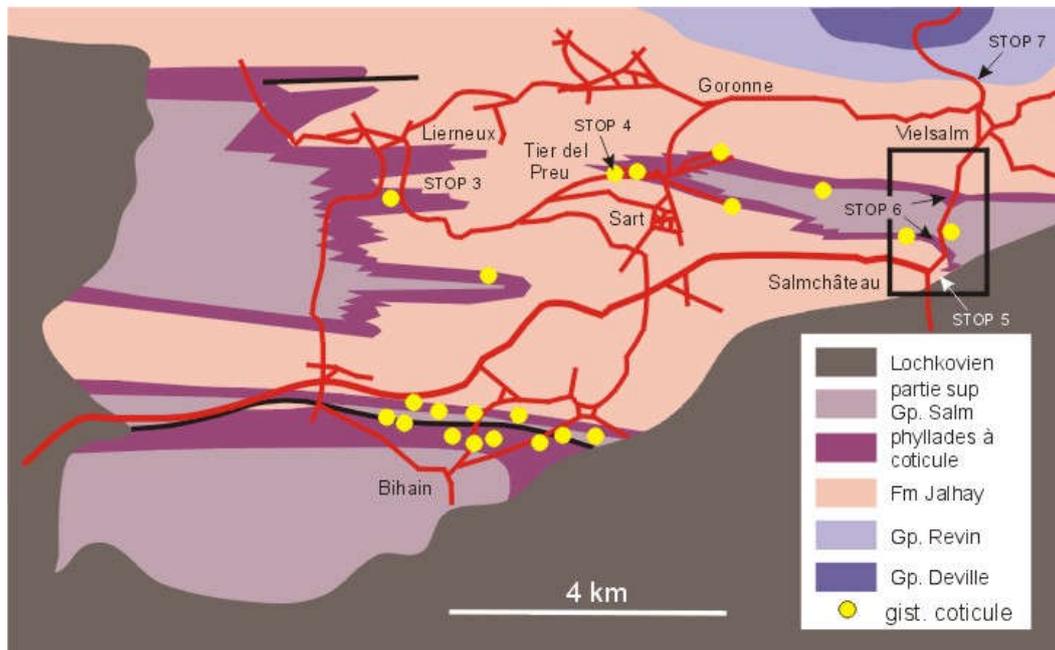
STOP 2 : Pont de Vilette (Formation de Jalhay); turbidites de faible densité.

STOP 3 : Lierneux, scierie (limite formations de Jalhay et d'Otré); chenal turbiditique?, bancs à chloritoïdes.

STOP 4 : Sart, exploitation de coticule au Tier del Preu (Formation d'Otré).



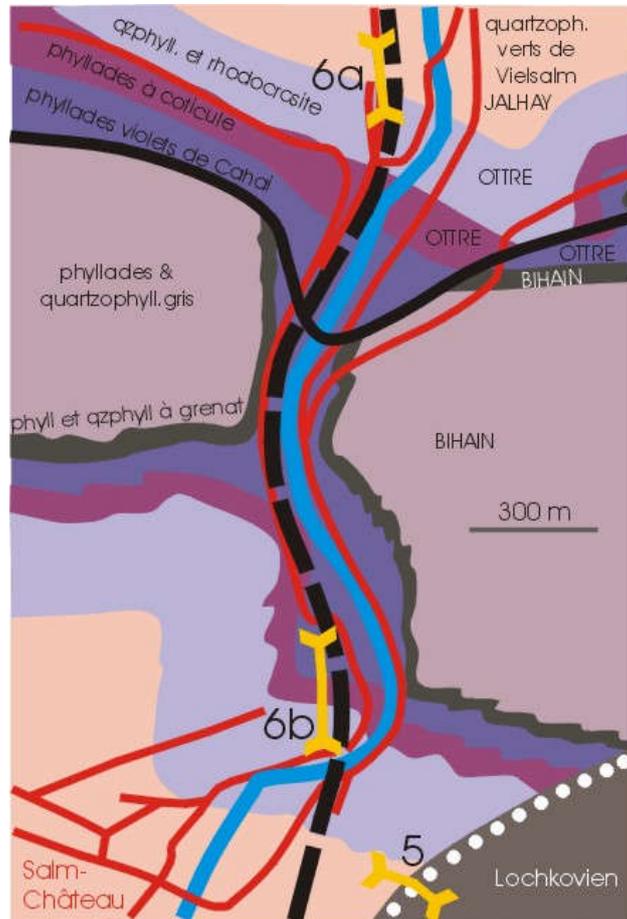
Niveaux de coticule à Sart, au Tier del Preu. A: en coupe. B: surface de stratification (slump).



Carte schématique des gisements de coticule et contexte géologique. D'après Anten (1923), modifié. La localisation des STOPS 3-7 est indiquée, de même que la figure de détail de la cluse de Vielsalm.

STOP 5 : Salm-Château, cimetière (discordance épi-calédonienne et Formation de Marteau).

STOP 6 : Vielsalm, coupe du chemin de fer: transition formations d'Ottre et Jalhay (6a); Formation d'Ottre (6b).



Carte géologique schématique des environs de Vielsalm-Salm-Château. D'après Theunissen (1971).

STOP 7 : Vielsalm: Groupe de Revin.

STOP 8 : Petit-Thiers: schistes noirs graphiteux (Formation de La Gleize, Groupe de Revin) ; turbidites (Formation de Jalhay).

STOP 9 : Hour (Quartzites de Hour, Groupe de Deville).

Pour en savoir plus

- Lamens, J., 1985. Transition from turbidite to shallow-water sedimentation in the Lower Samian (Tremadocian, Lower Ordovician) of the Stavelot Massif, Belgium. *Sedimentary Geology*, 44, 121-142.

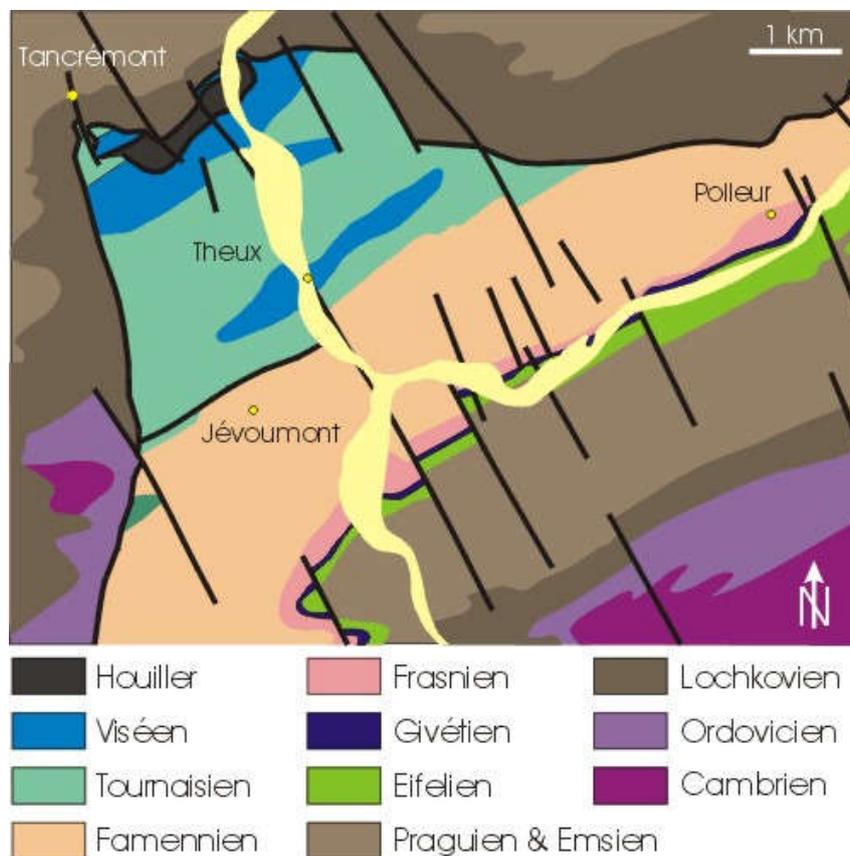
Le Dévonien Inférieur : des milieux alluviaux aux milieux marins en contexte détritique

cf. cours de géologie régionale.

L'excursion est centrée sur la stratigraphie, la tectonique et la sédimentologie du Dévonien Inférieur dans la région d'Eupen (VARIANTE 1) ou de Tihange et Huy (VARIANTE 2), de Remouchamps et de La Roche-en-Ardenne (LES DEUX VARIANTES). Les deux premières zones nous permettront de découvrir des sédiments détritiques alluvio-littoraux et littoraux et la dernière, des sédiments détritiques plus distaux.

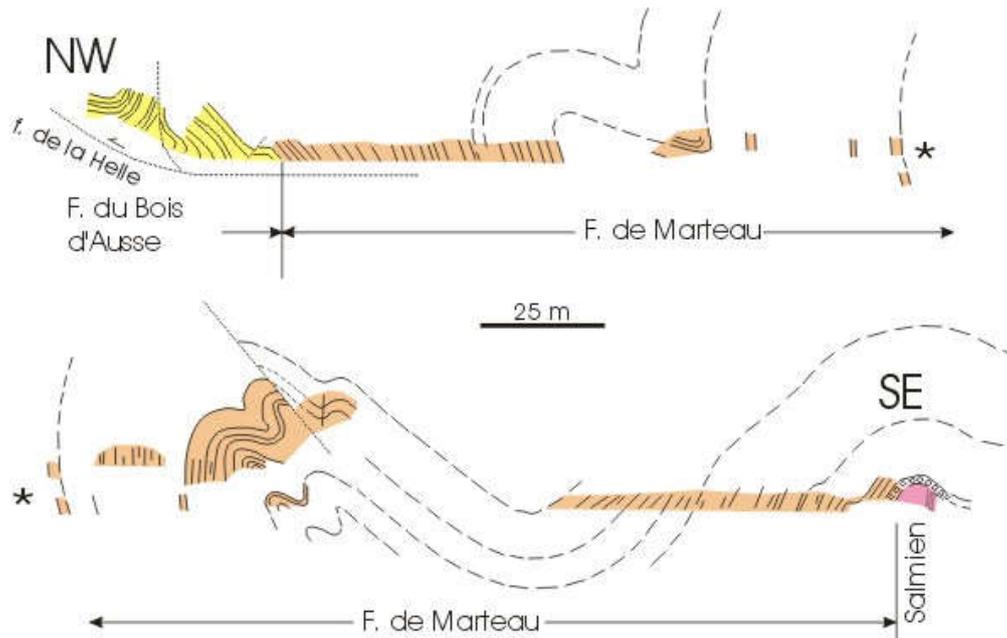
VARIANTE 1

STOP 1 : arrêt "paysage": panorama de la Fenêtre de Theux depuis Tancremont.



Carte géologique de la Fenêtre de Theux.

STOP 2 : coupe de la Helle: les premières formations alluvio-littorales du Dévonien Inférieur ; lithostratigraphie, structure. Réalisation d'une coupe géologique.



Coupe le long de la rivière la Helle, d'après Dejonghe & Hance, modifié.

STOP 3 (facultatif) : barrage de la Gileppe (formations de Marteau, Bois d'Ausse, Acoz).



A: Formation du Bois d'Ausse dans la coupe de la Helle (STOP 2); B: même formation au barrage de la Gileppe (STOP 3).

VARIANTE 2

STOP 1 : Formation de Marteau, faciès alluviaux, pédogenèse dans la coupe de la nouvelle route Tihange-Strée.

STOP 2 : Discordance épicalédonienne, Silurien et Formation de Marteau à Huy (chemin de fer près de la rue sous le château).

STOP 3 : Coupe de la vallée du Hoyoux, de Huy à Régissa. Formations du Bois d'Ausse, d'Acoz, de Wépion et de Burnot.

PARTIE COMMUNE AUX DEUX VARIANTES

STOP 4 : Formation de La Gleize, discordance épicalédonienne et Formation de Marteau dans le vallon du Ninglinspo près de Remouchamps; formations de Nonceveux et de Solières le long de la route à Sedoz.

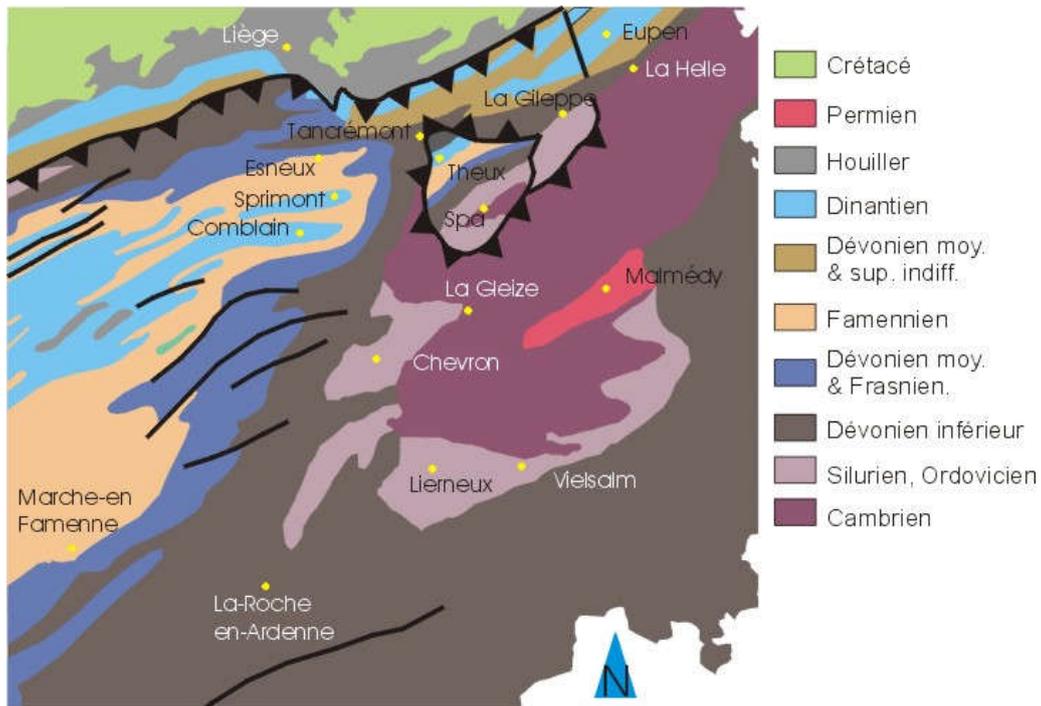
STOP 5 : La Roche-en-Ardenne (formations de La Roche, Villé, Mirwart).



Formation de La Roche dans la localité éponyme.

Pour en savoir plus

- Godefroid, J., Blicq, A., Bultynck, P., Dejonghe, L., Gerrienne, P., Hance, L., Meillez, F., Stainier, P., Steemans, P., 1994. Les formations du Dévonien inférieur du Massif de la Vesdre, de la Fenêtre de Theux et du Synclinorium de Dinant (Belgique, France). Mém. expl. cartes géol. & min. Belg., 38, 144 pp.
- Goemare, E., Catot, E., Dejonghe, L., Hance, L. & Steemans, P., 1997. Sédimentologie des Formations de Marteau, du Bois d'Ausse et de la partie inférieure de la Formation d'Acoz (Dévonien inférieur) dans l'est de la Belgique, au bord nord du Massif de Stavelot. Mem. of the Geological Survey of Belgium, 42, 168.



Carte géologique simplifiée de l'est de la Wallonie avec indication des principaux arrêts des excursions "Calédonien" et "Dévonien Inférieur".

La plate-forme givetienne : origine, développement, collapse

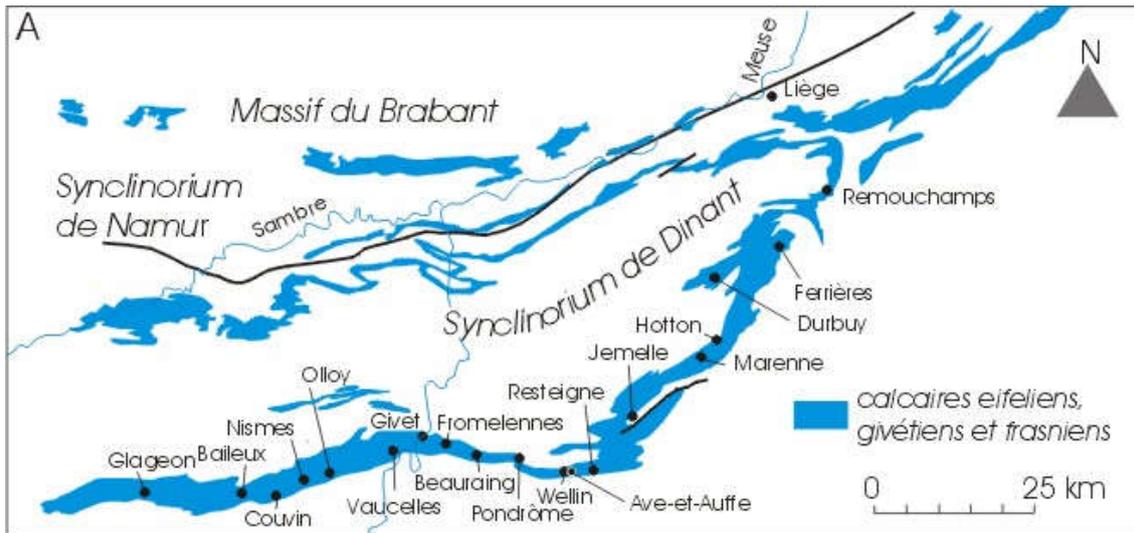
L'excursion est consacrée à l'analyse sédimentologique et dynamique d'une plate-forme carbonatée depuis son initialisation jusqu'à son ennoyage.

