Sentiers géologiques & pédologiques en Province de Namur

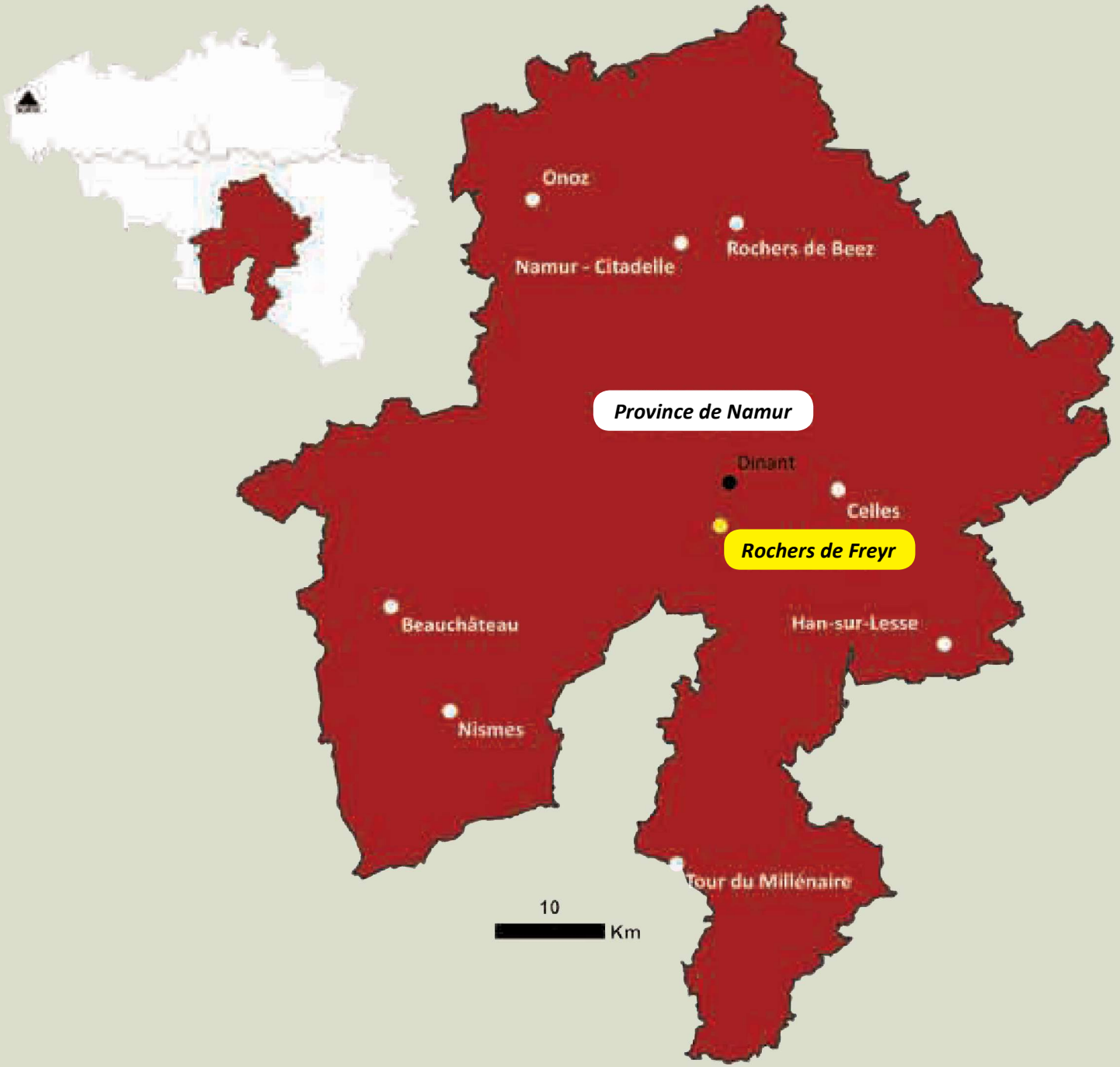
500 millions d'années de façonnement de notre paysage





Sentier de Freyr

Ce projet d'itinéraire géologique & pédologique, imaginé par V. Hallet, a été subsidié par la Fondation Gouverneur René Close. Il a été réalisé par S. Rekk, X. Legrain, L. Bock et V. Hallet en collaboration avec C. Willam, P. Engels et D. Lacroix.



Des sites exceptionnels pour vous aider à comprendre votre environnement

Les itinéraires sont consultables sur le site
https//: geoportail.wallonie.be

La collection des sentiers
Presses universitaires de Namur
www.pun.be

- Sentier de Han-sur-Lesse
- Sentier de Freyr
- Sentier de Profondeville
- Itinéraire de la Vallée de l'Orneau
- Sentier de l'Eau Noire et du Viroin
- Sentier de la Croix-Scaille (Gedinne)
- Chronique géologique de la Province de Namur
- D'autres sentiers sont à paraitre

Le but des itinéraires proposés est de vous faire découvrir les processus de façonnement des paysages qui vous entourent.

A partir d'observations simples, nous allons faire apparaître les relations entre la composition du sous-sol d'une région (géologie), l'allure de son paysage et les formes de son relief (géomorphologie) et la composition de son sol (pédologie). Les choix faits par l'homme de l'exploitation de ces ressources naturelles, voire de ces composantes patrimoniales, seront également évoqués.

Les fiches techniques des itinéraires géo-pédologiques s'adressent à un public scientifiquement curieux mais pas nécessairement initié à la géologie et/ou à la pédologie.

Pour les personnes intéressées, une synthèse de l'histoire géologique de la province de Namur est disponible dans le livret intitulé "Chronique géologique de la Province de Namur". Il vous présente les divers épisodes géologiques qui ont lentement façonné nos paysages depuis 500 millions d'années et fait le lien entre les différents sentiers déjà parus.





Ce circuit de 9,5 km comporte 27 points d'observation.

En partant du parking (Départ) rejoignez le point de vue (Arrêt 1).

Trois possibilités de circuit existent :

1- Dans son entièreté, sa durée est d'environ 5 h. **Vérifiez avant de partir si la Meuse n'a pas noyé le chemin sous la Tête de Lion (photo ci-contre)**. Si c'est le cas vous devrez écourter votre trajet car les arrêts 24 à 27 seront inaccessibles. A partir de l'arrêt 23 il vous faudra retourner au sentier raide qui remonte entre les rochers Louis Philippe et La Jeunesse, un peu avant l'arrêt 21. La côte de la fin de parcours peut être évitée en continuant directement vers le parking de la rue des Coteaux à partir de l'arrêt 26 (point rouge);

2- En ne faisant que la première partie de la promenade se situant sur la crête (arrêts 1 à 16) et en ne descendant pas sur la Meuse. Il vous faudra alors revenir sur vos pas ou rejoindre le point 10 via le village de Falmignoul. La durée de la promenade sera d'environ 4 h (10 km ou 8,3 km sans le point 10 à l'aller) ;

3- En ne faisant que la deuxième partie de la promenade (arrêts 18 à 26), en démarrant du parking se trouvant au bout de la rue des Coteaux et en y retournant après. Cette variante n'est possible que si le chemin sous la Tête de Lion n'est pas noyé!

Faites attention!

Cette promenade comporte des parties de sentier à proximité de ravins très raides ou d'à-pics. Ces derniers ont été évités mais certains ne sont pas loin du sentier même si on ne les soupçonne pas...

Ne laissez pas vos enfants courir au devant de vous. Gardez-les à proximité. Surtout entre les arrêts 5 et 13.



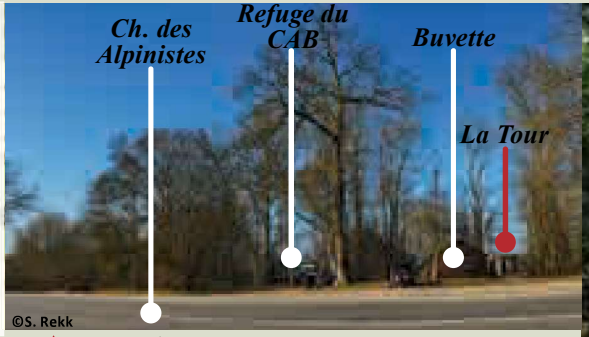
À droite de la « Buvette » (photo), en ayant la Chaussée des Alpinistes (N95) dans votre dos, un petit chemin vous emmène vers la « Tour » qu'il vous faudra traverser pour arriver sur le premier point de vue de la promenade.

Venir aux Rochers de Freyr sans évoquer le CAB serait comme d'aller à la Grand Place de Bruxelles sans parler du Manneken-pis!

Le CAB est une fédération francophone d'escalade, d'alpinisme et de randonnée dont l'objet est de développer et de promouvoir la pratique de l'escalade et des sports de montagne. Il a été reconnu par la Communauté française de Belgique.

Le CAB francophone actuel est une émanation du CAB national né en 1883, à l'initiative de deux belges (François Crépin, botaniste, et Albert Dubois, avocat), membres du Club Alpin français, regrettant qu'il n'y ait pas un équivalent du CAF en Belgique!

Très rapidement, le CAB rassemblera une centaine de membres dont le grand industriel Ernest Solvay. Les jeunes alpinistes belges, en quête de terrains d'entraînement partiront à la découverte des rochers des vallées condruziennes : la Chandelle de Chaleux sur la Lesse, le rocher Bayard à Dinant, la Chamia et la Longariesse à Waulsort, les rochers de Sy et Hotton sur l'Ourthe et surtout Freyr.



▲ *Le parking*

Freyr, en vingt ans, deviendra un haut lieu de l'escalade où les plus grands alpinistes se mesureront. Dès 1931, ils parcourront le « Mérinos » et la « Familiale ». En 1933, la « Jeunesse » et l'« Al'Lègne ». C'est ce rocher, le plus haut de Belgique (125 m), qui accueillit le Roi Albert et son fils le Prince Léopold.

La guerre marquera une interruption presque totale dans l'activité du Club. L'après-guerre sera également marqué par la mort tragique, en 1961, lors d'une expédition au Groenland, de quatre de nos meilleurs alpinistes dont Duchesne à qui le CAB doit le refuge en bois devant lequel vous êtes passé.

À partir des années 70, des expéditions partiront à la conquête de nombreux sommets étrangers : au Pérou, au Chili, en Patagonie, au Canada, en Alaska, en Afrique, en Nouvelle Guinée, etc... Le Dhaulagiri (8.000 m) dans l'Himalaya sera vaincu en 1982.



▲ *La Tour*

Ces dernières années, avec l'essor de l'escalade libre, la haute difficulté a également trouvé sa place sur nos falaises. Des centaines d'itinéraires modernes ont été équipés tant à Freyr que sur les autres massifs gérés par le CAB.