CONTEXTE

Les roches carbonatées du Givétien franco-belge affleurent particulièrement bien au bord sud du Synclinerium de Dinant, dans une bande large de quelques kilomètres qui s'étend en longueur sur plusieurs dizaines de kilomètres de part et d'autre de Givet, localité où le Givétien a initialement été défini. D'un point de vue lithostratigraphique, rappelons que le Groupe de Givet comprend successivement les formations de Trois-Fontaines, Terre d'Hairs, Mont d'Hairs et Fromelennes.

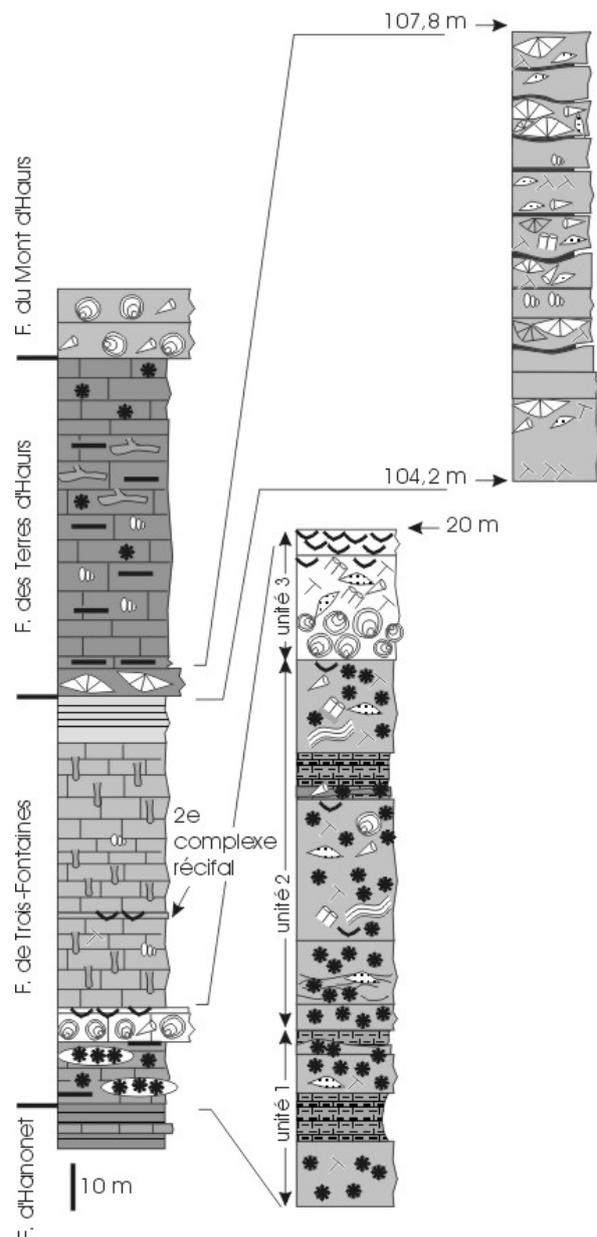
La Formation de Trois-Fontaines

La Formation de Trois-Fontaines, épaisse de 90 m à Resteigne, est particulièrement intéressante dans la mesure où elle enregistre l'installation et la progradation d'une vaste plate-forme carbonatée succédant à la rampe à sédimentation mixte (terrignène-calcaire) de l'Eifélien. D'une manière générale et très schématiquement, la formation débute par un récif à stromatopores et coraux, surmontant des calcaires à lentilles de crinoïdes (semelle récifale), succédant eux-mêmes à des calcaires argileux à tabulés lamellaires de la Formation d'Hanonet. Après le récif, la Formation de Trois-Fontaines se poursuit par des mudstones et wackestones à faune et flore restreinte, typiques d'un milieu lagunaire et se termine généralement par un complexe de calcaires laminaires régulièrement émergés.

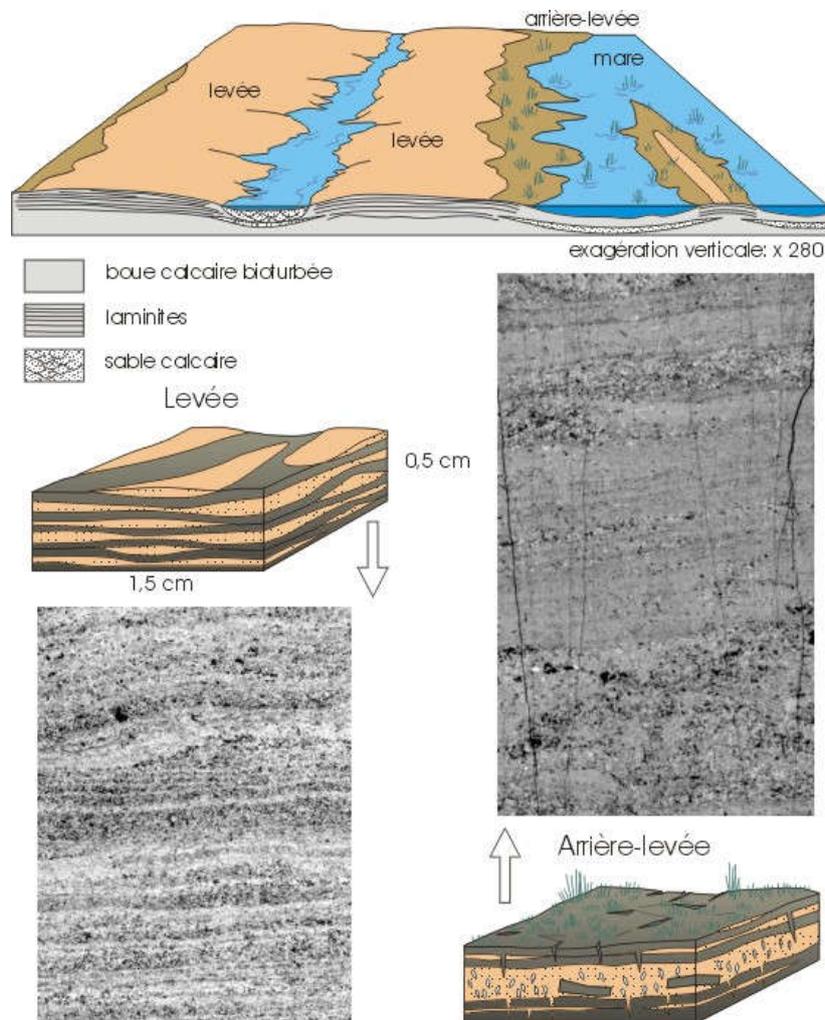


Carte géologique simplifiée des calcaires dévoniens. Localisation des coupes principales.

Colonne lithologique schématisée de la coupe de Resteigne et colonnes lithologiques détaillées des complexes récifaux. En ce qui concerne le récif, on observe 3 stades de développement : (1) installation de prairies à crinoïdes et accumulation de sable crinoïdique dans la zone d'action des vagues de tempête ; (2) développement de communautés pionnières de constructeurs, formant des lentilles récifales à la limite de la zone d'action des vagues de beau temps ; (3) augmentation de la production carbonatée, diversification et formation de la partie principale du récif à stromatopores, coraux et algues calcaires. Ce développement rapide va permettre au récif d'atteindre la zone d'action des vagues de beau temps et finalement, la surface de la mer.



Plus haut, la séquence laminaire de Resteigne correspond au développement d'un faciès de plage, en milieu très calme : les tapis algo-microbiens. Ces tapis, appelés aussi "stromatolithes", sont des communautés microbiennes dominées par des cyanobactéries. On observe les mêmes sédiments dans la nature actuelle, par exemple aux Bahamas. Les observations actuelles ont permis de montrer que l'aspect laminaire est dû à l'alternance de tapis microbiens et de lentilles de sédiment apporté par des tempêtes.



Types et localisation paléogéographique des tapis microbiens de la Formation de Trois-Fontaines.

La Formation des Terres d'Hauts

Après le comblement du lagon et le dépôt des laminites caractérisant le sommet de la Formation de Trois-Fontaines, la sédimentation reprend lors d'une hausse du niveau marin. La Formation des Terres d'Hauts, épaisse de 60 à 75 m à Givet et Resteigne se caractérise par des calcaires argileux, à terriers horizontaux, riches par endroit en crinoïdes, brachiopodes (parfois concentrés par les tempêtes en "lumachelles"), gastéropodes et niveaux coralliens. A la base de la formation, on observe souvent un lit métrique continu ou des lentilles à coraux rugueux massifs ou tabulés.

La Formation du Mont d'Haur

La base de la Formation du Mont d'Haur correspond au premier banc massif à stromatopores et coraux surmontant les calcaires argileux de la Formation des Terres d'Haur. Cette formation est divisée en deux parties : l'une, inférieure, caractérisée par des calcaires relativement argileux à crinoïdes, brachiopodes et gastéropodes dans lesquels s'intercalent des bancs métriques riches en débris d'organismes constructeurs et une partie supérieure où dominent les calcaires plus purs à péloïdes, oolithes, accompagnés d'une flore dominée par les paléosiphonocladacées et les calcisphères. Dans l'unité supérieure, on observe localement des niveaux riches en stromatopores dendroïdes et massifs, tabulés branchus, rugueux solitaires et massifs. La totalité de la formation atteint 160 m à Givet.

L'unité inférieure présente de nombreuses caractéristiques d'un milieu ouvert, situé sous la zone d'action des vagues, comme la formation précédente. La présence des niveaux riches en constructeurs, à faune variée pourrait paraître inattendue dans un tel environnement, d'autant que ces niveaux ne montrent pas de semelle crinoïdique ni de séquence d'évolution des communautés récifales, telle celle observée à la base de la Formation de Trois-Fontaines. Ce paradoxe est résolu si l'on examine attentivement ces niveaux : il s'agit en fait de coulées de débris récifaux provenant d'une barrière située au nord de la zone d'affleurement. Ces coulées se forment lors de tempêtes, voire de séismes ou de tsunamis affectant la barrière.

L'unité supérieure, assez différente, montre des environnements plus restreints, alternativement calmes ou plus agités, situés cette fois en arrière d'une barrière récifale dont le démantèlement fournit les niveaux les plus grossiers. Dans ce lagon se développent sporadiquement des récifs dominés par les stromatopores dendroïdes et les tabulés branchus.

Au sommet de la Formation du Mont d'Haur, le milieu semble s'ouvrir et on observe un enrichissement de la faune corallienne. Ce phénomène est à mettre en relation avec la transgression qui marque la base de la Formation de Fromelennes.

La Formation de Fromelennes

La Formation de Fromelennes comprend trois membres qui sont successivement : le Membre de Flohimont, consistant en une trentaine de mètres de calcaires argileux à brachiopodes et lits de schistes; le Membre du Moulin Boreux, constitué d'environ 80 mètres de calcaires fins à stromatopores dendroïdes et enfin, le Membre du Fort Hulobiet, une vingtaine de mètres de calcaire argileux et de schistes. L'épaisseur de la Formation de Fromelennes est de 135 m à Fromelennes.

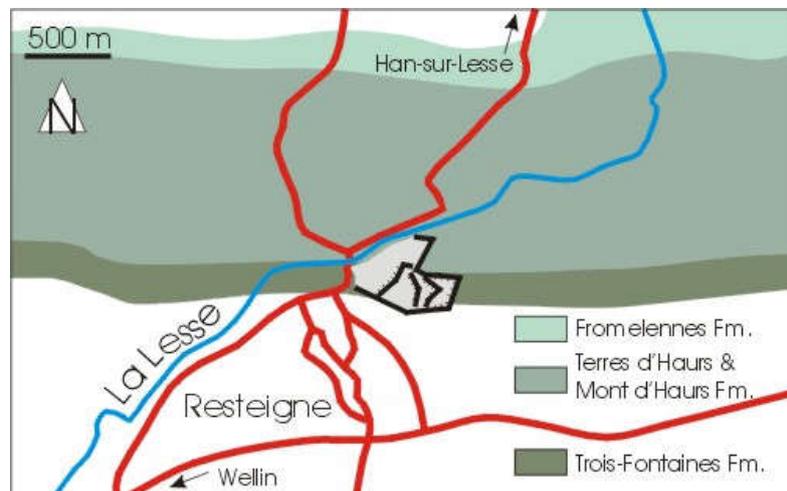
Le Membre de Flohimont est une unité transgressive, mise en place lors d'une élévation du niveau marin.

La partie la plus calcaire de la Formation de Fromelennes, le Membre du Moulin Boreux, se caractérise par des successions de faciès généralement courtes et cycliques : à la base, un niveau récifal d'épaisseur métrique, constitué de stromatopores dendroïdes, stromatopores bulbeux, tabulés branchus avec plus rarement quelques rugueux ; ensuite des calcaires souvent bioturbés à macrofaune plus rare, mais riches en ostracodes (léperditidés), paléosiphonocladacées, characées, calcisphères, gastéropodes, péloïdes et fragments d'encroûtements de cyanobactéries ; enfin, des laminites représentant des tapis microbiens littoraux, voire localement des paléosols (coupe de Fromelennes-Flohimont). Cette succession est une

séquence idéale de diminution de la bathymétrie et comme telle, n'est pas toujours respectée. Elle indique toutefois la présence de petits récifs, en milieu protégé (les formes délicates sont souvent conservées), de sédiments lagunaires et de tapis microbiens littoraux. En outre, la présence de characées et la dominance de certaines formes comme les amphipores, suggère un environnement à salinité variable.

Après cette période relativement longue de stabilité, le sommet de la Formation de Fromelennes (Membre du Fort Hulobiet) témoigne d'une ouverture du milieu, marquée par une diversification de la faune et notamment la réapparition de coraux et de crinoïdes. Ce phénomène annonce la transgression de grande ampleur qui marquera la base du Frasnien.

STOP 1 : carrière de Resteigne (formations de Hanonet, Trois-Fontaines, Terres d'Haur).
Récif, lagon et tapis algo-microbiens.



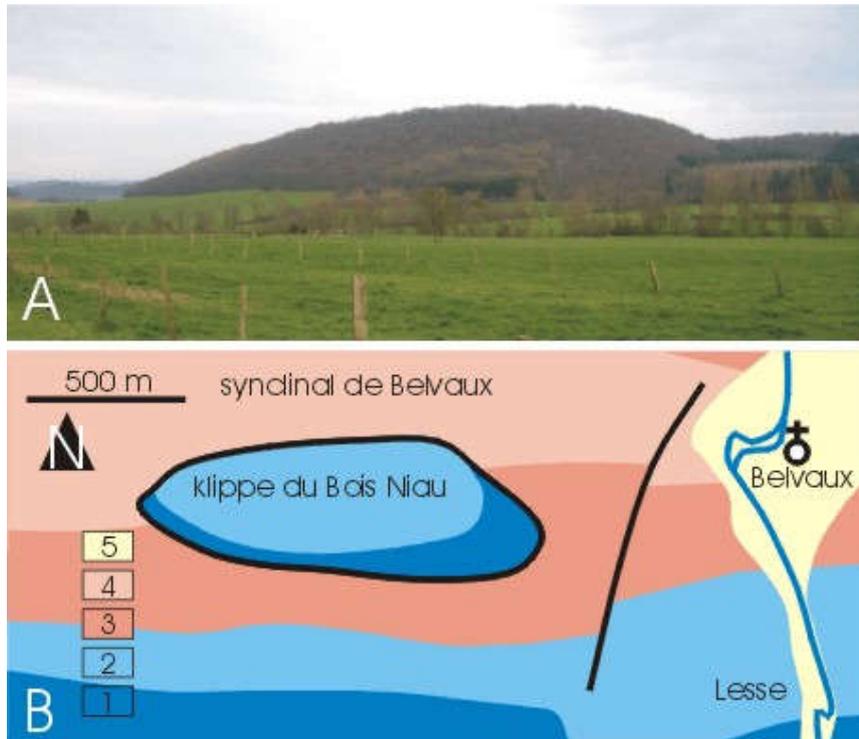
Localisation de la carrière de Resteigne.

Partie inférieure de la Formation de Terres d'Haur à Resteigne.

Les flèches indiquent des colonies de rugueux massifs.



STOP 2 : la klippe du Bois Niau, témoignage des failles de charriage qui découpent la Calestienne.



La klippe du Bois Niau à Ave.