▼ *Panorama depuis le Point de vue de l'Arrêt 1*



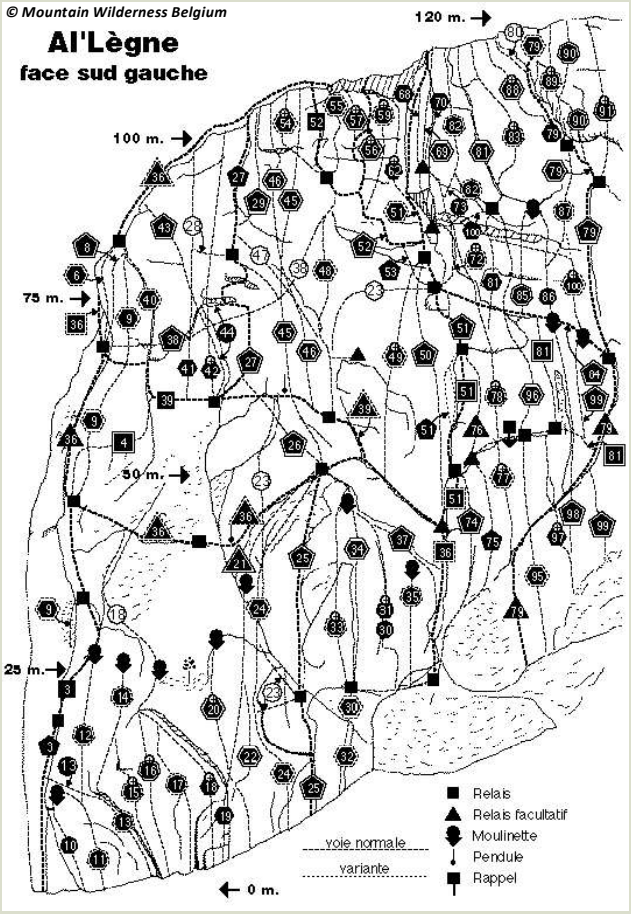
Que ce soit hier ou aujourd'hui, le site des rochers de Freyr constitue le plus grand et le plus important massif rocheux que compte notre pays. Le site complet totalise plus de 600 voies dans tous les styles et dans tous les niveaux de difficulté.

Chaque rocher ou secteur de Freyr utilisé par les grimpeurs porte un nom, tout comme les multiples voies qui les parcourent.



Les différents rochers, ou secteurs, du site d'escalade de Freyr





Les multiples voies d'escalade de l'Al'Lègne...

Vue sur l'Al'Lègne, la Tête de Lion et Le Mérinos depuis le Point de vue de l'Arrêt 1



À côté des rochers de Freyr, l'élément le plus marquant est sans doute la Meuse qui incise profondément les calcaires de ses larges méandres...

Comment expliquer que la Meuse, arrivant de la Lorraine, entaille une région topographiquement plus élevée? Cette inadaptation s'explique par la **surimposition**.

Il y a environ 23 millions d'années (Ma), au Cénozoïque, la mer se retire de la Belgique, laissant derrière elle une couverture de terrains meubles subhorizontaux (pénéplaine), recouvrant des terrains plissés datant du Paléozoïque, dont font partie les calcaires que nous voyons.

La Meuse s'installe sur cette couverture subhorizontale, y développe ses méandres et atteint les roches plissées. Les structures de ces dernières (plis, failles) n'ont que peu d'influence sur son tracé : c'est la surimposition.

La Belgique subit alors le contrecoup de la surrection des Alpes (issues de la poussée de l'Afrique vers le nord), ce qui a pour conséquence une lente surrection de l'Ardenne et du Condroz mais pas de la Lorraine.

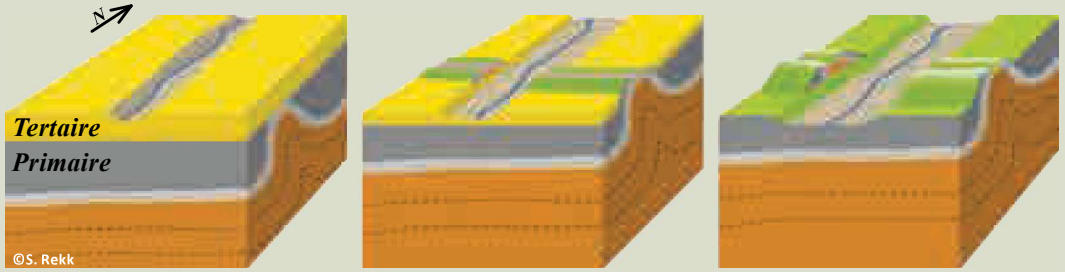
Pendant cette surrection la Meuse continue à creuser son lit dans les terrains plissés du Paléozoïque, mis au jour par l'érosion, selon son tracé originel.

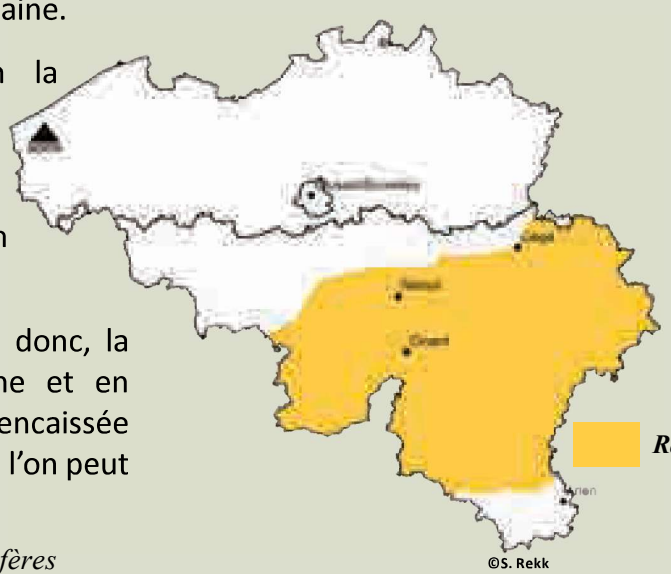
En l'absence de surrection donc, la vallée mosane en Ardenne et en Condroz, ne serait pas si encaissée mais ressemblerait à ce que l'on peut observer en Lorraine.

La Meuse s'installe sur la couverture subhorizontale tertiaire.

Début de la surrection. Les terrains de couverture s'érodent tandis que la Meuse atteint les terrains plissés du Paléozoïque.

Toute la couverture tertiaire est érodée. L'altération différentielle laisse en relief les couches plus dures.





Une pénéplaine est une surface de grande dimension, à peu près plane, parcourue par des cours d'eau à faible pente, qui résulte de l'action prolongée de l'érosion sur une chaîne de montagnes et en constitue le stade final (voir arrêt 3).

▼ *La Meuse du Point de vue de l'Arrêt 1, encaissée dans les calcaires carbonifères*



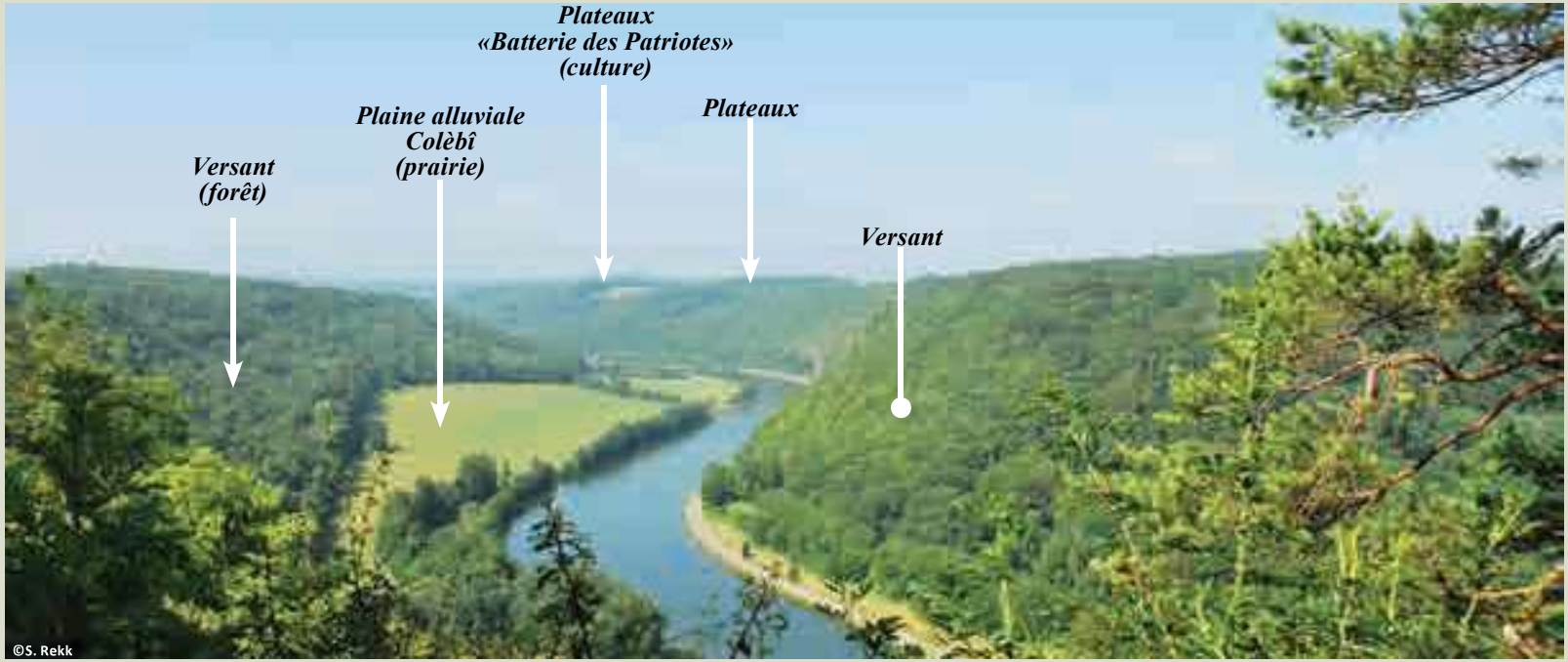
Coincées entre la Meuse et les versants boisés, ainsi que sur les plateaux, se distinguent les zones de pâtures et de cultures (Colèbî, Batterie des Patriotes).

Le sol, au sens des pédologues, constitue l'interface entre la lithosphère, l'hydrosphère, la biosphère et l'atmosphère.

La pédologie est l'étude des sols.

De cet arrêt, on découvre intuitivement cette interface au travers des trois grandes formes de relief observées : (1) les surfaces planes des plateaux, (2) les versants, (3) les surfaces planes le long de la Meuse (plaine alluviale), sur lesquelles se déclinent trois grandes formes d'occupation que sont les cultures, la forêt et les prairies respectivement.

Ainsi les cultures seront entreprises dans les lieux les moins pentus et sur les sols offrant les meilleures potentialités, notamment sur les limons des plateaux, tandis que les prairies occuperont des lieux de moindre aptitude en raison du relief plus pentu, du sol moins épais ou d'un drainage naturel moins favorable, etc.). C'est notamment le cas en certains endroits de la plaine alluviale où la nappe phréatique se situe à faible profondeur avec par ailleurs, des risques d'inondation importants. Les terrains trop pentus au sol très peu épais, voire inexistant, sont le plus souvent restés sous couverture forestière.



▲*Vue vers le SW où l'on aperçoit parfaitement les zones de prairies, de bois et de cultures*

Le sol, épiderme de la Terre, hormis le hasard d'être observé dans un talus ou à la faveur d'un chablis (arbre tombé), n'est observable qu'avec une tarière (sonde) ou par le creusement d'une fosse. Sur cet itinéraire, c'est donc de manière indirecte, la plupart du temps, que nous pourrons l'aborder.

En un endroit donné, le sol est la résultante de l'action combinée des facteurs environnementaux, aussi appelés pédogénétiques :

- **climat (cl)**
- **roches-mères (rm) ou matériaux parentaux**
- **relief ou géomorphologie (g)**
- **végétation ou activité biologique (o)**
- **utilisation / gestion par l'homme (m)**
- **intervalles de temps différents (t1, t2)**

Sol = fonction (cl, rm, g, o) t1 + mt2

En sortant de la Tour, prenez le petit sentier sur votre droite. Longez le refuge du CAB sur la droite et restez à droite jusqu'aux barrières (ci-dessous). Suivez le sentier en restant sur la « crête » jusqu'à une pelouse parsemée de feux de camp (arrêt 2).

Sous cette pelouse, à une faible profondeur, se trouve du calcaire.

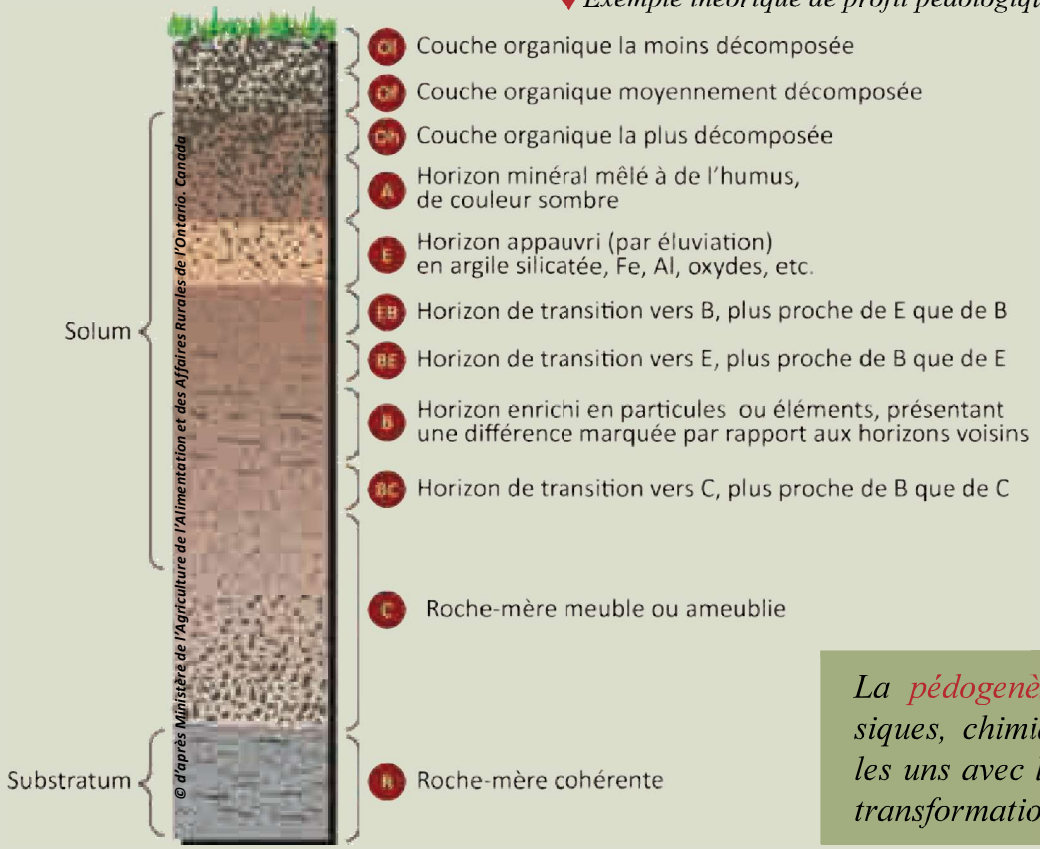
Le sol est une formation meuble qui résulte de l'altération des roches par divers processus de désagrégation, d'altération chimique et de la décomposition de matières organiques. Ce sol peut présenter, selon les cas, une différenciation verticale plus ou moins importante. La notion d'horizon de sol découle directement de cette différenciation.





▲ *Vue sur la pelouse depuis l'arrêt 3*

▼*Exemple théorique de profil pédologique*



Le calcaire s'altère principalement par dissolution et ne laisse comme produit d'altération que les argiles qu'il pouvait contenir à l'origine (souvent de couleur rougeâtre). Il en résulte des sols peu épais. Paradoxalement, ces sols peuvent être complètement décarbonatés, voire acides à très acides.

Le sol de cette pelouse correspond à un sol relativement peu évolué en milieu forestier ; tout juste peut-on noter la présence, en dessous de l'herbe, d'une couche contenant de la matière organique. Cette couche se nomme horizon humifère.

Nous pouvons donc décrire le profil pédologique à cet endroit de la manière suivante :

- L'horizon supérieur humifère (sous pelouse) dit A1 ;
- La roche-mère (du calcaire dans ce cas-ci) plus ou moins cohérente et en place, dite R.

Ce type de profil sera donc noté A/R.

La pédogenèse est l'ensemble des processus (physiques, chimiques et biologiques) qui, en interaction les uns avec les autres, aboutissent à la formation, la transformation ou la différenciation des sols.

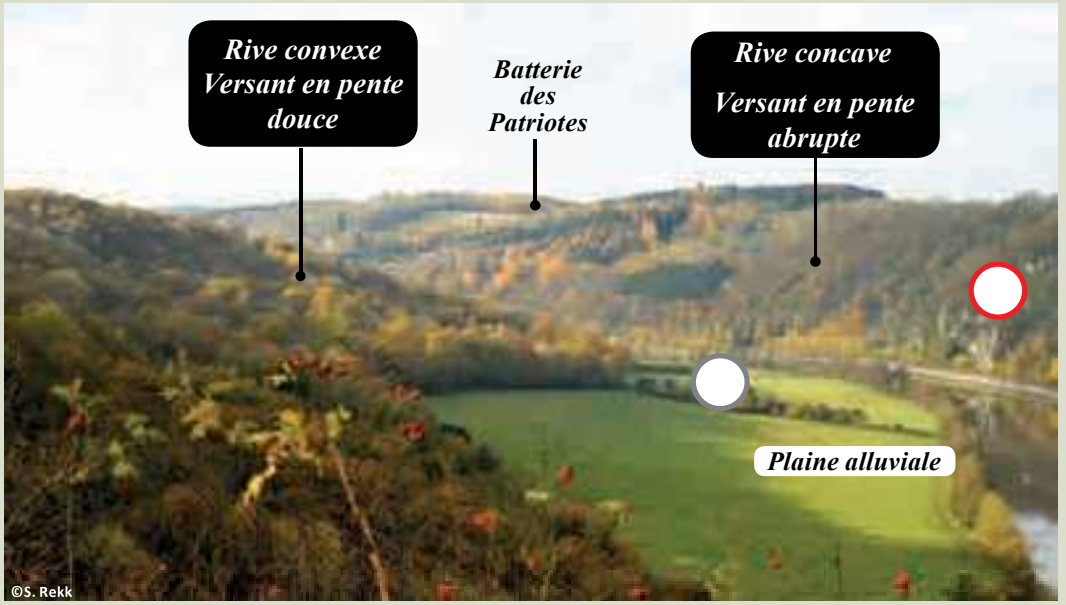
Avancez-vous jusqu'au bout de cette pelouse, jusqu'au moment où la Meuse est à nouveau visible.

Si vous regardez au sud-ouest vers la « *Batterie des Patriotes* », vous constaterez que le versant boisé de la rive concave est abrupt tandis que les prairies de la rive convexe caractérisent un versant en pente douce.

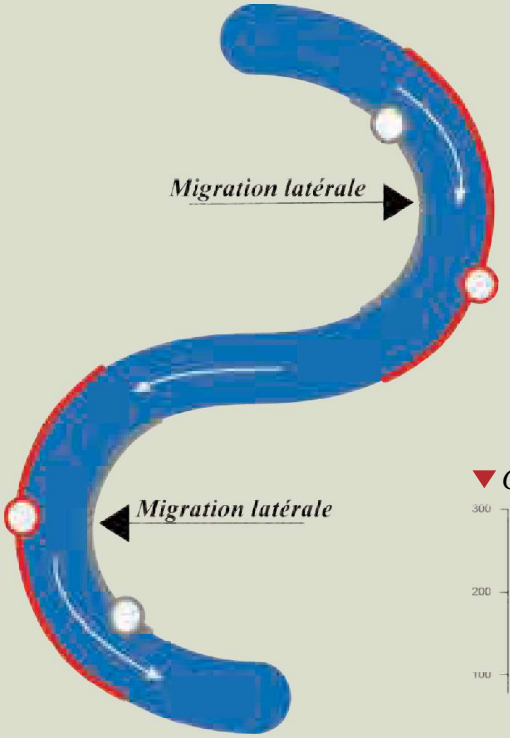
Une coupe à travers la Meuse à cet endroit montre très clairement cette tendance.

Cette morphologie est directement issue du fonctionnement du méandre. Sur un tronçon rectiligne, la vitesse de l'eau n'est pas constante ; près des berges et du fond elle est moins forte qu'au centre car il y a plus de frottements. De plus, dans un méandre la vitesse sera plus importante dans la rive concave que dans la rive convexe.

C'est pourquoi dans la rive concave a lieu une érosion tandis que dans la rive convexe se produit un dépôt. Ce processus, progressivement, entraîne un déplacement latéral des méandres qui laissent dans leur partie convexe une zone de faible pente atteignant la plaine alluviale.