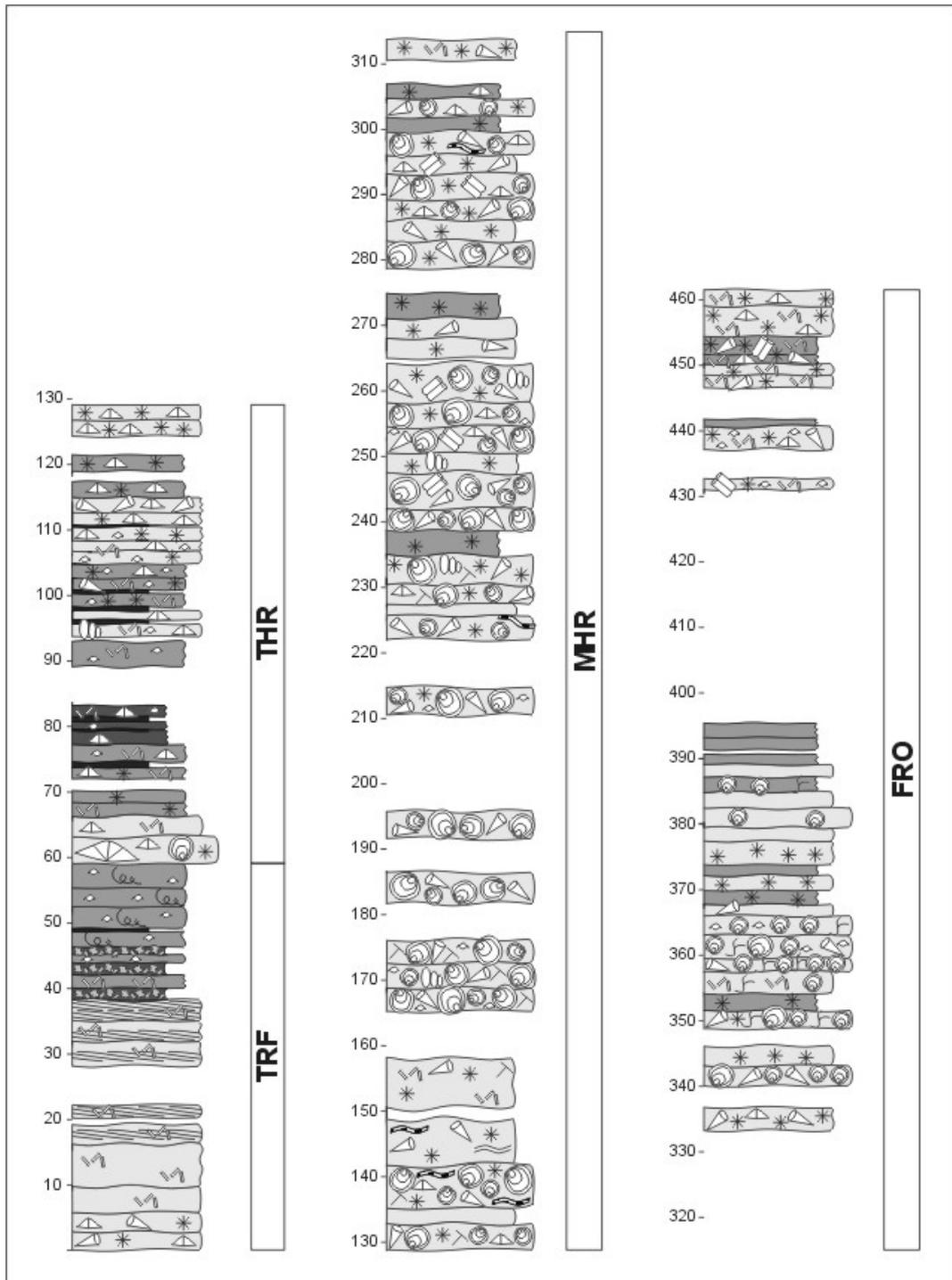
STOP 3 : coupe du Sourd d'Ave, près de Han-sur-Lesse : formations de Fromelennes et de Nismes. Transition Givetien-Frasnien.



Coupe du Sourd d'Ave. La flèche montre la limite entre les calcaires de la Formation de Fromelennes (à gauche) et les schistes de la Formation de Nismes (à droite). La série est en position inverse.

STOP 4 : panorama sur la dépression de la Famenne depuis la route Bouillon-Beauraing.

STOP 5 : route Fromelennes-Flohimont (coupe du Groupe de Givet).



Colonnes lithologiques de la coupe de Fromelennes-Flohimont.

Fossiles	Structures	Lithologie
* crinoïdes	bioturbation	biostrome
△ brachiopodes	paléosol	calcaire pur
◊ ostracodes	tapis algaire	calcaire argileux
∞ gastéropodes	lamination	calcaire très argileux
∩ orthocères	plane	shale
∩ trilobites	entrecroisée	
∩ algues calcaires	banc subnodulaire	
∩ bioclastes indéterminés rugueux	faille	
∩ massifs solitaires		
∩ fasciculés		
∩ stromatopores massifs		
∩ lamellaires		
∩ tabulaires		
∩ dendroïdes		
∩ tabulés		
∩ massifs		
∩ lamellaires		
∩ branchus		

Légende des coupes.

STOP 6 : panorama du Givétien à Givet.



Panorama du Givétien à Givet, depuis les fortifications jusqu'à la carrière des Trois-Fontaines.

STOP 7 : Fondry des Chiens à Nismes : Formation de Trois-Fontaines dans un "abannet", dépression paléocryptokarstique.

Pour en savoir plus

- Boulvain, F., Mabille, C., Poulain, G. & Da Silva, A-C., 2009. Towards a palaeogeographical and sequential framework for the Givetian of Belgium. *Geologica Belgica*, 12, 161-178.
- Boulvain, F. & Preat, A., 1986. Les calcaires laminaires du Givétien Supérieur du bord Sud du Bassin de Dinant (Belgique, France): témoins d'une évolution paléoclimatique. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, 109, 609-619.
- Dumoulin, V. & Coen, M., 2008. Livret explicatif de la carte de Olloy-sur-Viroin - Treignes (58/5-6). Ministère de la Région wallonne, 103 pp.

- Préat, A., Coen-Aubert, M., Mamet, B. & Tourneur, F. 1984. Sédimentologie et paléoécologie des trois niveaux récifaux du Givetien inférieur de Resteigne (bord sud du bassin de Dinant, Belgique). Bull. Soc. belge Géologie, 93, 227-240.
- Préat, A. & Mamet, B., 1989. Sédimentation de la plate-forme carbonatée givetienne franco-belge. Bull. Centres Rech.-Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 13, 1, 47-86.

Monticules carbonatés Frasniens et formations détritiques du Famennien

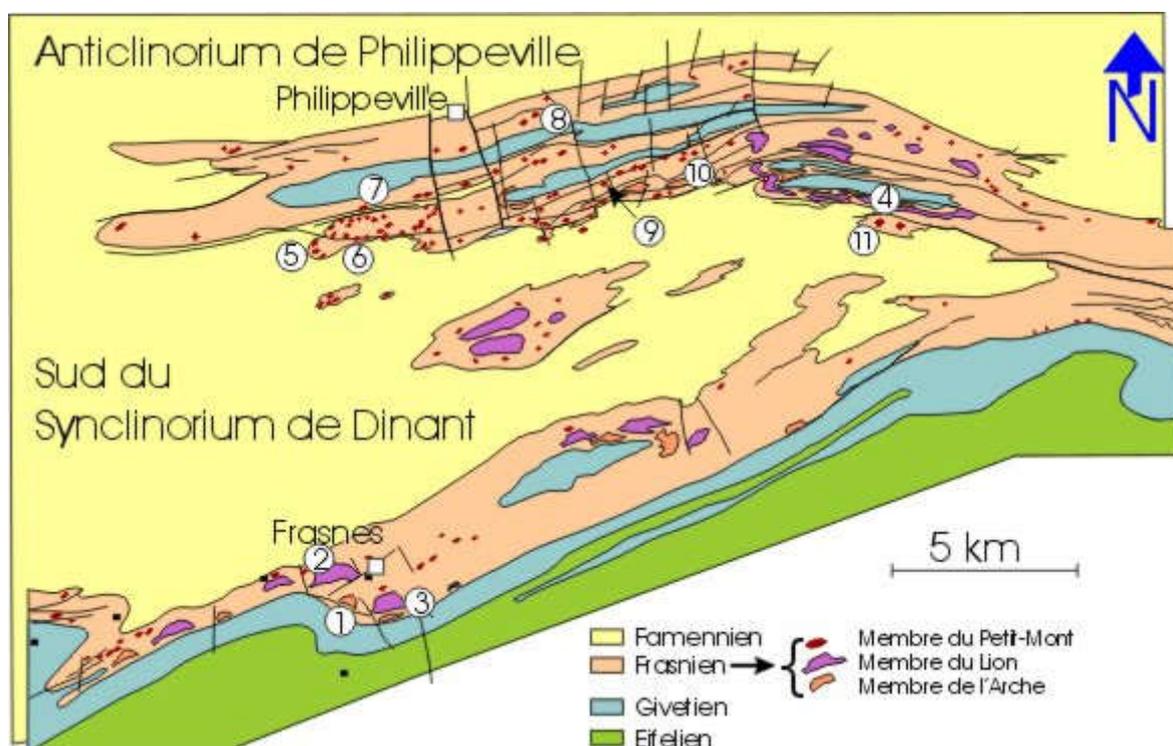
L'excursion est consacrée à l'étude des monticules frasniens et de la dynamique sédimentaire en plate-forme externe à sédimentation mixte. Les formations du Famennien sont illustrées et montrent le comblement progressif d'un bassin détritique.

LE FRASNIEN

INTRODUCTION

On connaît trois niveaux principaux de monticules frasniens qui se succèdent au bord sud du Synclinorium de Dinant : le Membre de l'Arche, le Membre du Lion et le Membre du Petit-Mont.

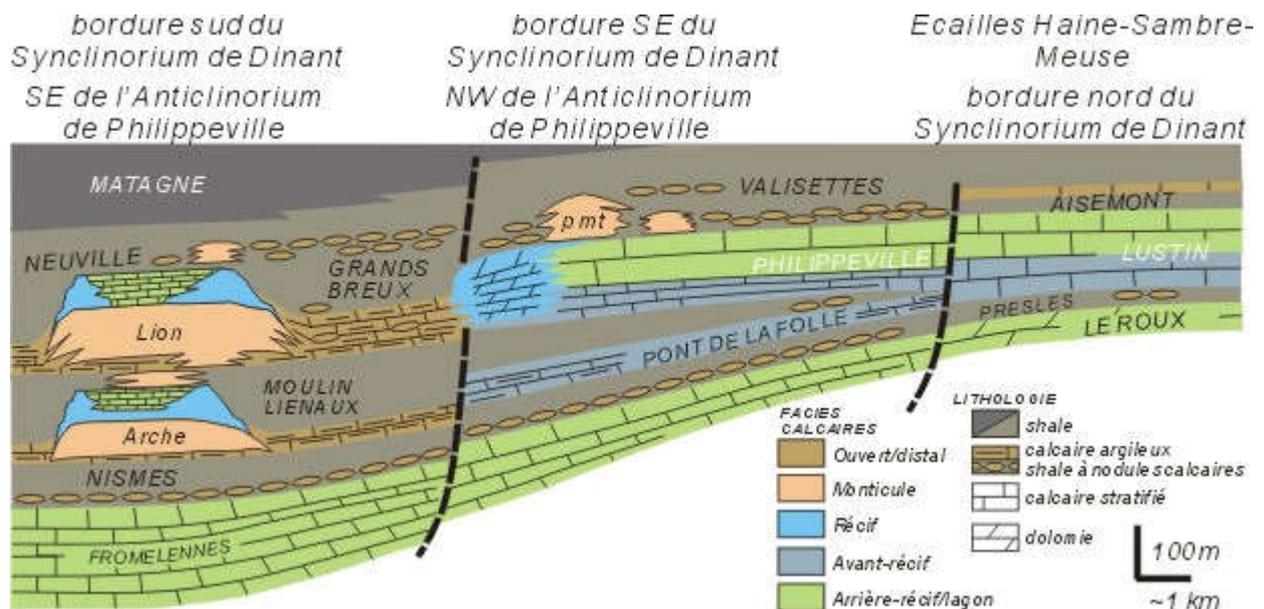
Dans l'Anticlinorium de Philippeville ("Massif" des auteurs), unité structurale anticlinale, seul le troisième niveau de bioconstructions est représenté (Membre du Petit-Mont). Près de cinquante de ces édifices sont connus dans les formations de Neuville et des Valisettes.



Localisation et contexte géologique des monticules frasniens. Les plus connus sont : (1) : carrière de l'Arche ; (2) : carrière du Nord ; (3) : carrière du Lion ; (4) : coupes du Moulin

Bayot ; (5) : carrière de Beauchâteau ; (6) : carrière Tapoumont ; (7) : carrière des Bulants ; (8) : carrière des Croisettes ; (9) : carrière des Wayons;

Les autres niveaux de monticules font place à des calcaires stratifiés, souvent à caractère d'arrière-récif. Au bord nord du Synclinorium de Dinant et dans le parautochtone brabançon, l'ensemble du Frasnien est représenté par des dépôts argilo-carbonatés stratifiés. Les reconstitutions paléogéographiques de la plate-forme frasnienne montrent une évolution globale des zones externes vers les zones internes lorsque l'on passe du bord sud du Synclinorium de Dinant au bord nord via l'Anticlinorium de Philippeville.



Reconstitution schématique du bassin de sédimentation frasnien (avant l'orogénèse varisque).

MODELES DE MONTICULES

Neuf lithofaciès (Pm1-5, L3-7) sont définis sur base de l'étude sédimentologique des monticules.

Quatre modèles sont développés : les monticules du type "Les Bulants" et "Les Wayons" dans l'Anticlinorium de Philippeville et du type "Saint-Rémy" et "Le Lion" au bord sud du Synclinorium de Dinant.

Les monticules du type "Les Bulants" (Membre du Petit-Mont)

Ces monticules en forme de lentille aplatie ont une puissance de 30 à 40 mètres et quelques centaines de mètres de diamètre. Ils se sont édifiés au sein de schistes nodulaires et de calcaires argileux à brachiopodes, éponges, coraux, crinoïdes (Formation de Neuville). Ces édifices ne possèdent qu'un relief modéré et de faibles pentes périphériques et s'indentent fortement dans les sédiments latéraux. La différenciation des lithofaciès est uniquement verticale et de leur base vers leur sommet, on observe schématiquement la succession suivante:

- calcaires rouges à stromatactis, coraux et crinoïdes (Pm2), parfois précédés par des calcaires rouges à stromatactis et spicules d'éponges (Pm1) ;

- calcaires roses à coraux, crinoïdes, brachiopodes, petits stromatactis, stromatopores (Pm3) auxquels s'ajoutent, en zone centrale de l'édifice, des "nébuloïdes": structures d'épaisseur décimétrique à métrique et d'extension latérale métrique à plurimétrique, constituées de brachiopodes, crinoïdes et coraux cimentés par de la calcite fibreuse. Les microfaciès correspondants sont surtout des wackestones à petits stromatactis, péloïdes, spicules, crinoïdes, fenestelles ;
- calcaires gris à fenestrae stromatactoïdes (structures à base plane et sommet digité, cimentées par de la sparite granulaire), tabulés branchus, brachiopodes (Pm4). L'établissement de ce lithofaciès correspond à une augmentation de l'extension horizontale des édifices ;
- localement, des lentilles métriques de bindstones gris à coraux, stromatopores et tapis algo-microbiens (Pm5).

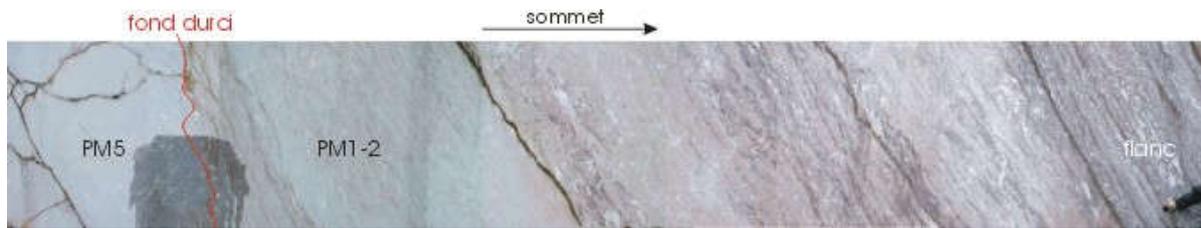
Les monticules du type "Les Bulants" sont surmontés de schistes fins (Formation des Valisettes), dans lesquels les édifices du type "Les Wayons" poursuivent leur développement.