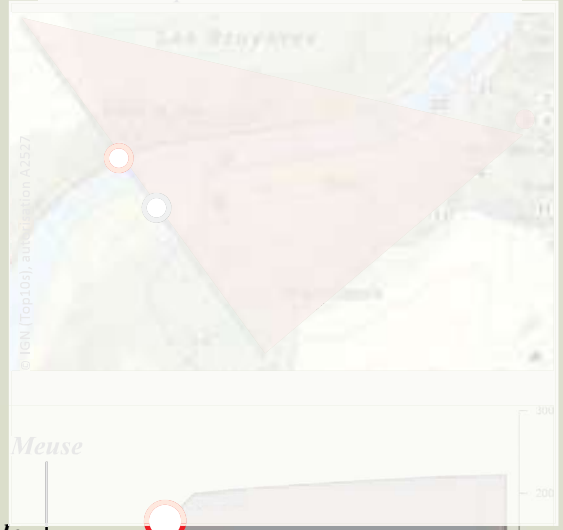
▲ *Vue vers la Batterie des Patriotes (SW) où l'on aperçoit parfaitement les zones de prairies, de bois et de cultures*



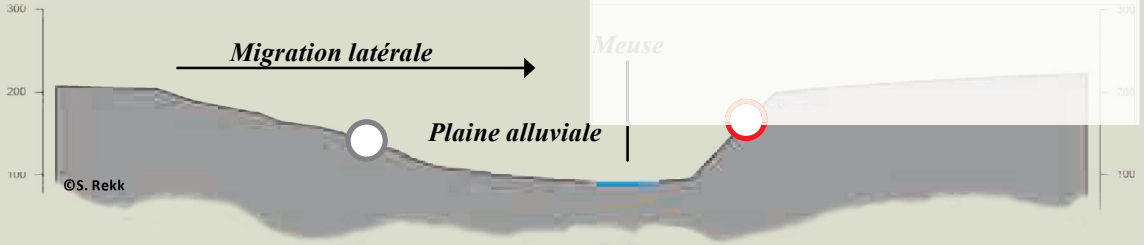
Rive convexe = Dépôt

Rive concave = Érosion

▼ *Trait de coupe SE-NW à travers la Meuse*



▼ *Coupe SE-NW à travers la Meuse*



Regardez vers la Meuse et visez l'horizon. Il vous apparaît en une ligne plus ou moins horizontale (voir photo arrêt 1 : La Meuse).

Il s'agit là du témoignage le plus évident d'une ancienne pénéplaine.

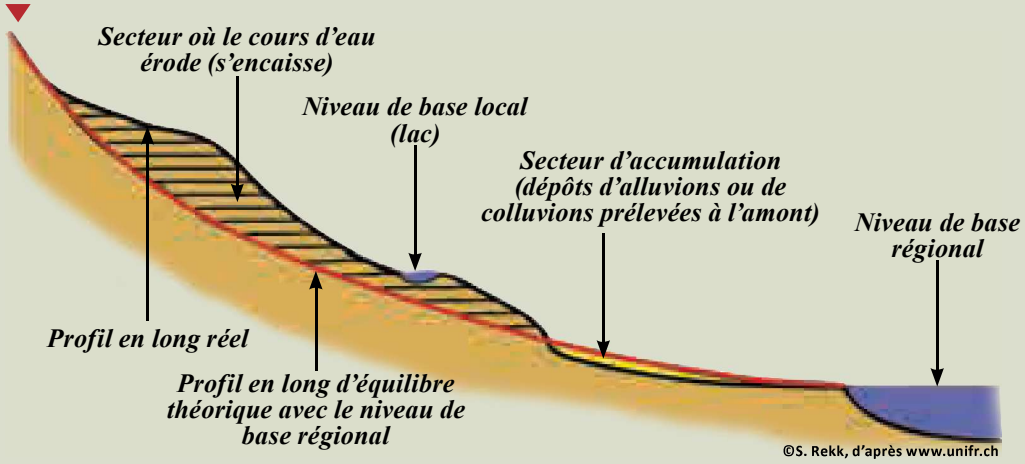
Il existe un principe d'équilibre qui lie un cours d'eau avec son niveau de base. De façon simpliste, chaque cours d'eau est le niveau de base de ses affluents et la mer ou l'océan constitue le niveau de base des fleuves.

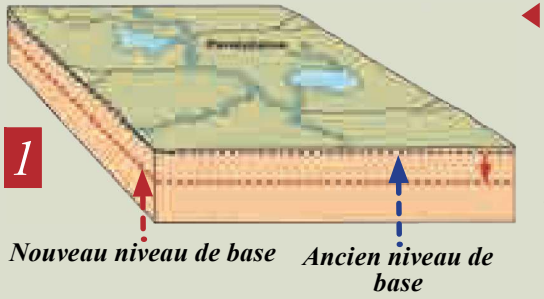
Lorsque qu'un relief apparaît par collision entre plaques tectoniques (Alpes, Himalaya, Pyrénées,…), un réseau hydrographique se met en place sur ces terres nouvellement émergées et entame son action érosive dont le but ultime est d'araser tout relief afin d'être en équilibre avec le niveau de base.

Une fois le stade de pénéplaine atteint, le pouvoir érosif des cours d'eau est théoriquement nul.

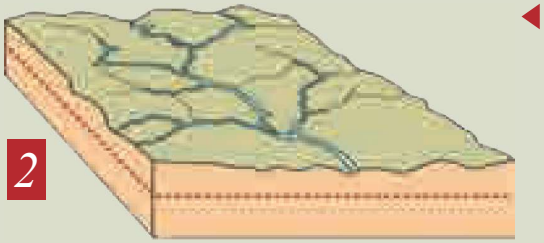
Une reprise d'érosion peut apparaître, si le niveau marin baisse ou si les terrains sont relevés ; ce qui correspond dans les deux cas à un abaissement du niveau de base. Si l'intervalle de temps le permet, le processus aboutira à une nouvelle pénéplaine.

La quasi horizontalité de la ligne d'horizon est la meilleure preuve de l'existence d'une ancienne pénéplaine.

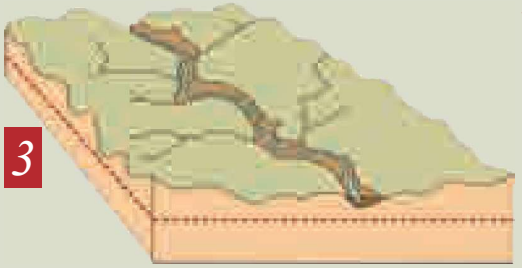




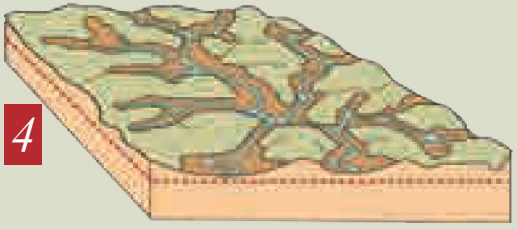
(1) Depuis le Pliocène (5 Ma), l'Ardenne et le Condroz sont en surrection. Depuis lors, l'actuelle pénéplaine, dans ces régions du moins, n'est plus en équilibre avec son niveau marin de base, la mer du Nord, et les processus d'érosion y sont en reprise ;



(2) Les cours d'eau entaillent les reliefs et drainent les lacs. Le paysage est encore relativement plat entre les cours d'eau ;



(3) L'approfondissement des vallées initiales atteint un maximum et une plaine d'inondation (plaine alluviale) se développe. Des cours d'eau secondaires se mettent en place et ravinent les zones entre les cours d'eau initiaux, faisant disparaître progressivement les plateaux (stade actuel de la vallée de la Meuse) ;



(4) Les cours d'eau secondaires ont ajusté leurs profils en long. Ils ont également développé une plaine d'inondation et sont en équilibre avec les cours d'eau initiaux. Les reliefs se sont abaissés, puis finalement aplanis ;



(5) La région est redevenue une pénéplaine, ajustée à son nouveau niveau de base. Le pouvoir érosif des cours d'eau est théoriquement nul.

Retournez sur vos pas et dirigez-vous sur votre droite. Un sentier s'ouvre dans le bois, à l'entrée duquel se trouve un panneau cloué sur un arbre « Vallée du Colèbî ».

À l'entrée du bois, sur le sol, vous pouvez observer une quantité importante de feuilles mortes.

Le sol en milieu forestier présente généralement une couverture organique (O). La description de cette dernière, sur base de l'état de décomposition de la matière organique, permet d'identifier le type d'humus. Au sein de la couverture de matière



©S. Rekk

organique on peut distinguer différents stades de décomposition *(voir figure arrêt 2 : Pelouse « calcaire »)* :

(1) Si les substances sont encore grossières et identifiables, il s'agit de débris et de la sous-couche Ol (l = litière) ;

(2) Si les substances sont davantage décomposées et difficilement identifiables, il s'agit de résidus et de la sous-couche Of (f = fermentation) ;

(3) Si les substances sont méconnaissables, il s'agit de substances fines et de la sous-couche Oh (h = humification).

Une ou plusieurs sous-couches peuvent être identifiées :

(1) Ol = l'humus est un MULL

(2) Ol+Of+Oh avec passage progressif à l'horizon A = l'humus est un MODER

(3) Ol+Of+Oh avec passage net à l'horizon A = l'humus est un MOR (et pour autant que l'épaisseur totale excède 10 cm)

Dans notre cas, il s'agit d'un MULL. Ce type d'humus se forme en aérobiose : milieu où la teneur en oxygène est proche de celle de l'air, soit 20,95 %. Dans ce cas, la matière organique est rapidement recyclée, contribuant ainsi au maintien de la fertilité du sol.


©S. Rekk

En milieu forestier si de la matière organique s'accumule, c'est qu'elle ne se décompose pas du fait d'une activité biologique réduite.

Ainsi, le type d'humus constitue un reflet de l'activité biologique.

Le sol est donc bien fonction de l'activité biologique.

Continuez sur le sentier jusqu'à un petit ravin surnommé le Ravin des amoureux car deux arbres s'y « enlacent » sur le sommet du versant opposé. Vous aurez l'occasion de les voir en quittant le ravin.

Attention! À l'aval de ce petit ravin nous aboutissons à un à-pic, donnant sur une partie du ravin du Colèbî. Il faut donc être très vigilant.

L'incision en forme de V que vous avez devant vous est l'expression caractéristique d'une érosion par ruissellement.