Les monticules du type "Les Wayons" (Membre du Petit-Mont)

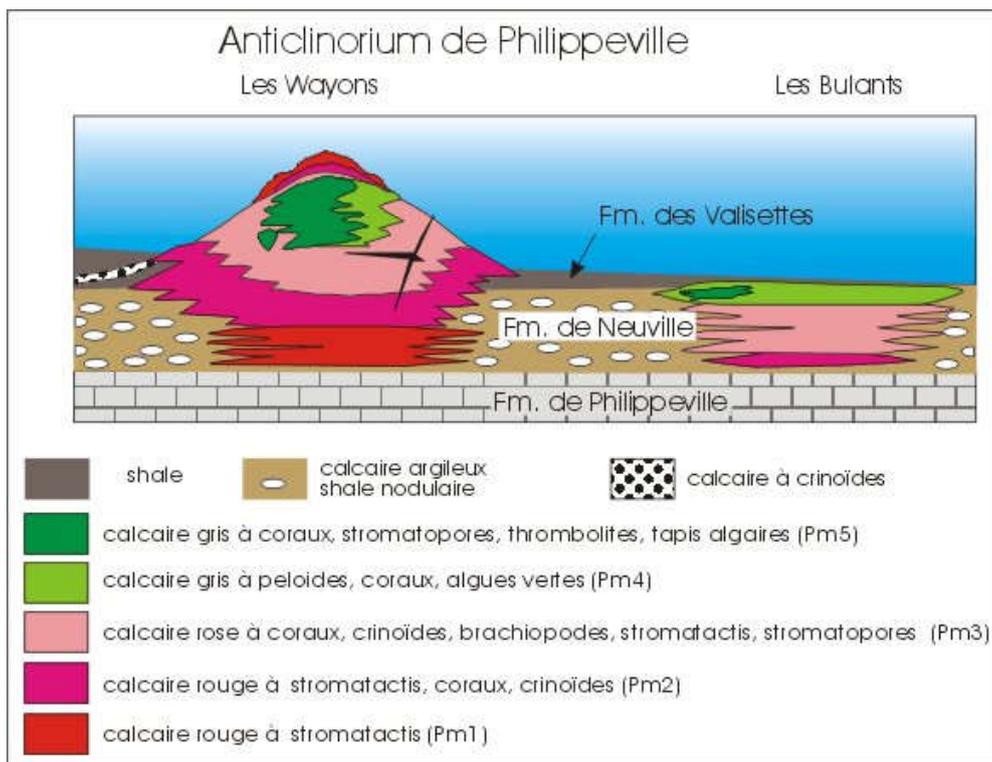
Ces monticules forment des dômes de 60 à 80 m de puissance et environ 300 m de diamètre. Ils sont entourés de schistes fins et de schistes nodulaires (formations de Neuville et des Valisettes) et sont peu indentés avec leur encaissant. Ces édifices développent un relief et des pentes périphériques d'inclinaison atteignant par endroit 30°. C'est ce relief qui est responsable d'une différenciation sédimentologique horizontale superposée à la différenciation verticale. Il est également à l'origine de la formation de talus bioclastiques embryonnaires (calcaire à crinoïdes). De la base vers le sommet des monticules, on observe la séquence suivante:

- calcaires rouges à stromatactis et spicules d'éponges (Pm1) ;
- calcaires rouges à stromatactis, coraux et crinoïdes (Pm2) ;
- calcaires roses et rouges à coraux, crinoïdes, brachiopodes, petits stromatactis, stromatopores (Pm3) avec, en zone centrale des édifices, des "nébuloïdes". Les microfaciès sont représentés par des wackestones à petits stromatactis, péloïdes, spicules, crinoïdes, fenestelles auxquels s'ajoutent, en zone centrale des monticules, des coverstones à crinoïdes, péloïdes, coraux, stromatopores et des rudstones bioclastiques. En milieu péri-récifal se déposent des calcaires crinoïdiques interstratifiés avec les schistes fins. Les crinoïdes semblent avoir colonisé la zone de rupture de pente entre le fond marin et les pentes des monticules, formant une couronne bioclastique autour des édifices ;
- au niveau supérieur des monticules, en zone centrale, des calcaires gris massifs à coraux, stromatopores et tapis algo-microbiens (Pm5) auxquels s'ajoutent en situation plus abritée, des calcaires gris à fenestrae stromatactoïdes, tabulés branchus, brachiopodes, algues vertes *Trelonella* (Pm4). En périphérie, des calcaires roses à coraux, crinoïdes, brachiopodes, petits stromatactis, stromatopores (Pm3), contenant par endroits de petits édifices microbiens à *Renalcis* et *Palaeomicrocodium*. Vers l'extérieur, en direction du milieu péri-récifal apparaissent à ce niveau des calcaires rouges à stromatactis, coraux et crinoïdes (Pm2). Ce lithofaciès prograde au-dessus des schistes fins à bancs crinoïdiques latéraux et marque une nette augmentation du diamètre des édifices ;
- des calcaires rouges à stromatactis, coraux et crinoïdes (Pm2) puis des calcaires rouges à stromatactis et spicules d'éponges (Pm1) forment, au-dessus d'un fond durci avec érosion, un "capuchon" en zone centrale des monticules.

Ces monticules sont toujours surmontés de schistes fins (Formation des Valisettes).



Passage des faciès algaires Pm5 aux faciès rouges à stromatactis et coraux (Pm1-2) par l'intermédiaire d'un fond durci dans la carrière du Hautmont (Vodecée).



Modèle des monticules du Membre du Petit-Mont.

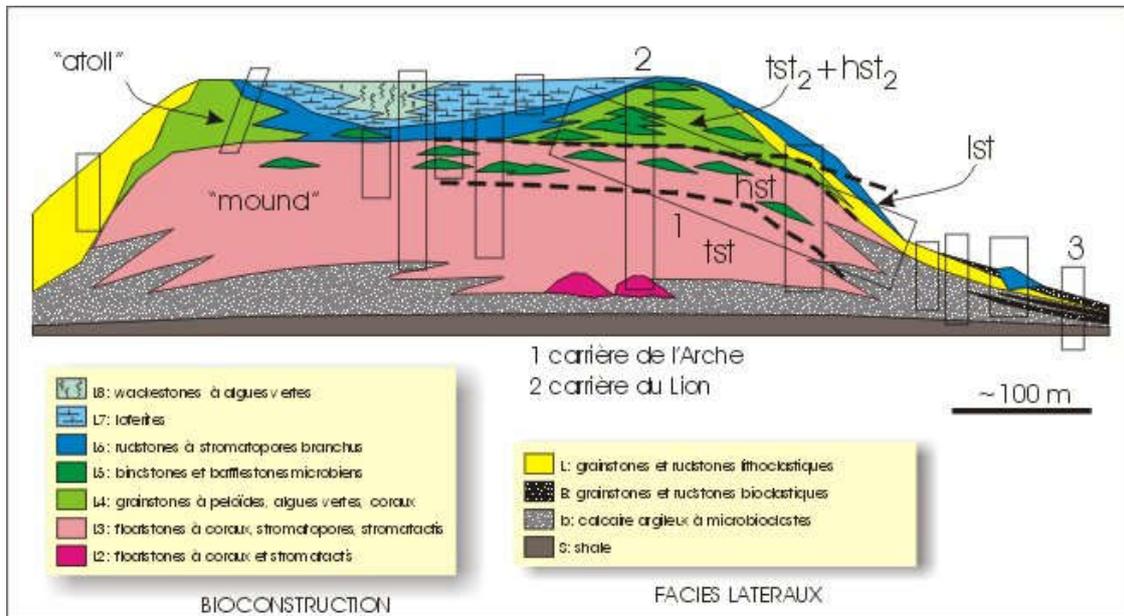
Les monticules du type "Saint-Rémy" (Membre du Petit-Mont)

Ces monticules en forme de dôme de 20 à 40 m de puissance et de 100 à 200 m de diamètre se développent au bord sud du Synclinorium de Dinant et sont entourés de schistes (Formation de Neuville). Ils ne montrent pratiquement pas de différenciation sédimentologique verticale et aucune différenciation horizontale. Ils sont constitués principalement de calcaire rouge à stromatactis, coraux et crinoïdes (Pm2) et de calcaire rouge à stromatactis et spicules d'éponges (Pm1). La mauvaise qualité des coupes dans ce type d'édifice ne permet pas une reconstitution géométrique précise des relations avec l'encaissant.

Les monticules des Membres du Lion et de l'Arche

Les monticules qui constituent les Membres du Lion et de l'Arche sont des édifices beaucoup plus vastes que les exemples précédents. Leur épaisseur atteint près de 150 m, pour un diamètre

kilométrique. Une part considérable de ces édifices est constituée de calcaires gris à stromatopores, stromatactis, fenestrae, brachiopodes, tabulés (L3), comprenant aussi bien des rudstones que des floatstones. Ce lithofaciès est surmonté par une trentaine de mètres de calcaires algaires (L4) et algo-microbiens (L5) avec de petits édifices microbiens à *Renalcis* au sein de sédiments plus grenus ou des bindstones microbiens à stromatopores. En zone centrale du monticule ("lagon") apparaissent des rudstones gris à stromatopores branchus (L6) et localement des calcaires à fenestrae (L7).



Modèle sédimentologique des monticules des Membres du Lion et de l'Arche.

DISCUSSION

Interprétation des paléoenvironnements

Les calcaires rouges à stromatactis et spicules d'éponges (Pm1) et les calcaires rouges à stromatactis, coraux et crinoïdes (Pm2) se sont formés sous la zone d'action des vagues de tempête et sous la zone photique. La coloration rouge caractéristique de ces faciès peut être attribuée à des communautés ferro-bactériennes dont on observe des reliques. Ces microorganismes sont micro-aérophiles, ils colonisent un environnement rendu dysaérobique suite à une forte production locale de matière organique.

L'origine des stromatactis reste une question périodiquement débattue dans la littérature. Le modèle privilégié ici est que les stromatactis sont des structures liées à l'évolution dans le sédiment de cavités laissées par la décomposition d'éponges. Leur forme typique (base plane, sommet digité) est le résultat d'un mouvement ascendant de la cavité, avec effondrement répété du "toit" et sédimentation interne. Ce phénomène est actif uniquement dans des boues calcaires peu argileuses, riches en matière organique et/ou bactéries. La morphologie des stromatactis dépend du degré d'homogénéité du sédiment. Le développement de grands stromatactis n'a lieu que dans un sédiment homogène; par contre, dans un sédiment riche en éléments figurés, apparaissent des trains de petits stromatactis en relais.

Les calcaires roses à coraux, crinoïdes, brachiopodes, petits stromatactis, stromatopores (Pm3) témoignent de la pénétration des monticules dans la zone d'action des vagues de tempête et dans la zone photique de la majorité des algues. La diversité de la communauté organique atteint une valeur proche de son maximum. Les "nébuloïdes" traduisent des augmentations temporaires de la turbulence du milieu et la concentration sélective de certains organismes, suivie d'une cimentation précoce. Pour les édifices possédant un certain relief, l'apparition d'une zonation énergétique du milieu est à la base d'une différenciation sédimentologique horizontale, avec notamment la formation de faciès crinoïdiques de flanc.

Hormis la présence de stromatopores massifs et la disparition des bactéries ferro-oxydantes, les calcaires gris à stromatopores, stromatactis, fenestrae, brachiopodes, tabulés (L3) montrent une communauté organique proche de celle du lithofaciès précédent. La fréquence plus élevée de faciès relativement grenus semble toutefois indiquer un séjour prolongé dans la zone d'action des vagues de tempête dont l'agitation permettait aussi une meilleure oxygénation des eaux (trop élevée pour des bactéries ferro-oxydantes micro-aérophiles).

Les calcaires gris à fenestrae stromatactoïdes, tabulés branchus, brachiopodes (Pm4, L4) et les calcaires gris massifs à coraux, stromatopores et tapis algo-microbiens (Pm5, L5) se sont formés dans un milieu soumis à une agitation continue, près de la base de la zone d'action des vagues de beau temps (formation d'encroûtements symétriques complexes, prépondérance des grainstones et localement formation de lithoclastes) et dans la zone photique des algues vertes (*Trelonella*, *Radiosphaeroporella*). On observe une certaine lithification synsédimentaire ainsi qu'une nette diminution de la diversité organique (évolution vers une situation de domination écologique, cf. Walker & Alberstadt, 1975). Cette modification de la communauté écologique coïncide avec l'apparition de tapis microbiens et de thrombolites.

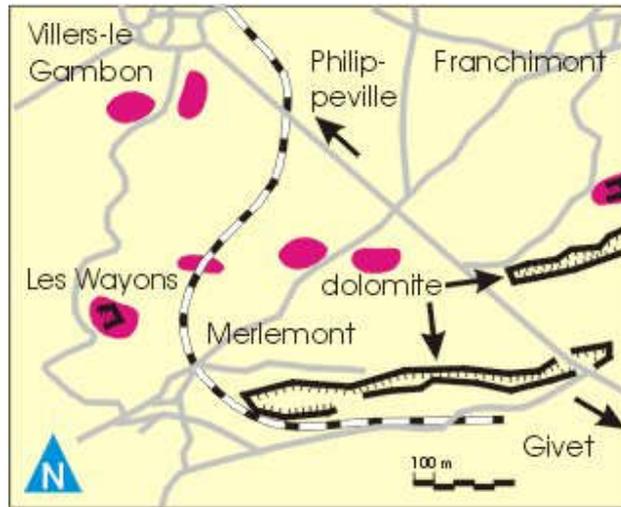
Les calcaires à stromatopores branchus (L6) sont des sédiments récifaux. Classiquement, ce faciès est interprété comme caractérisant des environnements d'arrière-barrière ou de barrière en milieu relativement restreint, mais soumis à l'action des vagues. La présence sporadique de fenestelles, crinoïdes et trilobites traduit le maintien d'une ouverture du milieu.

La littérature mentionne rarement des calcaires à fenestrae de type loférite (L7) en contexte récifal. Il s'agit ici de faciès relativement restreints, mis en place dans une sorte de lagon central des monticules (atolls).

En dehors des édifices, les schistes nodulaires, les calcaires argileux à brachiopodes, éponges, coraux, crinoïdes et les calcaires fins qui entourent les monticules du type "Les Bulants" (=Formation de Neuville), du Membre de l'Arche (=Membre de l'Ermitage) et du Membre du Lion" (=Membre de Bouss-en-Fagne), témoignent d'un milieu situé sous la zone d'action des vagues de beau temps, tandis que les schistes plus fins non bioturbés qui entourent les monticules du type "Les Wayons" (=Formation des Valisettes) et "Saint-Rémy" (=Formation de Neuville), traduisent un milieu anoxique, plus profond que le précédent.

STOP 1 : coupe du vicinal à Villers-le-Gambon (Formation de Philippeville).

STOP 2 : carrière des Wayons, Merlemont (Membre du Petit-Mont).



Localisation de la carrière des Wayons à Merlemont. La carte situe également les exploitations de dolomie de la Formation de Philippeville, bien visibles de la route de Philippeville à Givet.

VARIANTE 1

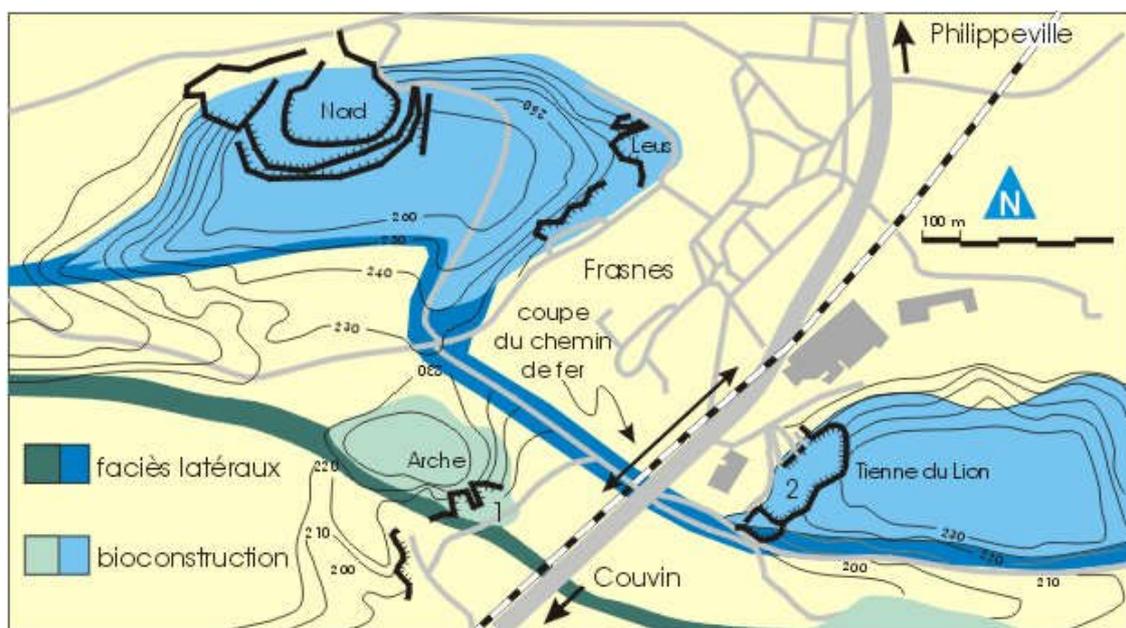
STOP 3 : carrière du Hautmont, Vodelée (Membre du Petit-Mont).

VARIANTE 2

STOP 3 : carrière des Bulants, Neuville (Membre du Petit-Mont).

PARTIE COMMUNE AUX DEUX VARIANTES

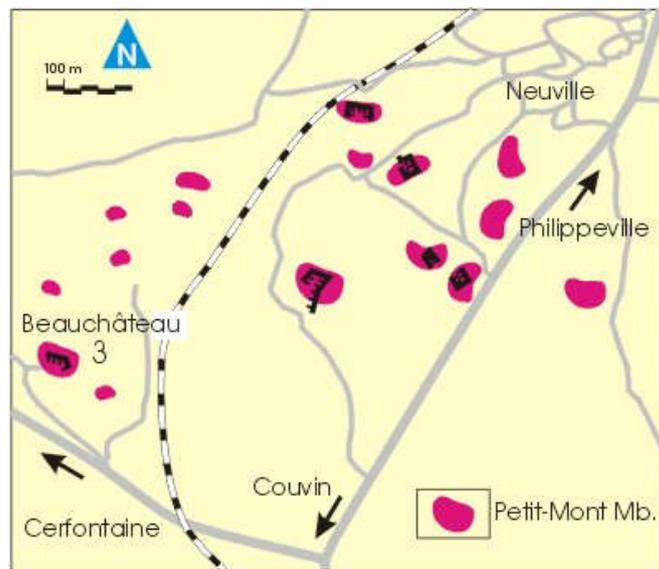
STOP 4 : carrière de l'Arche, Frasnès (Membre de l'Arche).



Localisation des carrières de l'Arche (1), du Lion (2) et du Nord près de Frasnès. Notez que les carrières n'entament qu'une toute petite partie des édifices!

STOP 5 : Formation de Matagne le long de la route Couvin-Philippeville.

STOP 6 : carrière de Beauchâteau, Senzeille (Membre du Petit-Mont).



Localisation de la carrière de Beauchâteau (3) à Senzeilles.



Monticule de Beauchâteau à Senzeilles.

LE FAMENNIEN

Le Famennien en Wallonie, à part l'épisode mixte de la Formation de Souverain-Pré, représente un bouleversement considérable de la sédimentation (cf. géologie de la Wallonie). On passe en effet à des dépôts à dominance détritique, depuis des pélites d'environnement *offshore* jusqu'à des grès fluviatiles en passant par des faciès de tempestite et de barrière littorale. La succession des formations témoigne du comblement progressif du bassin de sédimentation.