L'eau qui ruisselle entraîne avec elle des particules dont la taille est proportionnelle à l'importance (débit) du ruissellement et à la pente (vitesse). Le ruissellement est un moteur important de l'érosion.

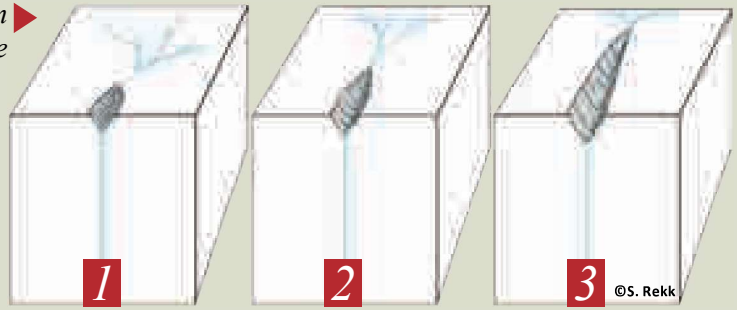


Deux types de ruissellement existent : diffus ou concentré.

*Le **ruissellement diffus** caractérise un écoulement partagé en multiples filets divagants. Il se produit sur des reliefs aux pentes faibles, ou légèrement convexes, où chaque aspérité constitue un obstacle suffisant à la séparation de l'écoulement en filets.*

*Le **ruissellement concentré**, au contraire, est la coalescence des filets d'eau en un seul écoulement linéaire. Il se produit sur des reliefs aux pentes fortes.*

Évolution de l'érosion régressive



Pour un même relief, il peut se produire un ruissellement diffus lors de pluies peu intenses ou un ruissellement concentré lors d'orages.

Le « Ravin des Amoureux » est le résultat d'une érosion par épisodes successifs de ruissellements concentrés créant ce que l'on appelle une érosion régressive ; c'est-à-dire une érosion qui se déplace de l'aval vers l'amont, soit à contresens de l'écoulement de l'eau.

L'érosion due au ruissellement concentré est d'autant plus marquée que le couvert végétal est faible ou la pente forte.

La majeure partie de cette incision a vraisemblablement eu lieu à une époque où le couvert végétal n'était pas aussi fourni qu'aujourd'hui. Probablement lors de la dernière période glaciaire (-20.000 ans) ou à la fin de celle-ci. Elle est cependant encore active aujourd'hui.

Vue sur le Ravin des amoureux en arrivant de la pelouse « calcaire ».





Extrait de l'application éRRUISSOL (éRosion-RUIssellement-SOL) http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE

À lui tout seul, le Ravin des amoureux concentre les eaux de ruissellement d'une surface supérieure à 18 hectares!

cours d'eau (temporaire ou non)

Tronçon de ruissellement concentrant les eaux d'un bassin versant d'une superficie :

entre 1 et 9 ha
entre 9 et 18 ha
> 18 ha

Une fois dans le ravin, descendez de quelques mètres, vers l'aval (attention à l'à-pic au bout!) et observez le bas du talus sur votre gauche.

Sous la mousse et les feuilles, dans le bas de la zone ravinée, on distingue assez bien le sol sous la couche organique.

Le sol est une formation meuble qui présente une différenciation verticale en horizons mais aussi latérale plus ou moins importante. Ces différences ont été cartographiées et ont donné naissance à la Carte des Sols de la Belgique dont la version numérisée est consultable très facilement sur le site *http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE.*

Sur cette carte, la représentation des différents types de sols est assurée par des couleurs, des sigles (Gbbk6, A-Gbp1, etc.) ainsi que des surcharges (points, lignes) qui traduisent leurs caractéristiques.

Le sol de ce ravin, à l'endroit de la photo, est décrit par le sigle Gbbk, ce qui signifie « *Sol limono-caillouteux à charge calcaire et à drainage naturel favorable* ».





Extrait de la Carte des Sols « Dinant 175E » à 1/20.000

A-Gbp	Complexe de sols sur matériaux limoneux et limono-caillouteux.	Gbax	Sols limoneux à charge de silexite, à horizon B textural.
Gbbk	Sols limoneux à charge calcareuse, à horizon B structural.	Aba	Sols limoneux à horizon B textural.
GbBk	Sols limoneux à charge argilo-calcaire, à horizon B textural ou structural.		

Description du sigle Gbbk

Position physiographique : plateaux et pentes.

- Texture du sol (appréciée sur le terrain par le doigté) : **G** = sols limono-caillouteux ;
- Drainage naturel du sol : **b** = drainage favorable (sol non gleyifié) ;
- Développement de profil : **b** = horizon B structural ;
- Nature de la charge caillouteuse : **k** = calcaire ;
- Volume de la charge caillouteuse : entre 15% et 50%.

Continuez sur le sentier et prenez à gauche à la 1ère fourche. Plus loin, une dépression s'ouvrira sur votre droite (photo).

Si vous êtes attentif, vous distinguerez des dépressions.

Ces dépressions sont des **dolines**.

Une doline est une forme caractéristique d'érosion des calcaires en contexte karstique.

Les rochers de Freyr sont composés de calcaire, roche pour le moins sensible aux phénomènes de dissolution. Mais comment la dissolution fonctionne-t-elle?

Dans l'atmosphère, l'eau de pluie se charge en dioxyde de carbone (CO_2) mais également dans le sol, où il est produit par la respiration des êtres vivants et/ou la décomposition de la matière organique.

Si l'eau pure ne peut dissoudre que 15 mg de calcaire par litre, l'eau acide (~ pH 6) peut en dissoudre jusqu'à 80 mg par litre après traversée dans l'atmosphère et jusqu'à 200 mg par litre, grâce au CO_2 issu de l'activité biologique du sol.



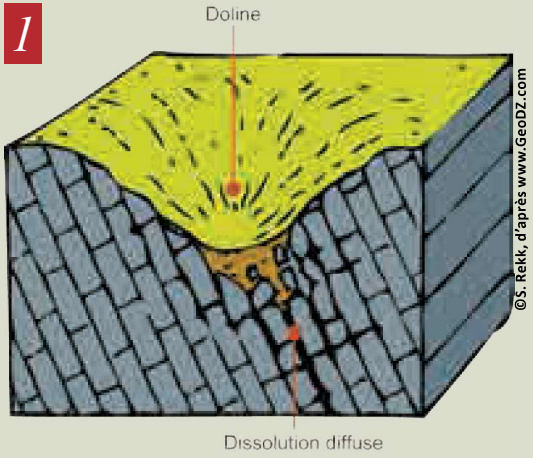
Un certain nombre de facteurs favorisent la dissolution :

- La température de l'eau : plus elle est basse et plus l'eau peut se charger en dioxyde de carbone ;
- L'abondance de l'eau : pas d'eau, pas de dissolution ;
- La quantité de CO_2 dissout dans l'eau : cette teneur augmente avec la pression atmosphérique et la pression de CO_2 dans le sol (fonction de l'activité des organismes vivant dans le sol) ;
- L'importance de « vides » dans la roche (fractures, cavités, pores, etc.) qui permet une meilleure infiltration des eaux ;
- La durée de contact entre l'eau et la roche : il vaut mieux des roches microfissurées, où l'eau circulera lentement et sur une surface importante, que de grosses fractures qui diminueront la surface et le temps de contact entre l'eau et la roche.

Il existe deux types de dolines, (1) les dolines de dissolution et (2) les dolines d'effondrement.

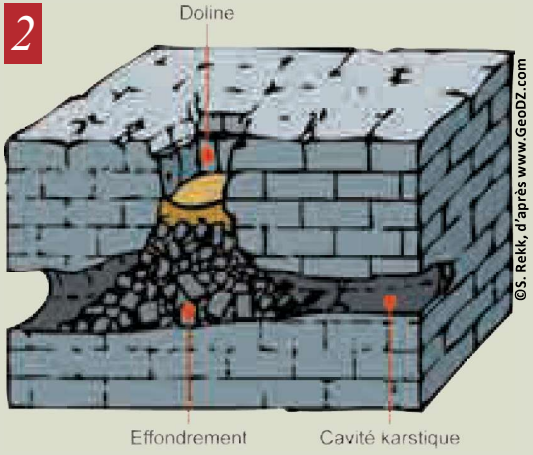
(1) les *dolines de dissolution* résultent de la dissolution lente et diffuse des roches calcaires.

1



(2) les *dolines d'effondrement* naissent de l'affaiblissement du sol au-dessus d'une cavité karstique.

2



Continuez sur le sentier jusqu'au moment où il descend fort. Au bas de la descente un « cran » s'ouvre à votre droite (photo B, p. 18). Prenez à gauche (hors sentier) et poursuivez jusqu'à l'arrêt 8 (photo).

Cet endroit, tout comme le « Ravin des Amoureux », est un lieu de concentration du ruissellement.

Le ravin du Colèbî, est bien connu pour ses marmites ou cuves, que nous verrons plus loin, mais aussi pour appartenir au système karstique perte-résurgence du ruisseau de Falmagne (voir arrêt 10 Le système karstique du Colèbî).

Extrait de l'application éRRUISSOL (éRosion-RUIssellement-SOL)
http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE



cours d'eau (temporaire ou non)

Tronçon de ruissellement concentrant les eaux d'un bassin versant d'une superficie :
- entre 1 et 9 ha
- entre 9 et 18 ha
- > 18 ha

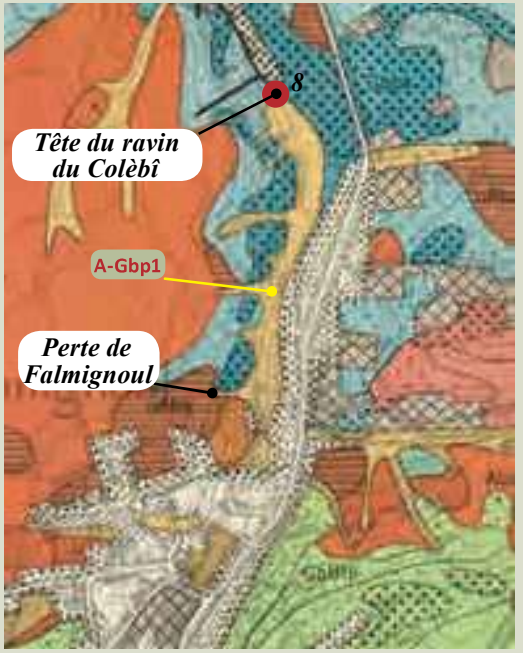
L'origine du ravin du Colèbî est bien sûr l'érosion par ruissellement concentré. Ici cependant, ces eaux proviennent de deux « sources » :

- les eaux du ruissellement concentré à cet endroit précis ;
- les eaux du ruisseau de Falmagne.