STOP 7 : formations d'Esneux et de Souverain-Pré à Pont-de-Bonne (Famennien).

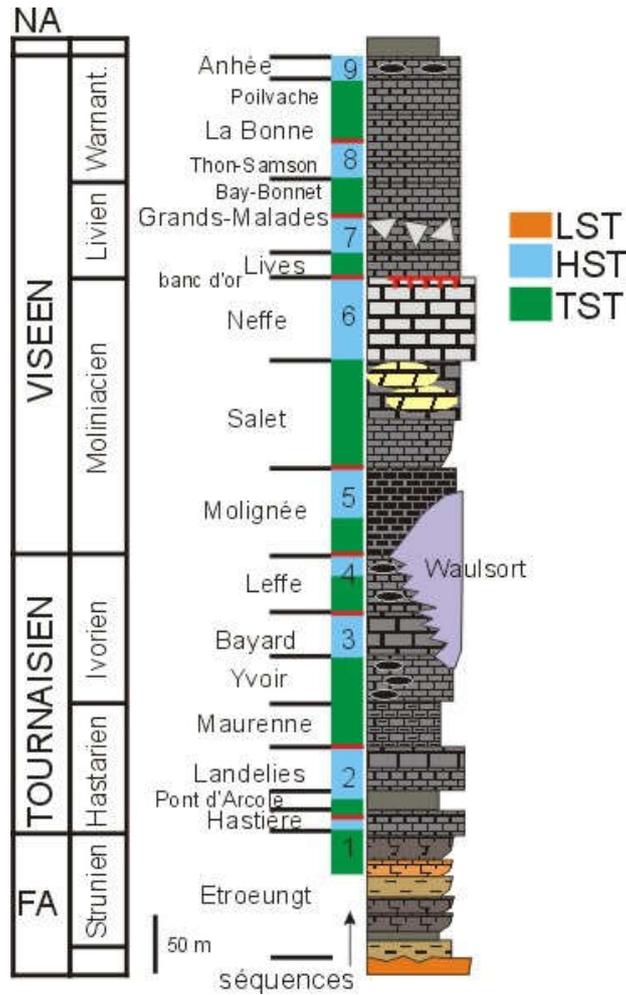
STOP 8 : formations de Montfort et Evieux à Pont-de-Bonne (Famennien).

Pour en savoir plus

- Boulvain, F., 1993. Sédimentologie et diagenèse des monticules micritiques "F2j" du Frasnien de l'Ardenne. Serv. géologique de Belgique Prof. Paper, 260, 427 p.
- Boulvain, F., 2001. Facies architecture and diagenesis of Belgian Late Frasnian carbonate mounds (Petit-Mont Member). *Sedimentary Geology*, 145/3-4, 269-294.
- Boulvain, F., Demany, B. & Coen-Aubert, M., 2005. Frasnian carbonate buildups of southern Belgium: the Arche and Lion members interpreted as atolls. *Geologica Belgica*, 8 (1-2), 69-91.
- Bourque, P.-A., & Boulvain, F., 1993. A model for the origin and petrogenesis of the red stromatactis limestone of Paleozoic carbonate mounds. *J. of Sedimentary Petrology*, 63, 607-619.
- James, N.P. & Bourque, P.A., 1992. Reefs and mounds. In: Walker K.R. & James N.P., Eds., *Facies Models, Response to Sea-Level change*. Geological Assoc. of Canada, 323-347.
- Neumann, A.C & Macintyre, I. 1985. Reef response to sea level rise: keep-up, catch-up or give-up. *Proc. 5th Int. Coral Reef Congr., Tahiti*, 3, 105-110.
- Tsien, H.H., 1980. Les régimes récifaux dévoniens en Ardenne. *Bull. Soc. belge Géol.*, 89, 2, 71-102.

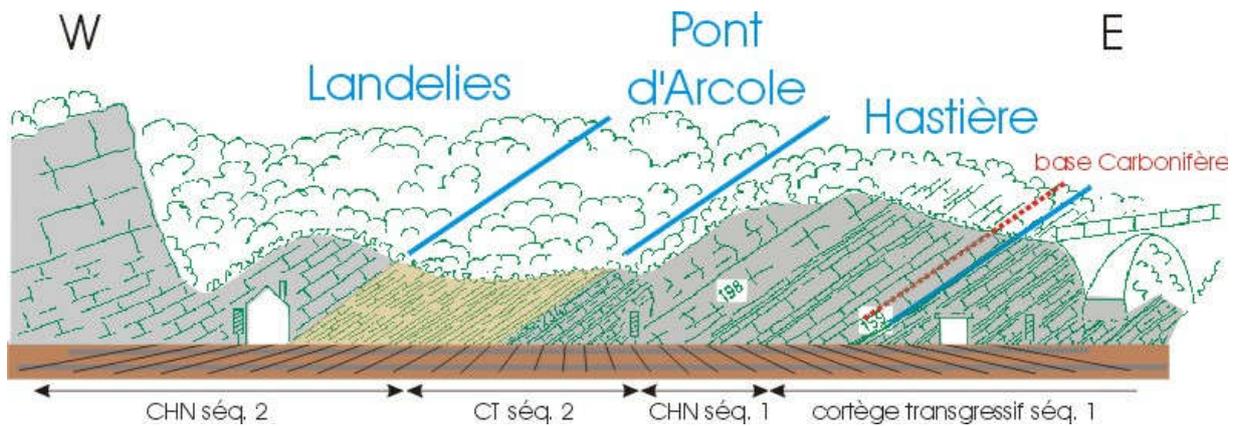
La vallée de la Meuse : le Dinantien de l'auge dinantaise, le phénomène récifal waulsortien et le Namurien détritique

L'excursion est centrée sur le Dévonien et le Carbonifère de la vallée de la Meuse, en insistant sur l'architecture des corps sédimentaires. Une comparaison avec l'aire de sédimentation du Condroz est amorcée. Deux variantes sont prévues pour les derniers points.



Colonne lithologique du Dinantien dans la vallée de la Meuse.

STOP 1 : coupe d'Anseremme. Base du Dinantien.



Stratigraphie de la coupe du pont-rail d'Anseremme.

STOP 2 : Rocher du Moniat (Waulsortien).

Il s'agit de monticules récifaux à bryozoaires et crinoïdes, connus du sommet du Tournaisien jusqu'au Viséen inférieur. Ces édifices s'observent notamment en Irlande, Angleterre, USA et

bien sûr, en Belgique. Les coupes belges les mieux connues sont localisées à Furfooz, Waulsort, Anseremme (Moniat).

Lees et ses collaborateurs ont étudié de manière très détaillée à la fois les monticules et leurs sédiments latéraux. Il faut se rendre compte de la difficulté du travail de reconstitution sédimentologique : il s'agit de grands édifices et compte tenu de la tectonique, il n'existe pas de coupe continue depuis les monticules jusqu'aux sédiments latéraux. Les modèles sont donc basés sur des coupes corrélées biostratigraphiquement.

MORPHOLOGIE ET DISTRIBUTION

Les monticules waulsortiens sont des masses lenticulaires de quelques centaines de mètres à plus d'un kilomètre de diamètre pour quelques dizaines de mètres à plus de 300 mètres d'épaisseur. Leur distribution est très variable : à certains endroits, ils semblent isolés, à d'autres ils peuvent former une ceinture pratiquement continue (cas de la ceinture E-W passant par Waulsort). Les sédiments latéraux sont nettement moins épais que les monticules (>300 m pour les édifices à <100 m pour les sédiments latéraux).

LITHOFACIES

Monticules : les monticules sont massifs ou très grossièrement stratifiés. On n'y observe pas de cherts. Sur le terrain, trois lithofaciès peuvent être distingués (figure) :

- **faciès à "veines bleues"** : il s'agit de micrites gris pâle contenant de nombreuses masses de calcite sparitique (stromatactis et autres), souvent associées à des frondes de fénestelles. Ce sont ces masses sparitiques qui étaient appelées "veines bleues" par les anciens auteurs ;

- **faciès à crinoïdes** : micrites riches en crinoïdes (parfois jusqu'à des packstones) ; souvent associé au faciès à "veines bleues" ;

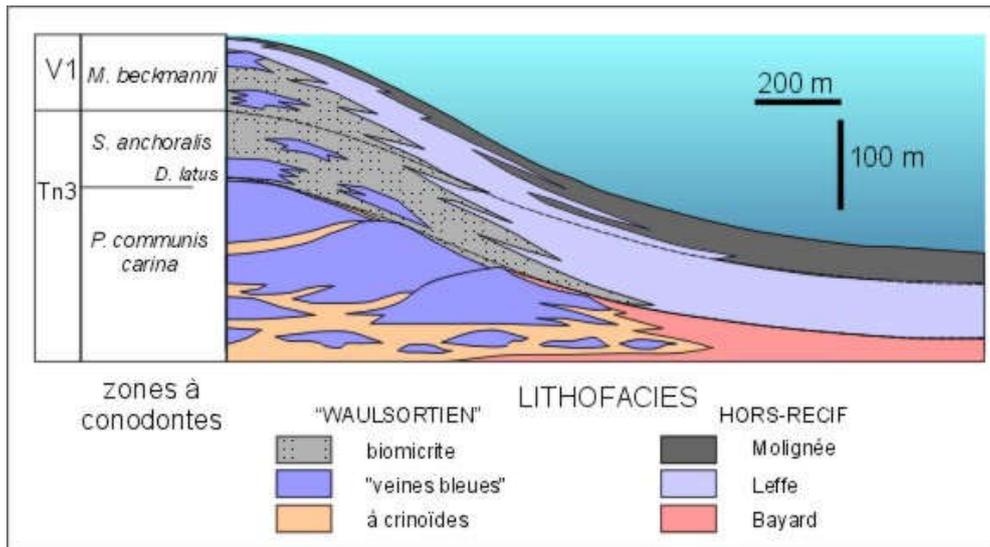
- **faciès biomicritique** : micrites gris pâle de composition variable.

Péri-récifal : les faciès péri-récifaux sont stratifiés et contiennent souvent des cherts. Deux de ces faciès passent latéralement aux monticules : le faciès "Bayard" et le faciès "Leffe" (figure) :

- **faciès Bayard** : ce sont des micrites grises à crinoïdes et bryozoaires. Certaines variétés peuvent être très riches en crinoïdes ;

- **faciès Leffe** : il s'agit de micrites gris violacé. A certains niveaux, des intraclastes et des péloïdes peuvent être très abondants, formant des lits granoclassés (exemple : le Rocher Bayard). D'une manière générale, on remarque que les spicules d'éponges, les ostracodes, les foraminifères et les calcisphères augmentent en importance au détriment des bryozoaires et des crinoïdes ;

- **faciès Molinee** : ce faciès est toujours séparé des monticules par une auréole de faciès Leffe. Ce sont des micrites grises à noires, en séquences de bancs minces ("marbre noir") alternant avec quelques bancs métriques.



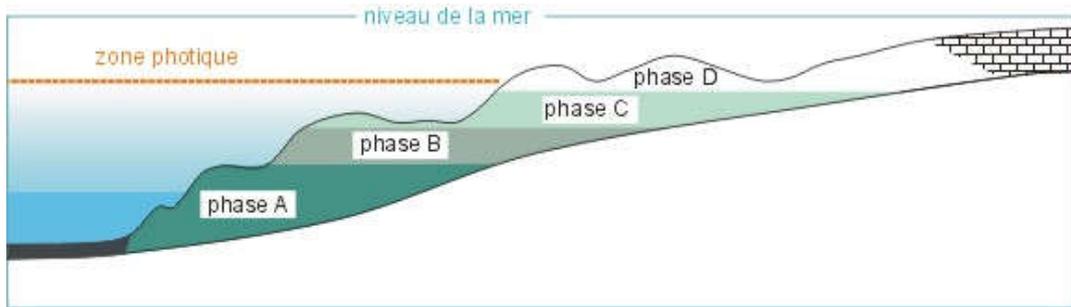
Modèle sédimentologique des monticules waulsortiens et relations avec les faciès péri-récifaux. D'après Lees & Conil, 1980, modifié.

EDIFICATION

Lees et ses collaborateurs distinguent un certain nombre de phases dans l'édification des monticules waulsortiens (figure) :

- phase A : la communauté organique correspond à une association de faible diversité à abondantes fénestelles et débris de crinoïdes. On observe également localement quelques brachiopodes, ostracodes et lamellibranches. Les cavités à remplissage de calcite fibreuse sont fréquentes ;
- phase B : la communauté s'enrichit en éponges au dépend des fénestelles ;
- phase C : la communauté organique atteint sa plus grande diversité, avec l'apparition de foraminifères pluriloculaires, gastéropodes, trilobites, échinoïdes, cyanobactéries (dont girvanelles), péloïdes. Les fénestelles ne sont plus présentes que sous la forme de débris ;
- phase D : la communauté peut comprendre tous les organismes des phases A à C, avec localement quelques dasycladacées. La caractéristique essentielle est la présence d'encroûtements et de phénomènes de micritisation.

Il faut noter que tous les édifices ne présentent pas l'ensemble des phases de développement : en particulier, certains monticules belges sont caractérisés par la seule phase A. Ces phases sont bien entendu interprétées en terme d'évolution bathymétrique, comme indiqué sur la figure ci-dessous et, suivant la profondeur de début d'édification d'un monticule, sa base peut correspondre à la phase A, B, C ou même D. Il semble cependant que ce dernier cas ne se présente que dans des contextes très nettement régressifs. On comparera l'interprétation bathymétrique des monticules waulsortiens avec celle effectuée ci-dessus pour les édifices frasniens.

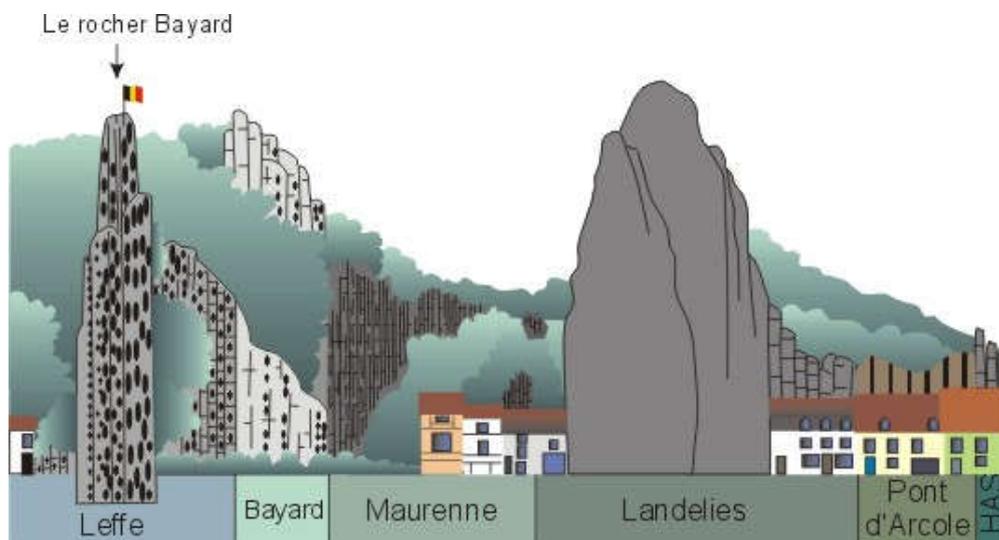


Distribution des phases A à D des monticules waulsortiens au long d'une rampe carbonatée. D'après Lees & Miller, 1985, modifié.

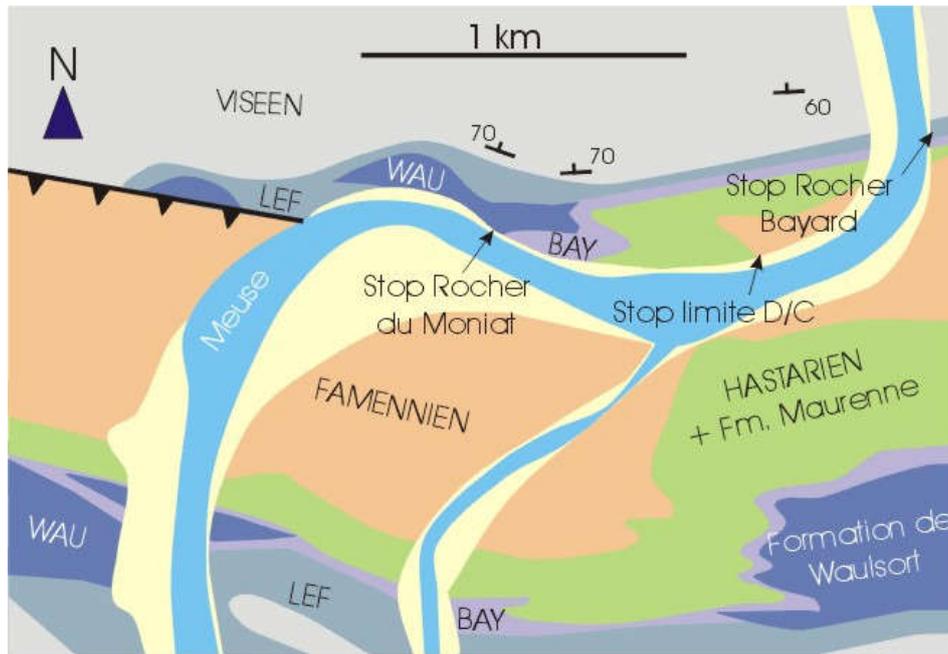
Pour en savoir plus

- Dehantschutter , J.A. & Lees, A., 1996. Waulsortian buildups of Waulsort, Belgium. *Geological Journal*, 31, 123-142.
- Lees, A. & Conil, R., 1980. The Waulsortian reefs of Belgium. *Géobios, Mém. Spécial*, 4, 35-46.
- Lees, A., Hallet, V. & Hibo, D., 1985. Facies variation in Waulsortian buildups, part 1 ; A model from Belgium. *Geological Journal*, 20, 133-158.
- Lees, A. & Miller, J., 1985. Facies variation in Waulsortian buildups, part 2 ; Mid-Dinantian buildups from Europe and North America. *Geological Journal*, 20, 159-180.

STOP 3 : coupe du Rocher Bayard.

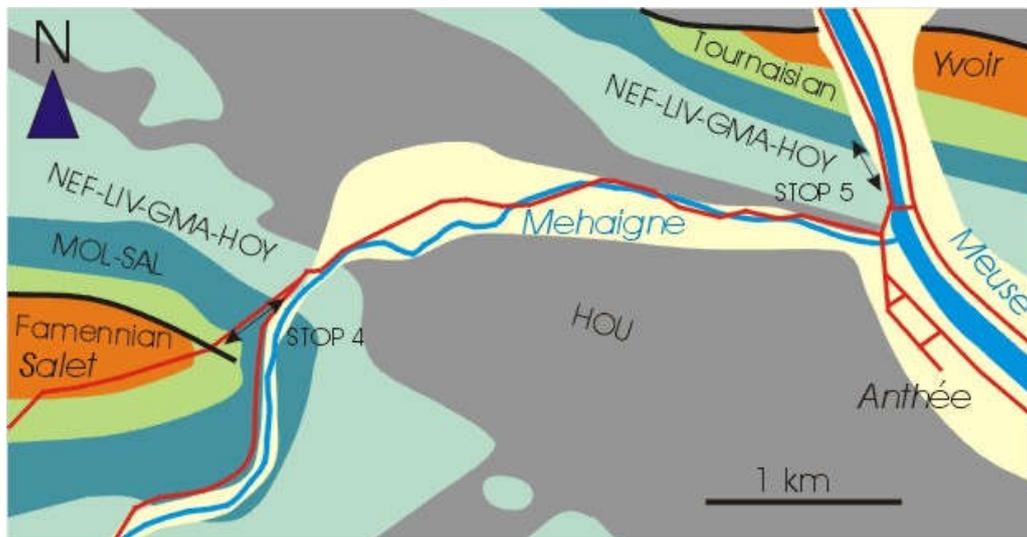


Stratigraphie de la coupe du Rocher Bayard.

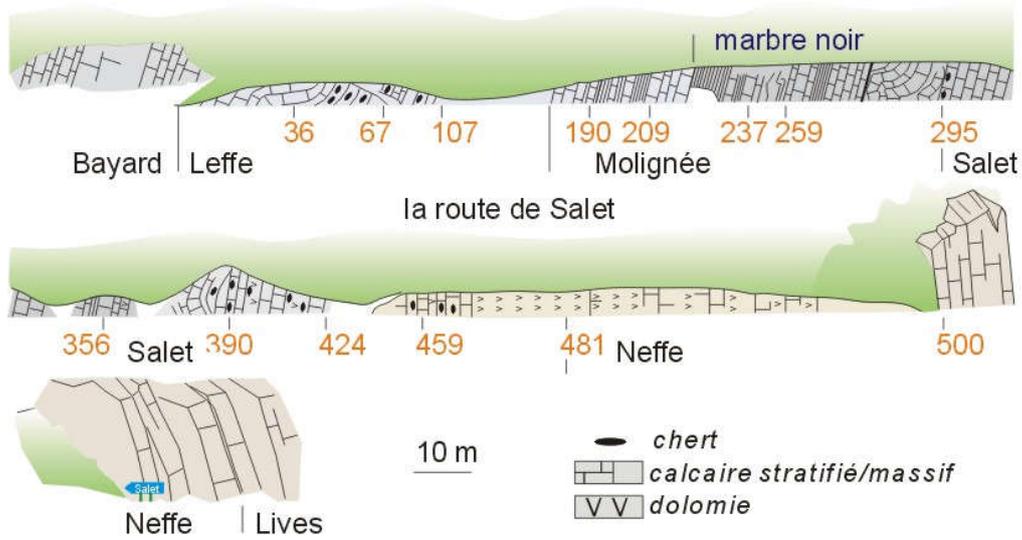


Contexte géologique des stops 1-3. Extrait de la carte géologique 1/25.000 Hastière-Dinant (Delcambre & Pingot, 1993), simplifié.

STOP 4 : coupe de la route de Salet.

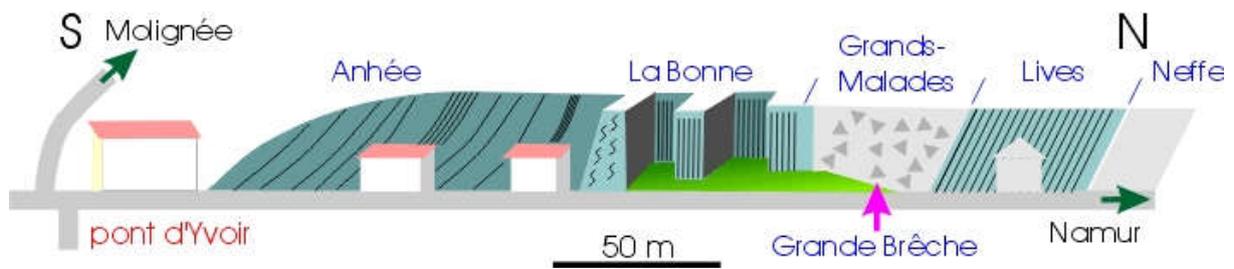


Contexte géologique des stops 4 et 5. MOL : Fm Molinee, SAL : Fm Salet, NEF : Fm Neffe, LIV : Fm Lives, GMA : Fm Grands Malades, HOY : Groupe du Hoyoux.



Stratigraphie de la coupe de la route de Salet.

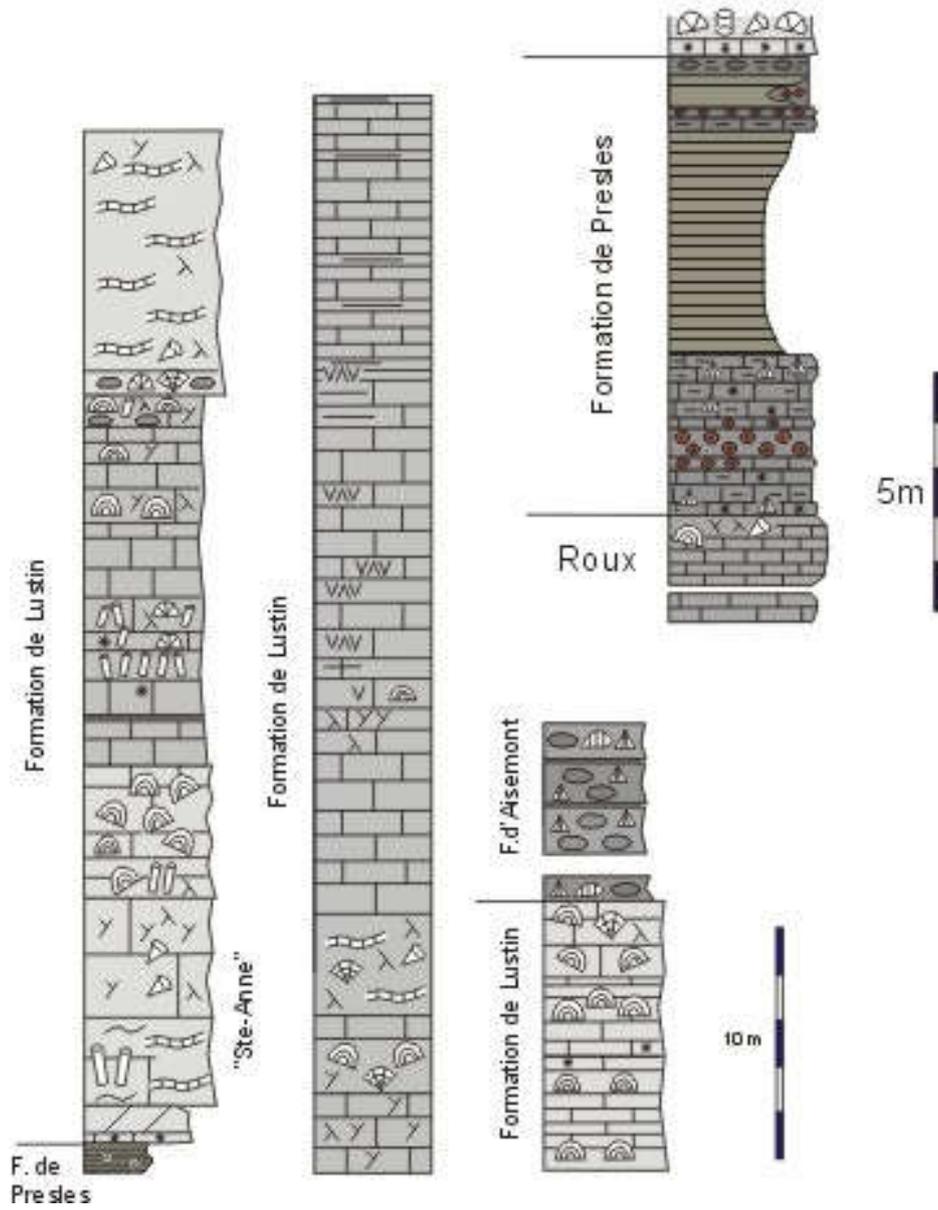
STOP 5 : coupe du pont d'Yvoir.



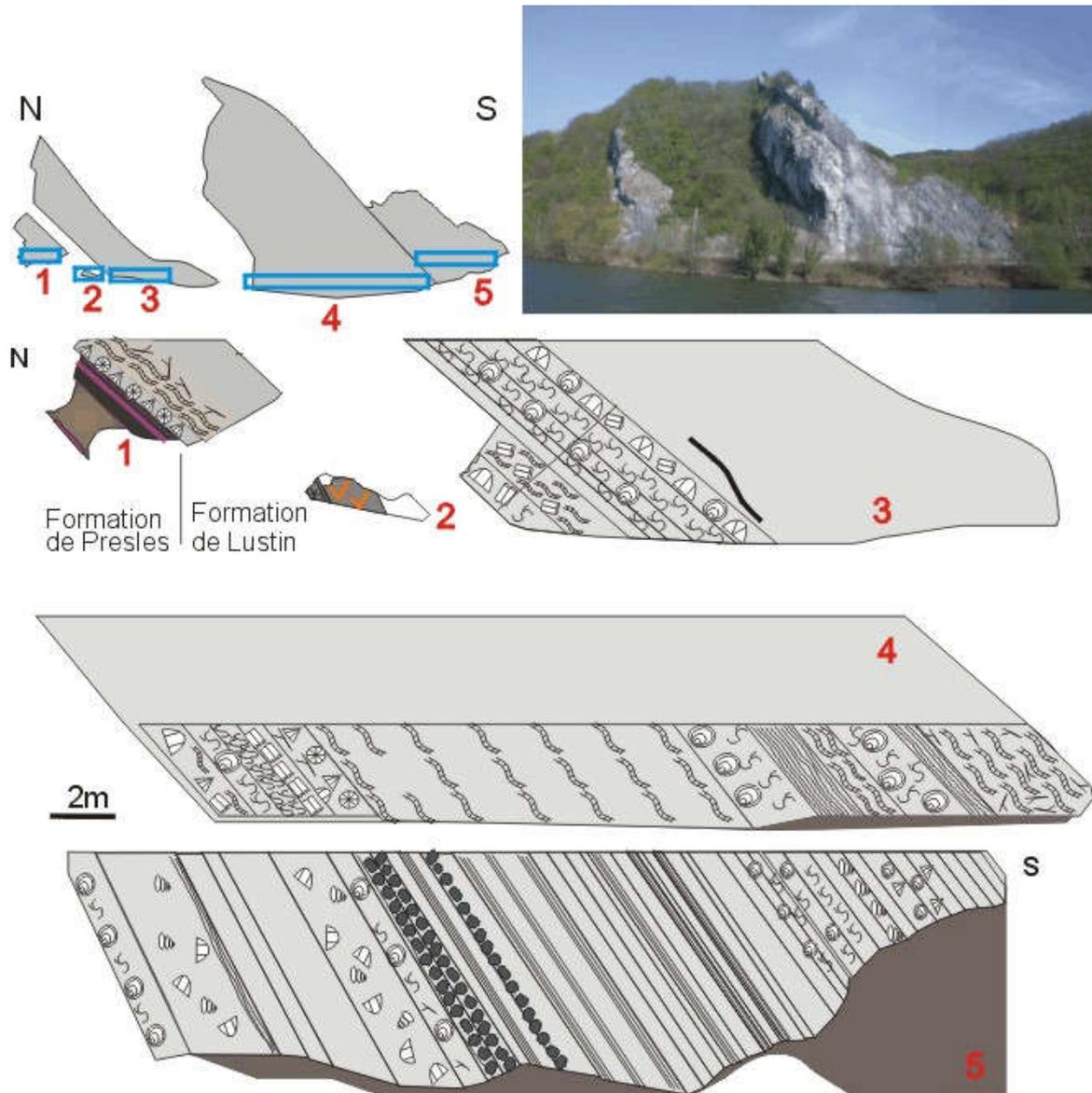
Stratigraphie de la coupe du pont d'Yvoir.

VARIANTE 1

STOP 6 : coupe du Synclinal de Walgrappe (formations de Burnot, Rivière, Nèvremont, Le Roux, Presles, Lustin).



Colonnes lithologiques des formations de Presles et de Lustin.



Le Frasien de la coupe de Tailfer. D'après A-C. Da Silva.

VARIANTE 2

STOP 6 : le Houiller à Anhée, le long du RAVeL 150A (croisement avec la rue Sous le Bois).

STOP 7 : la Formation du Roux le long de la route de Floreffe à Rivière.

STOP 8 : arrêt paysage : le synclinal de Walgrappe.

STOP 9 : le Namurien à la Citadelle de Namur.

STOP 10 : les Dolomies de Namur le long de la N959 à Namur.

Pour en savoir plus

- Boulvain, F., Bultynck, P., Coen, M., Coen-Aubert, M., Helsen, S., Lacroix, D., Laloux, M., Casier, J.G., Dejonghe, L., Dumoulin, V., Ghysel, P., Godefroid, J., Mouravieff, N., Sartenaer, P., Tourneur, F. & Vanguetstaine, M., 1999. Les formations du Frasnien de la Belgique. Mem. of the Geol. Survey of Belgium, 44, 125 pp.
- Da Silva A-C. & Boulvain, F., 2002. Sedimentology, magnetic susceptibility and isotopes of a Middle Frasnian carbonate platform: Tailfer section, Belgium. Facies, 46, 89-102.
- Hance, L., Poty, E. & Devuyst, F-X., 2001. Stratigraphie séquentielle du Dinantien type (Belgique) et corrélation avec le nord de la France (Boulonnais, Avesnois). Bull. Soc. Géol. France, 172, 4, 411-426.
- Robaszynski, F., Dupuis, C., 1983. Belgique. "Guides géologiques régionaux", Masson, 204 pp.

Le Mésozoïque de la Lorraine belge : un prisme transgressif mixte

L'excursion est centrée sur la stratigraphie et la sédimentologie des formations du Trias et du Jurassique de la Lorraine belge, en insistant plus particulièrement sur le contexte paléogéographique.

cf. également cours de géologie régionale

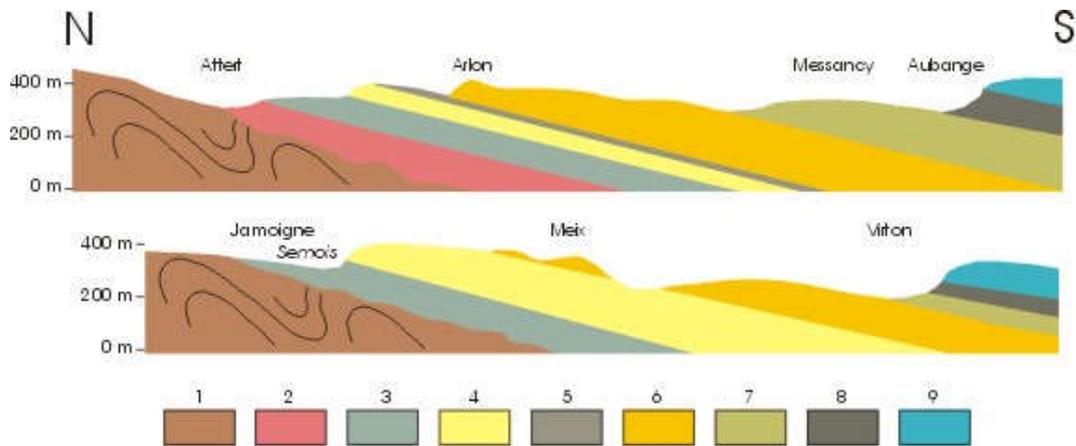
INTRODUCTION

Les formations secondaires de la Lorraine belge, affleurant sur environ 800 km², sont une dépendance nord-orientale du bassin de Paris. Malgré leur faible étendue et leur localisation marginale, l'étude de ces formations présente un intérêt indéniable dans la reconstitution paléogéographique et dynamique du bassin de sédimentation. La nature et la géométrie complexe des corps sédimentaires indiquent, en effet, une aire littorale à sédimentation mixte à dominance siliciclastique. L'évolution des dépôts s'inscrit dans un prisme globalement rétrogradant d'est en ouest et, pour autant que l'élévation générale du niveau marin relatif soit suffisante pour éviter des hiatus d'érosion trop importants, les zones littorales sont particulièrement susceptibles d'enregistrer le détail des variations relatives du niveau marin.