Pourtant, il n'y a nulle trace de ce dernier car il est absorbé totalement par la perte de Falmignoul (voir arrêt 10), située plus en amont, près du village éponyme.

Ce n'est qu'au cours d'orages très importants que la capacité d'absorption de la perte de Falmignoul est dépassée. Les eaux débordent et reprennent alors l'ancien lit aérien, signalé par le sigle A-Gbp1 sur la Carte des Sols, où p signifie « sols colluviaux et alluviaux ». En effet, ces ruissellements provoquent l'accumulation de sédiments propres aux cours d'eau : les alluvions, qui sont peu différenciées d'un point de vue pédologique.

Extrait de la Carte des Sols « Dinant 175E » à 1/20.000
Les lignes de ruissellement concentré sont très visibles sur la carte des sols où elles apparaissent avec le sigle A-Gbp1. ▶



▼ *La tête du ravin du Colèbî*
Sous les racines des arbres, le sol ne cesse d'être enlevé à chaque épisode de ruissellement concentré, produisant un profil typique, en « crosse », du tronc de l'arbre qui, après basculement, se redresse naturellement.





Loess : roche meuble issue de l'accumulation de limons érodés et transportés par l'action du vent au cours des périodes glaciaires du Quaternaire.

Le loess est principalement composé de grains de quartz et de carbonate dont la taille oscille entre 0,02 mm et 0,04 mm.

Limon : roche meuble détritique à grains très fins (0,002 à 0,062 mm).

▼ *Extrait de la Carte des Sols « Dinant 175E » à 1/20.000*



A-Gbp	Complexe de sols sur matériaux limoneux et limono-caillouteux.
Gbbk	Sols limoneux à charge calcareuse, à horizon B structural.
GbBk	Sols limoneux à charge argilo-calcaire, à horizon B textural ou structural.

L'érosion à cet endroit permet d'avoir accès au profil pédologique (profil du sol).

Le sol est formé d'un matériau fin (limon) dans lequel se mêlent de nombreux cailloux et débris nettement plus volumineux de roches calcaires.

Ce limon est un loess remanié lors de la dernière période glaciaire. Au cours de cette période, la végétation est steppique et clairsemée. Les loess, ou limon des plateaux, sont entraînés vers le fond des vallées par l'érosion (ruissellement) et sont mélangés aux débris rocheux. Ces derniers sont, eux, issus de la partie altérée du substratum rocheux. En fonction de leur taille, ils aboutissent en fond de vallée par les processus d'érosion en même temps que le loess, ou par simple éboulement gravitaire.

Dans le sud de la Belgique, dans le Condroz et en Ardenne, les dépôts de loess sont à la fois moins épais et davantage affectés par l'érosion qu'en Région limoneuse (Hesbaye) où ils couvrent de vastes étendues sur des épaisseurs importantes. Ici, du fait de la surrection de l'Ardenne et du Condroz, ils ont été érodés et ne subsistent qu'à l'état de lambeaux, sur les plateaux ou piégés dans les chavées calcaires (vallées sèches) ou dans les dépressions karstiques.

Description du sigle A-Gbp

Position physiographique : vallées et dépressions.

Texture du sol (appréciée sur le terrain par le doigté) : A-G = sols sur matériaux limoneux (A) ou limono-caillouteux (G). Dans notre cas G ;

Drainage naturel du sol : b = drainage favorable (sol non gleyifié) ;

Développement de profil : p = sans développement de profil (sols colluviaux et alluviaux) ;

Depuis 2023, suite à la chute d'arbres, les arrêts 8 et 9 sont devenus inaccessibles.

Le Colèbî : véritable torrent belge!

De l'arrêt 8, retournez au cran (photo B) et allez vers l'aval, le long du sentier qui court à gauche du ravin du Colèbî.

En descendant le ravin du Colèbî, vous constaterez les différents effets du ruissellement : sol rocheux dénudé, « marches » d'érosion régressive, incision en V.

Le ravin du Colèbî peut être assimilé à un torrent, soit un « cours d'eau de montagne, rapide et irrégulier, de faible longueur, plus ou moins à sec entre des crues violentes et brusques » et surtout présentant une pente longitudinale moyenne de plus de 6 %.

Le lit du Colèbî, là où les cuves (marmites) commencent et où il s'encaisse brusquement est à l'altitude 180 m. La Meuse, qu'il atteint après un trajet de 600 m, est à l'altitude 90 m ; soit entre ces deux points une pente de 15 %.

Dans les torrents de montagne on distingue 3 zones :

1. Le bassin de réception : il reçoit les eaux d'écoulement. L'érosion est prédominante par ravinement et éboulements, elle ronge ainsi la « montagne » vers le haut. C'est une érosion régressive ;
2. Le chenal d'écoulement : c'est le lit du torrent proprement dit, il transporte les éléments érodés ;
3. Le cône de déjection : c'est là où se déposent les éléments grossiers transportés par le torrent. On l'observe à la base du ravin des cuves.

Le Colèbî s'inscrit dans cette définition même si, du fait de variations de pente, il existe plusieurs cônes de déjection.

▼ *Incision en V*



▼ *Marche d'érosion régressive*



▼ *Sol rocheux dénudé*



Cône de déjection, à l'aval de la zone des cuves ▼



Depuis 2023, suite à la chute d'arbres, les arrêts 8 et 9 sont devenus inaccessibles.

Les marmites ou les cuves du Colèbî

Continuez vers l'aval, jusqu'à la zone la plus pentue du ravin du Colèbî (photo A), bien connu pour ses marmites ou cuves.

La zone des cuves elle-même, jusqu'à sa partie la plus aval, est interdite pour des raisons évidentes de sécurité mais aussi pour préserver l'état du site.

Vous pouvez néanmoins vous approcher de la première cuve en faisant très attention, car si la roche est humide elle est alors très glissante!

Ce que l'on note est la forme plus ou moins arrondie de ces « trous » (C).

Cette forme est directement issue du processus à l'origine de ces cuves : l'écoulement torrentiel.

La pente d'un cours d'eau régit la vitesse de l'eau et cette dernière détermine en grande partie le type d'écoulement : laminaire ou turbulent.

Dans un écoulement turbulent, à l'inverse d'un écoulement laminaire, les filets d'eau se mélangent et forment des tourbillons. Aux vitesses les plus élevées de cet écoulement apparaît l'écoulement torrentiel. La force de l'eau entraîne alors en tourbillonnant, non seulement du sable, mais des graviers et des blocs ; ce qui provoque, par abrasion, une érosion intense.

On reconnaît nettement une série de grandes cuves (C), entre lesquelles la dénivellation est de 1 à 2 m.

Ce processus d'érosion torrentielle sous « chute » a probablement été facilité par la disposition subverticale des couches, l'orientation du plan de stratification perpendiculaire au profil longitudinal du torrent et la présence de chert (voir arrêt 12).



◀ *Les premières cuves à l'entrée du ravin du Colèbî* ▶



Certaines de ces marmites sont creusées dans la paroi verticale (voir photo, on ne les voit que si on longe le ravin plus avant mais ce sentier est très près du bord).

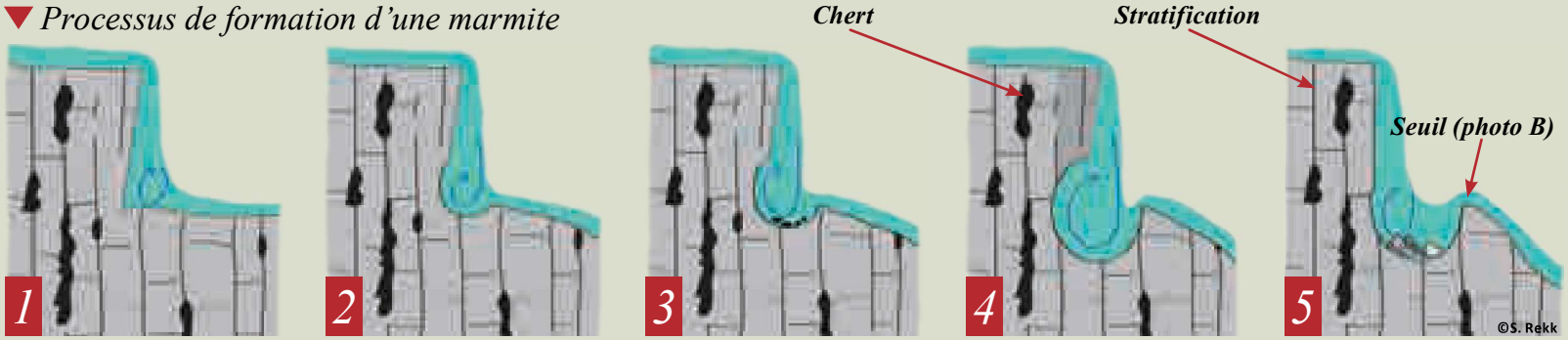
Ces creux sont tout ce qui reste d'anciennes marmites. Le lieu de « chute » s'est modifié et la partie basse a été érodée.

Avec le temps, le **profil en long** d'un cours d'eau tend à s'équilibrer avec un niveau de base. Pour le Colèbî, il s'agit de la Meuse. Ce processus d'équilibrage démarre à l'aval du cours d'eau et se propage par érosion régressive vers l'amont.

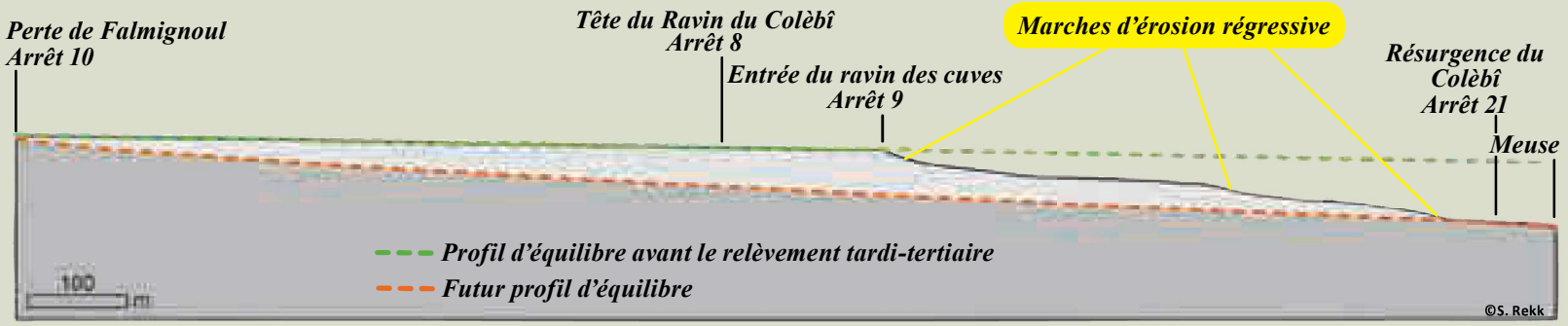
À mesure que le sud de la Belgique s'élève, la Meuse approfondit sa vallée, et le Colèbî propage son érosion vers l'amont. Au cours des milliers d'années à venir, l'érosion régressive va continuer son processus et les cuves actuelles se démantèleront comme les cuves d'aval (photo A) se sont jadis démantelées afin de permettre au ravin de s'approfondir et de tendre vers son profil d'équilibre.