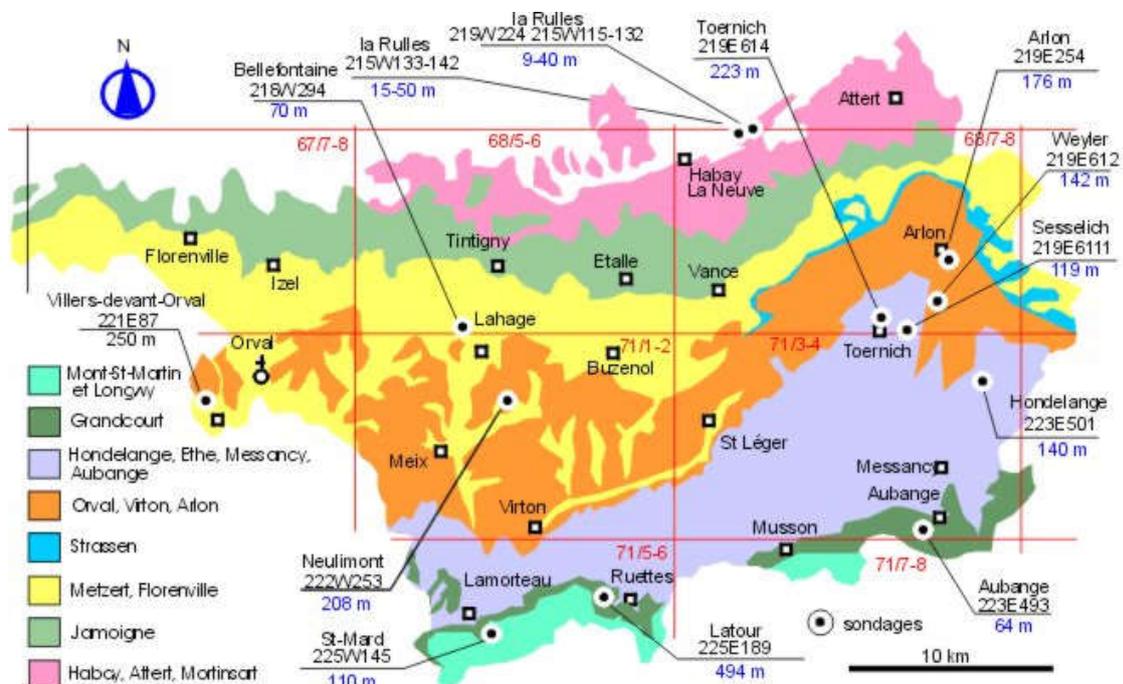
La (relativement) récente étude en Lorraine belge de sondages hydrologiques du Service géologique de Belgique ainsi que la campagne de réactualisation de la carte géologique financée par la Région wallonne ont montré les faiblesses du découpage stratigraphique existant, à composante biostratigraphique et impliquant l'utilisation de niveaux repères contestés. Le nouveau canevas proposé (Boulvain et al., 2001) est de nature purement lithostratigraphique. Il faut noter que, sauf pour les grès sinémuriens, les affleurements sont assez rares en Lorraine belge ; plusieurs des nouvelles formations proposées ont donc leur coupe-type définie dans un sondage!

STRUCTURE

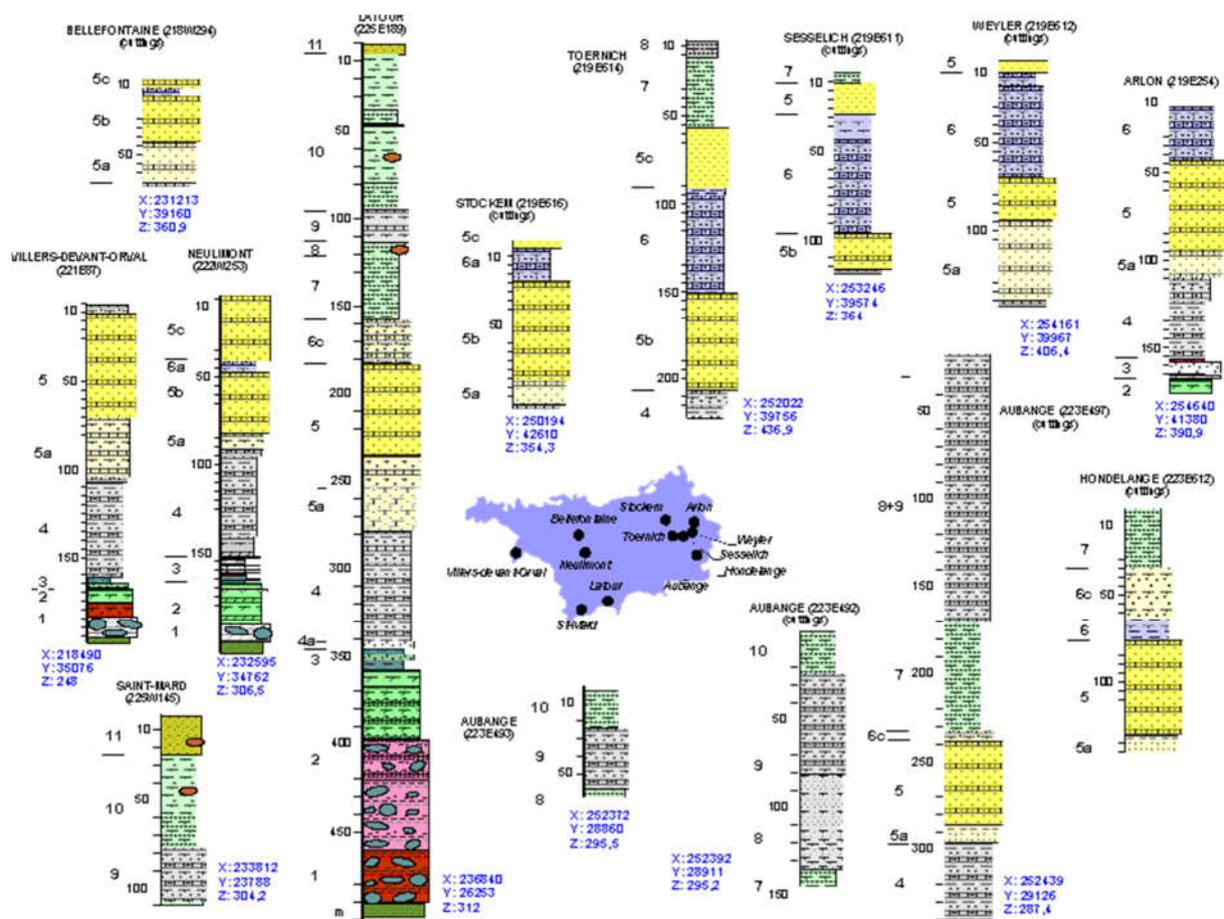
Le pendage uniforme très faible des formations vers le sud (SSW-S-SSE), associé à l'alternance de formations résistantes et peu résistantes à l'érosion déterminent un relief typique en cuesta. Les principales cuestas sont la cuesta du Sinémurien (Grès de Luxembourg) et celle du Bajocien (Calcaire de Longwy, voir ci-dessous).



Coupes méridiennes du Mésozoïque de la Lorraine belge. D'après Monteyne, 1983, modifié. Légende : 1 : socle hercynien ; 2 : formations de Habay, Attert et Mortinsart ; 3 : Formation de Jamoigne ; 4 : Formation de Luxembourg (membres de Metzert et de Florenville) ; 5 : Formation d'Arlon (Membre de Strassen) ; 6 : Formation de Luxembourg (membres d'Orval et de Virton), Formation d'Arlon ; 7 : Formation de Hondelange, formations d'Ethe, de Messancy et d'Aubange ; 8 : Formation de Grandcourt ; 9 : Formation de Longwy.



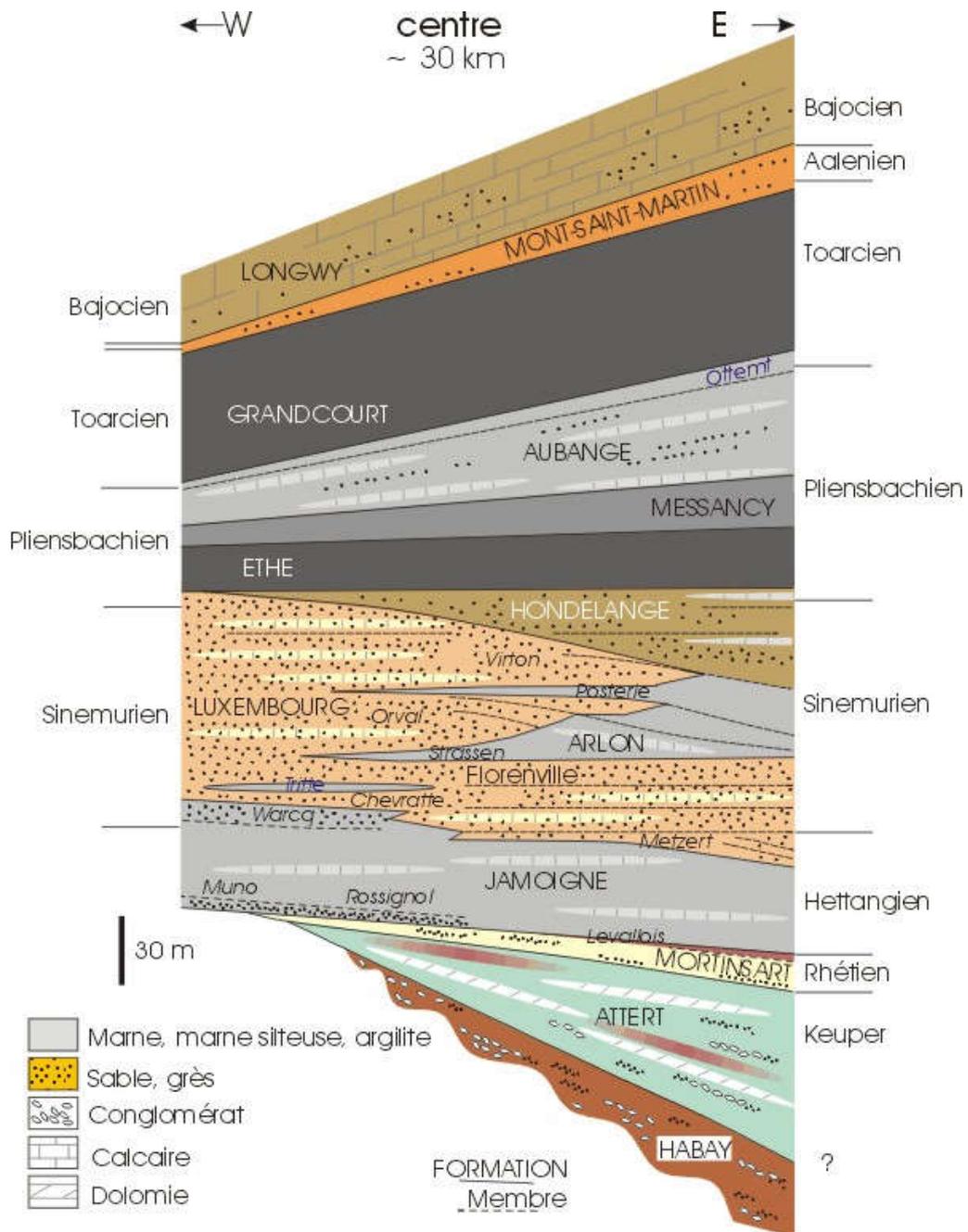
Carte géologique simplifiée de la Lorraine belge. Localisation des principaux sondages.



Principaux sondages utilisés pour la révision du canevas lithostratigraphique.

Légende lithostratigraphique des colonnes lithologiques des sondages : 12 : Formation de Longwy ; 11 : Formation de Mont-Saint-Martin ; 10 : Formation de Grandcourt ; 9 : Formation d'Aubange ; 9a : Membre d'Ottemt ; 8 : Formation de Messancy ; 7 : Formation d'Ethe ; 6 : Formation d'Arlon ; 6c : Formation de Hondelange ; 6b : Membre de la Posterie ; 6a : Membre de Strassen ; 5 : Formation de Luxembourg ; 5d : Membre de Virton ; 5c : Membre d'Orval ; 5b : Membre de Florenville ; 5a : Membre de Metzert ; 4 : Formation de Jamoigne ; 4a : Membre de Rossignol ; 3 : Formation de Mortinsart ; 3a : Membre de Levallois ; 2 : Formation d'Attert ; 1 : Formation d'Habay.

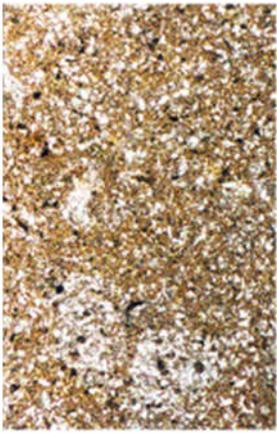
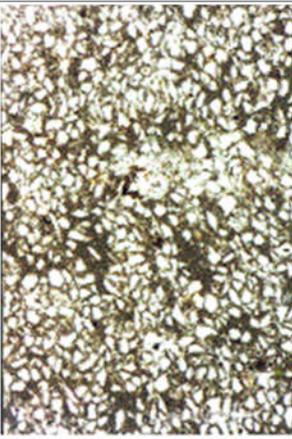
STRATIGRAPHIE

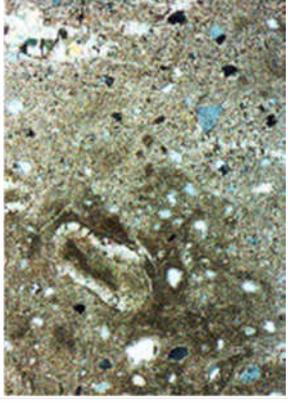


Stratigraphie de la Lorraine belge.

Formation	Description	Lithofaciès	Microfaciès
<i>Longwy</i>	Calcaire sableux orangé Épaisseur de l'ordre de 50 m. Daté du Bajocien.		
<i>Mont-St-Martin</i>	Sables argileux et marnes à oolithes ferrugineuses. Épaisseur variant de 0 à 40 m.		

	Daté du Toarcien supérieur au Bajocien inférieur.		
<i>Grandcourt</i>	Argiles bitumineuses laminaires grises. Epaisseur: 40-60 m. Daté du Toarcien.		
<i>Aubange</i>	Marnes sableuses grises avec des niveaux de calcaires sableux bioturbés. Localement, conglomérats et niveaux ferrugineux. Epaisseur 35-45 m. Pliensbachien supérieur à Toarcien inférieur.		
<i>Messancy</i>	Marnes silto-sableuses grises. Epaisseur: 35-40 m. Daté du Pliensbachien supérieur.		
<i>Ethe</i>	Argiles laminaires grises. Epaisseur de 20 à 50 m. Daté du Pliensbachien.		
<i>Arlon</i>	Marnes grises et calcaire sablo-argileux bioturbés. Epaisseur de l'ordre de 60 m. Passe latéralement vers l'W à la Formation de Luxembourg, en se prolongeant au sein de cette dernière sous la forme d'intercalaires marneux (Membres de Strassen et de la Posterie).		

<p><i>Luxembourg</i></p>	<p>Sable et grès calcaire jaunâtre. Epaisseur de l'ordre de 80 m. Daté du Sinémurien, très diachronique (le corps gréseux est de plus en plus jeune vers l'W). A la base, le Membre de Metzert, constitué de sables grisâtres à jaunes, localement gréseux; ensuite, les Membres de Florenville, d'Orval et de Virton, constitués d'une alternance de sables et de calcaires gréseux jaunes à orangés. Ces membres ne sont différenciés les uns des autres que lorsqu'ils sont séparés par des horizons marneux (respectivement, Membres de Strassen et de la Posterie).</p>		
<p><i>Jamoigne</i></p>	<p>Marnes grises bioturbées, avec niveaux décimétriques de calcaire sableux. Le Membre de Warcq, au sommet de la formation, consiste en sables argileux gris. Epaisseur variant de 45 à 70 m. Daté de l'Hettangien au Sinémurien inférieur.</p>		
<p><i>Mortinsart</i></p>	<p>Sables grisâtres, argiles noires ou verdâtres. Localement, lignite et bone-beds. Epaisseur de l'ordre de 20 m. Daté du Rhétien. Le sommet de la formation est caractérisé par des argiles pourpres (Argiles de Levallois) dans l'E de la Lorraine belge et par un niveau graveleux dans l'W.</p>		

<i>Attert</i>	Marnes et marnes dolomitiques pourpres ou verdâtres, argile, sable, dolomie blanchâtre; en sondage: gypse. Epaisseur variable de 30 à 100 m; disparaît à l'W de Marbehan. Daté du Keuper.		
Habay	Conglomérats, argiles, sables, rouge brique ou parfois verdâtres. Repose en discordance sur le socle paléozoïque. Epaisseur variable, en augmentation vers le SE, atteignant 30 m. Non daté.		

INTERPRETATION SEDIMENTOLOGIQUE

Il s'agit ici d'une interprétation globale, formation par formation.