*Le **profil en long** d'un cours d'eau est sa représentation graphique, en deux dimensions, dans le sens de sa longueur. L'abscisse représente les distances et l'ordonnée l'altitude.*

▼ *Processus de formation d'une marmite*

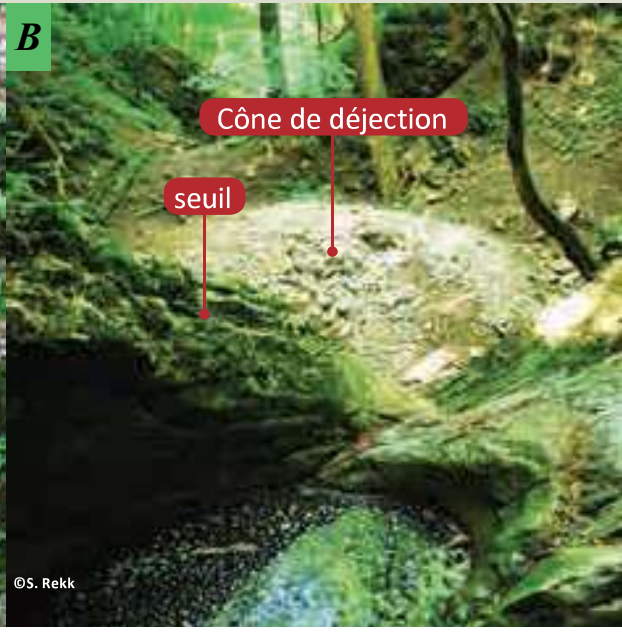


▼ *Processus de rééquilibrage du profil en long*



▼ *Cuve en partie démantelée, observée sur une paroi verticale*





Karst : la perte (chantoir) de Falmignoul

Retournez vers le cran (photo B, p. 18) et prenez le sentier à droite. A la bifurcation, prenez à gauche et longez les pâtures jusqu'à la bifurcation suivante. Prenez à droite et longez les pâtures jusqu'à la « barrière » (photo B). Traversez la pâture, passez la clôture et traversez le ruisseau de Falmagne. Dirigez-vous sur votre droite, en suivant le ruisseau, jusqu'à l'arrêt 10.

Le ruisseau de Falmagne s'écoule et vient buter sur une paroi de calcaire. Que deviennent ces eaux?

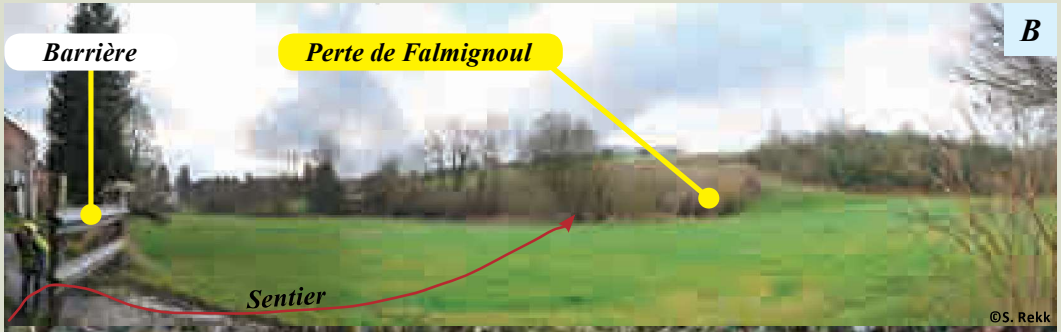
Les eaux du ruisseau de Falmagne se perdent dès leur contact avec la roche calcaire.

Il y a en réalité plusieurs points de perte partiels sur environ 50 m en amont, dans une vaste dépression remplie d'alluvions, pouvant entièrement se remplir d'eau et même déborder, en période de très fortes crues.

Lorsqu'il y a débordement, les eaux reprennent leur lit en surface et « activent » le Colèbî.

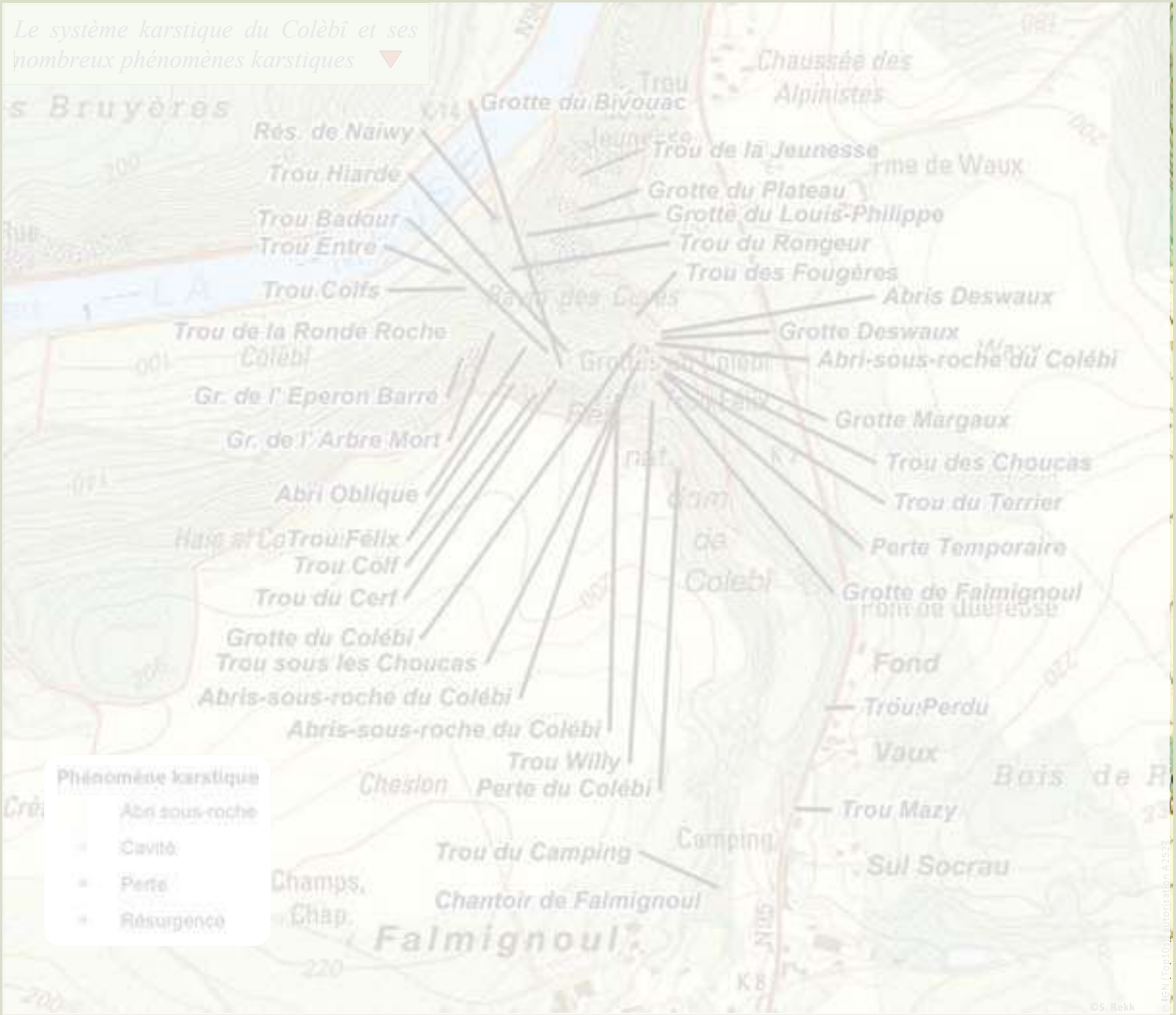
La perte était jadis pénétrable, mais la cavité est aujourd'hui complètement obstruée par des alluvions. Une désobstruction du site dans les années 60 a permis d'explorer à nouveau 250 m de galeries.











Nous l'avons évoqué à l'arrêt 7, les eaux d'infiltration sont chargées en acide carbonique. En suivant les fissures, ces eaux acides dissolvent le calcaire, agrandissant ces ouvertures en puits, en galeries, en cavités, cariant littéralement les massifs calcaires. L'érosion, comme dans le ravin du Colèbî (arrêt 9), met parfois au jour ses « caries », tels les nombreux trous, abris-sous roche et grottes du système karstique du Colèbî.

De nombreuses cavités du Colèbî ont été utilisées par les hommes de la préhistoire. C'est le cas notamment de la grotte Margaux et de la grotte de l'Éperon Barré, anciennes sépultures collectives du Néolithique, du Trou Willy dans lequel des ossements humains de l'âge du Bronze et du Fer ont été mis au jour ou du Trou Félix, ancien ossuaire néolithique.

Les nombreux phénomènes karstiques des massifs calcaires belges sont répertoriés dans l'atlas du karst wallon (www.cwepss.org).

A-Gbp : zone de ruissellement concentré



Retournez vers l'arrêt 8 mais à la fin des pâtures continuez tout droit sur le sentier du GR en laissant le ravin du Colèbî sur votre droite. Le sentier monte puis redescend vers un replat. Un ravin rocheux s'amorce sur votre droite. Prenez alors sur votre gauche et suivez le sentier du GR qui remonte vers le plateau. Arrivé au-dessus, arrêtez-vous pour regarder le panorama.

Vers l'est (sur votre gauche) une légère dépression occupe les champs et peut se remarquer par une humidité plus marquée à certain moment.

Le sol à cet endroit est en réalité différent du reste du champ. Ce dernier est classé comme Aba tandis que la dépression est classée A-Gbp (voir carte pédologique).

Ce sol A-Gbp représente une zone de ruissellement concentré à l'origine du ravin entraperçu juste avant de remonter sur le plateau.

Cet axe de ruissellement concentré aboutit dans le ravin du Colèbî.