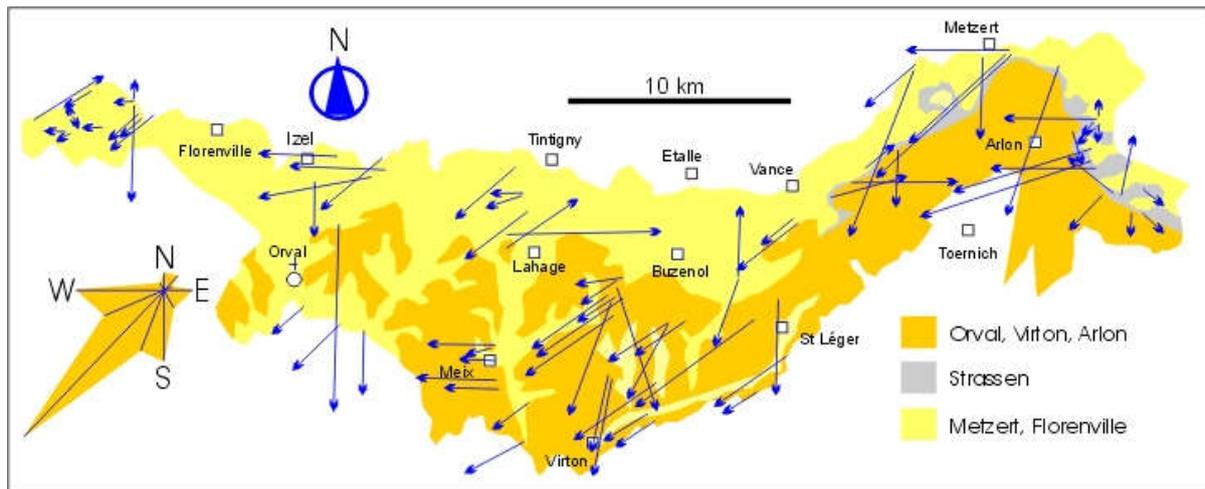
- **Formation d'Habay** : environnement fluvial avec chenaux, plaine d'inondation et développement de profils pédogénétiques, principalement de type calcrète.
- **Formation d'Attert** : l'installation d'une lagune évaporitique traduit une évolution transgressive. Le domaine considéré évolue vers un système fluvio-littoral confiné.
- **Formation de Mortinsart** : milieu marin restreint très proximal à faible tranche d'eau (baie, lagon) avec influence évaporitique encore relativement marquée. Le Membre de Levallois caractérise un retour à une sédimentation alluviale (plaine d'inondation).

Une rupture sédimentaire majeure sépare la Formation de Mortinsart de la Formation de Jamoigne. Elle correspond à une lacune, suivie d'une transgression importante soulignée dans l'ouest de la Lorraine belge par les grès du Membre de Rossignol.

- **Formation de Jamoigne**. Cette unité constituée surtout de marnes s'est déposée dans un environnement côtier subtidal relativement protégé, n'échappant pas toutefois à des influences marines ouvertes. Le sédiment est bien oxygéné (bioturbation intense). La sédimentation organique est dominée par des matières oxydées et remaniées.

- **Formation de Luxembourg**. Le Membre de Metzert, représentant la base du corps sableux, est séparé du Membre de Florenville par une légère discordance angulaire. Dans plusieurs des sondages, elle semble être soulignée par une augmentation granulométrique et par la présence de remaniements. Cette discordance possède évidemment une signification séquentielle

importante et semble correspondre à une base de séquence majeure dans le bassin de Paris. Le reste de la Formation de Luxembourg est, pour l'essentiel, un corps aggradant constitué de rides sableuses (*sand waves*) dont la mise en place, en milieu côtier subtidal, s'est faite sous l'effet de courants de marée orientés ENE-WSW en Lorraine belge. Quoique d'une grande homogénéité faciologique, on peut néanmoins observer un certain nombre de variations latérales : ainsi, si l'on considère les lignes de rivage successives de la transgression liasique, orientées NNE-SSW, on peut placer les sondages de Villers-devant-Orval, Neulimont et Latour sur un transect grossièrement proximal-distal. Cette différence de position semble effectivement se marquer par les éléments suivants : remplacement progressif du ciment par une matrice microsparitique et disparition des oolithes.



Direction et intensité des courants dans la Formation de Luxembourg, d'après les stratifications obliques. La longueur des flèches est proportionnelle à l'épaisseur des unités en stratification oblique et est censée refléter l'intensité des courants. D'après Monteyne (1958), modifié.

- La **Formation d'Arlon**, dans ses interdigitations avec la Formation de Luxembourg (membres du Tritte, de Strassen, de la Posterie), comme dans sa zone d'extension principale près d'Arlon (sondages d'Arlon et de Toernich) est caractérisée par une diminution de la granulométrie et de la proportion du quartz détritique. Les faciès de milieu agité font place à des faciès d'environnement plus calme ; le fond marin, plus stable, est à nouveau plus riche en endofaune. Le palynofaciès suggère un milieu relativement protégé de type baie.

- La **Formation d'Hondelange** est une unité transgressive, sablo-argileuse avec des niveaux de calcaire bioturbé. Elle surmonte en légère discordance les formations d'Arlon et de Luxembourg.

- Le contact entre la Formation d'Hondelange ou de Luxembourg et la **Formation d'Ethe** est souligné par plusieurs niveaux centimétriques ferrugineux. Ces niveaux peuvent correspondre à un fond durci d'extension régionale. Après les conditions littorales ayant régné lors du dépôt des formations gréseuses, le retour à la sédimentation argilo-silteuse de la Formation d'Ethe caractérise un net approfondissement du bassin. Les lamines silto-calcaires, fréquentes dans les marnes et argiles de l'unité, pourraient correspondre à des tempestites distales, conservées dans un milieu où la bioturbation est peu développée (sédiment peu oxygéné). Le palynofaciès suggère un environnement ouvert, mais avec influence deltaïque proche.

- Les **formations de Messancy et d'Aubange** sont caractérisées, après l'épisode suboxique de la Formation d'Ethe, par la réapparition de l'endofaune et le rétablissement progressif d'une production carbonatée. Il s'agit cependant toujours d'un milieu subtidal, situé sous la zone d'action des vagues normales. L'influence deltaïque suggérée pour l'unité précédente est toujours manifeste. L'apport de matériel remanié est important.

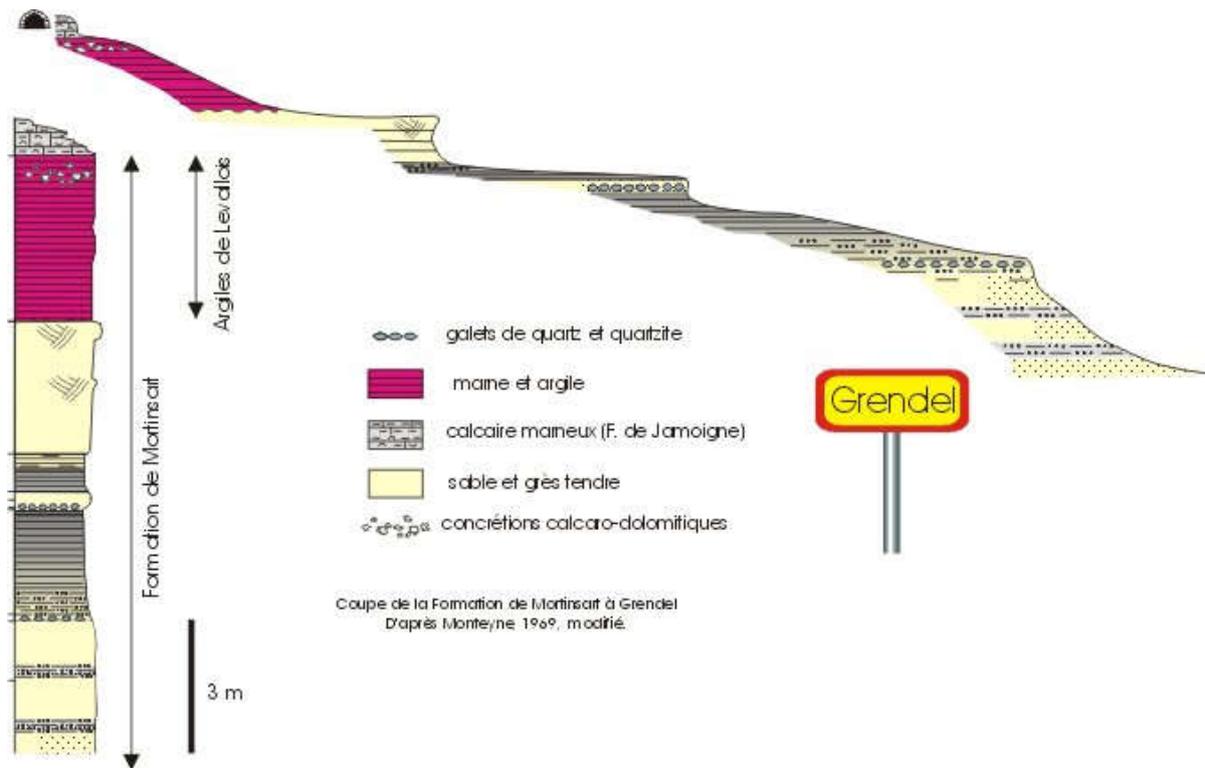
- La **Formation de Grandcourt** marque un passage à des faciès nettement anoxiques à suboxiques (sommets de l'unité). Le fond marin non perturbé assure la préservation optimale de la matière organique. L'évolution générale des faciès au sein de la formation souligne une diminution progressive de la bathymétrie et un retour à une influence continentale plus marquée.

STOP 1 : Attert, bretelle d'accès à la route nationale 4 (formations d'Habay et d'Attert).



Formations d'Habay (A) et d'Attert (B), le long de la RN4. (STOP 1)

STOP 2 : ruisseau près de Grendel (Formation de Mortinsart).

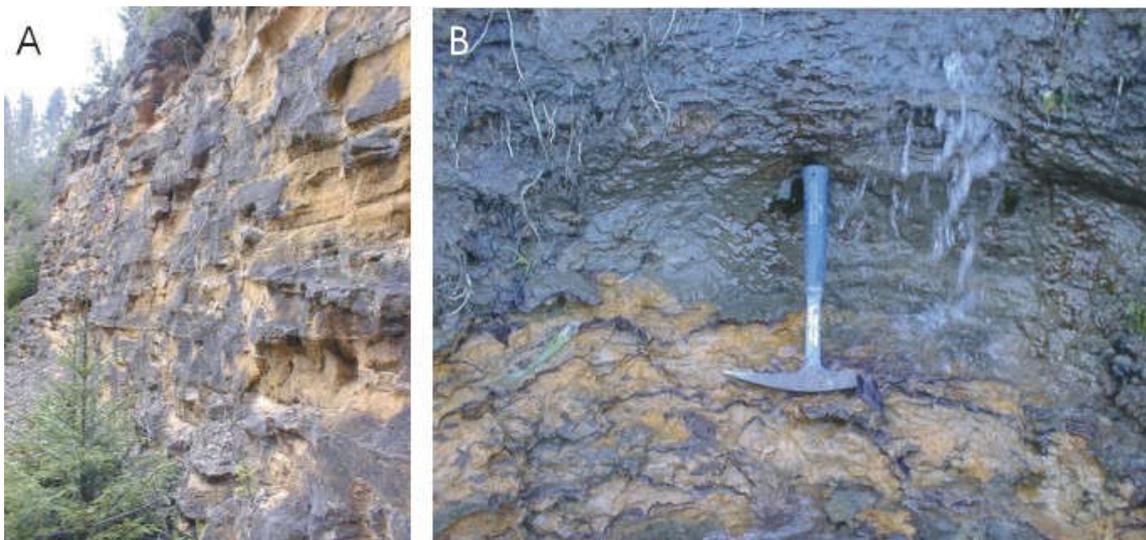


Coupe du ruisseau de Grendel.

STOP 3 : carrière de Tontelange (Formation de Luxembourg, Marnes de Strassen).

STOP 4 : Arlon, briqueterie (formations de Luxembourg et d'Ethe, croûte ferrugineuse).

STOP 5 (facultatif) : Châtillon, carrière Lannoy (Formation de Luxembourg, faciès sableux, croûte ferrugineuse).



A : Formation de Luxembourg dans la carrière de Montauban ; B : contact entre les formations de Luxembourg et d'Ethe à la briqueterie près d'Arlon (STOP 4).

STOP 6 : "crânrière" ou "cron" de Lahage (dépôt de travertin) et Formation de Luxembourg avec tsunamites.



Crânrière de Lahage. A : vue générale ; B : détail. (STOP 6).

STOP 7 : coupe près de la E411 à Nantimont.

Pour en savoir plus

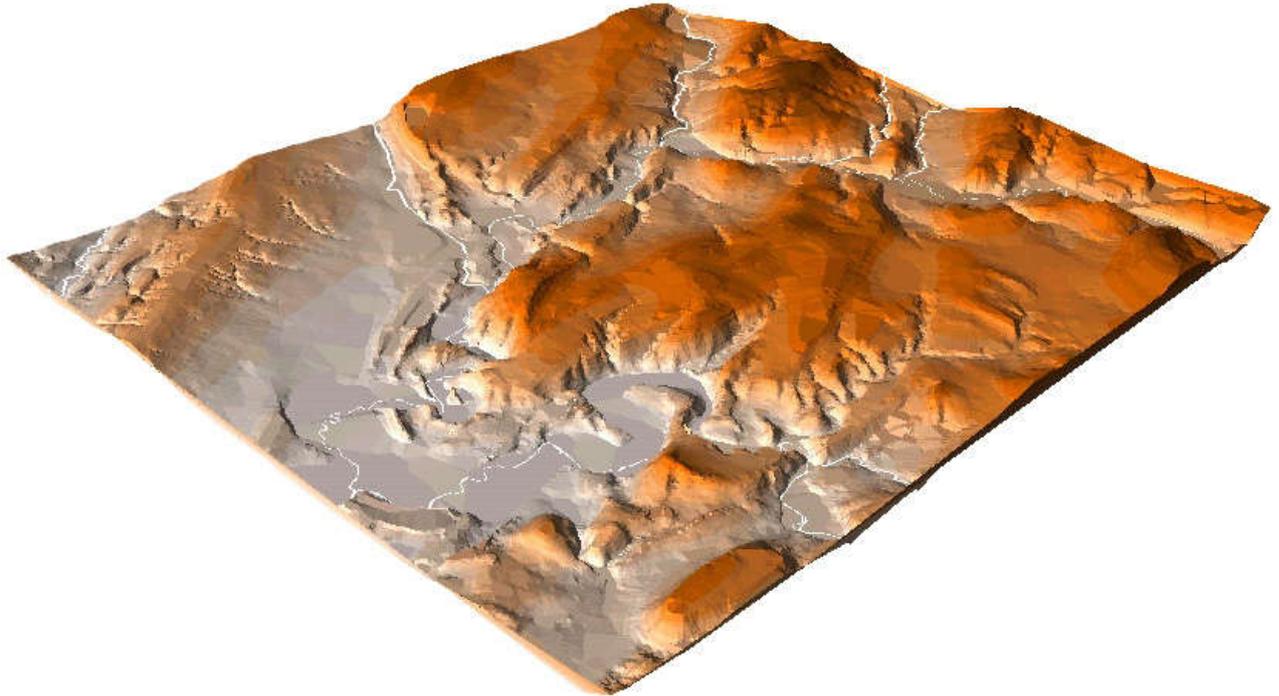
- Boulvain, F. & Belanger, I., 2018. The Hondelange Formation and the sequence stratigraphic model of Belgian Lorraine. *Geologica Belgica*, 21, 59-71.
- Boulvain, F., Belanger, I., Colbach, R., Dechamps, S., Delsate, D., Deligny, D., Ghysel, P., Michel, J., Filippo, S. & Ramlot, B., 2017. New sedimentological data from Triassic to Jurassic boreholes (Bonnert, Haebicht, Grouft, Grund, Consdorf) and sections (Tontelange, Differdange, Rumelange) from Southern Belgium and Luxemburg. *Professional Papers Belgian Geological Survey*, 319, 45 pp.
- Boulvain, F., Belanger, I., Delsate, D., Dosquet, D., Ghysel, P., Godefroit, P., Laloux, M., Roche, M., Teerlynck, H. & Thorez, J. 2001. New lithostratigraphical, sedimentological, mineralogical and palaeontological data on the Mesozoic of Belgian Lorraine: a progress report. *Geologica Belgica*, 3 (1-2), 3-33.
- Monteyne, R., in Robaszynski, F., Dupuis, C., 1983. Belgique. "Guides géologiques régionaux", Masson, 204 pp.

Processus karstiques

L'excursion illustre la variété des processus karstiques, leur relation avec la géologie et la tectonique et leur incidence sur les activités humaines.

STOP 1 : Rochefort, Pré au Tonneau, Trou Maulin ; doline de la chapelle de Lorette ; dolines du Thier de Falizes.

STOP 2 : Rochefort, panorama du Rond du Roi.



Bloc-diagramme de la topographie de la région de Rochefort (Luc Willems)

STOP 3 : Han-sur-Lesse, Laide Fosse : doline dans les calcaires de la Formation d'Hanonet.

STOP 4 : Han-sur-Lesse, Belvédère, La Chavée.

STOP 5 : Han-sur-Lesse, résurgence de la Lesse.

STOP 6 : recoupement de méandre du Rond Tienne ; grotte d'Eprave ; résurgence de la Lomme.

Pour en savoir plus

- Karst & Tectonics, *Geologica Belgica*, 4 (3-4), 2001, 277 pp.