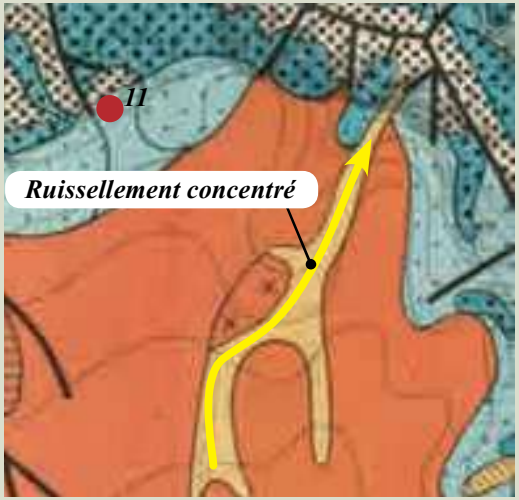
Extrait de l'application éRRUISSOL (éRosion-RUIssellement-SOL)
http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE



cours d'eau (temporaire ou non)

Tronçon de ruissellement concentrant les eaux d'un bassin versant d'une superficie :

- entre 1 et 9 ha
- entre 9 et 18 ha
- > 18 ha



Extrait de la Carte des Sols « Dinant 175E » à 1/20.000

Aba	Sols limoneux à horizon B textural.
A-Gbp	Complexe de sols sur matériaux limoneux et limono-caillouteux.
Gbbk	Sols limoneux à charge calcareuse, à horizon B structural.
GbBk	Sols limoneux à charge argilo-calcaire, à horizon B textural ou structural.

Continuez sur le sentier, lorsqu'il fait un angle de 90° vers la gauche, prenez le chemin qui est à sa droite, vous arriverez à un banc qu'il faudra laisser derrière vous pour atteindre le panorama (rocher aux cherts de l'arrêt 12, voir plus loin).

Sur votre droite, les rochers de Freyr surplombent la Meuse et, face à eux sur l'autre rive, s'étale un champ en pente douce.

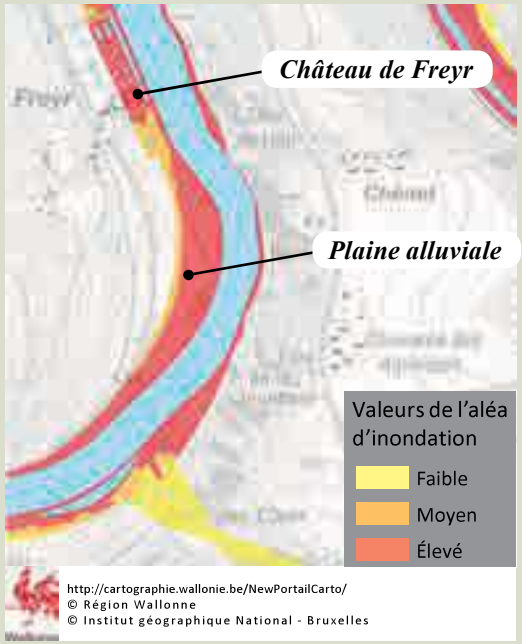
Ce champ constitue en réalité la plaine alluviale ou plaine d'inondation de la Meuse.

La plaine alluviale constitue le lieu de débordement d'un cours d'eau lors d'une crue. On l'appelle le lit secondaire ou majeur.

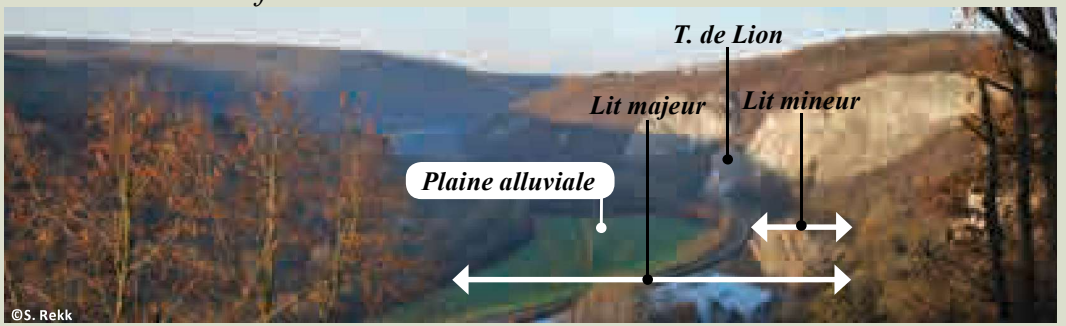
▼ *Vers l'arrêt 12*



▼ *Aléa d'inondation*



▼ *Plaine alluviale face au rocher de la Tête de Lion*

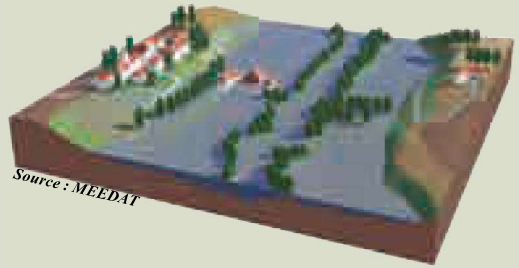


▼ *Lit mineur*



Le lit mineur, entre les lignes d'arbres, est le lit dans lequel s'écoule l'eau en permanence.

▼ *Lit majeur*



Le lit majeur est occupé occasionnellement, lors des crues.

▼ *Le château de Freyr inondé*



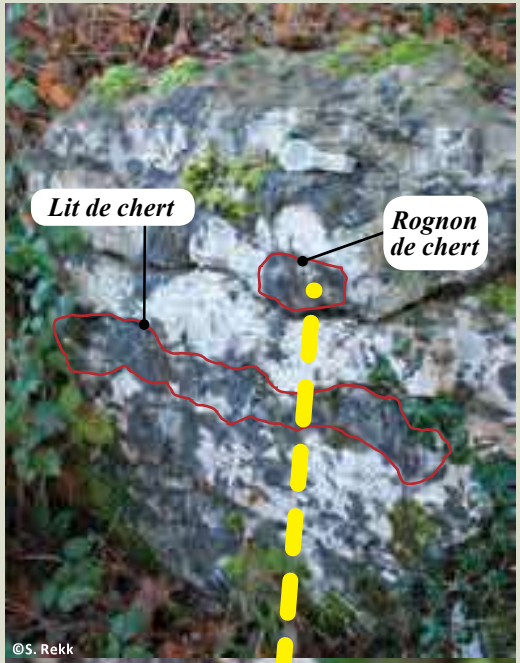
Si les inondations sont souvent perçues comme une catastrophe naturelle, amplifiée parfois par de mauvais choix en matière d'occupation des sols ou d'aménagement, elles sont pourtant également sources de richesses et ont souvent été prisées pour le potentiel agricole de leurs apports (limon sensu lato et éléments nutritifs).

En arrivant vous avez sûrement remarqué l'affleurement rocheux. Il s'agit de calcaire de la Formation de Leffe mais il présente la particularité de contenir des cherts.

Le mot « chert », utilisé à l'origine par les carriers anglais, désigne tous les nodules siliceux plus anciens que les silex de la craie datant du Mésozoïque.

Le chert est composé de silice microcristalline (calcédoine) tout comme le silex utilisé par nos ancêtres au Paléolithique. Sa cassure est conchoïdale (arrondie) et donne des arêtes acérées!

Ces cherts ou silex sont fréquents dans les calcaires ou les craies. Ils se concentrent le long de certains plans de stratification. Ces rognons peuvent devenir coalescents et former des lits ou des bancs. Ils sont issus de la précipitation de la silice biogène (spicules d'éponge, radiolaires) présente dans les océans et plus particulièrement dans les eaux chaudes. Lorsque l'apport en carbonates est faible, à l'inverse de ce qui se passe au Tournaisien, plutôt que des nodules ou petits bancs, la silice forme alors d'épaisses couches que l'on nomme « radiolarites ».

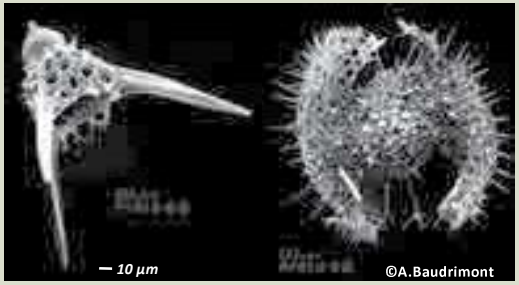


Plus résistants à l'érosion que les calcaires, les nodules et lits de cherts sont en relief dans la masse de calcaire

La silice biogène est dispersée de manière homogène dans la boue carbonatée. Ce n'est que lors de la compaction qu'il se produit une ségrégation aboutissant à l'alternance irrégulière de bancs carbonatés interstratifiés de rognons ou de lits de cherts.

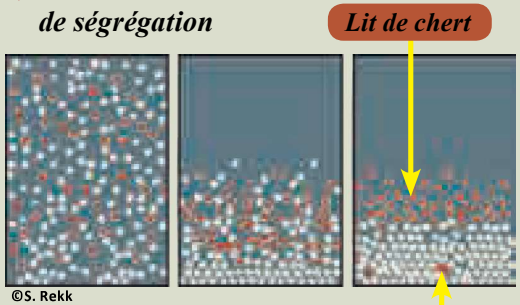
Affleurement de calcaire de la Formation de Leffe avec nodules et lits de cherts noirs

Les radiolaires sont des protozoaires marins possédant un squelette siliceux. Ils constituent une partie du zooplancton. Deux exemples parmi d'autres.

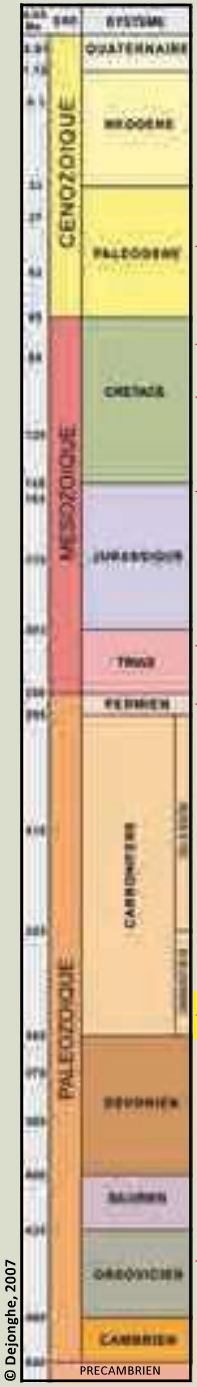


Certaines époques ont été nettement plus productives en silice biogène, comme le Tournaisien au Carbonifère. C'est pourquoi on trouve des cherts dans les calcaires tournaisiens, comme la Formation de Leffe, mais pas dans les calcaires d'âge dévonien que nous avons pu voir sur l'itinéraire de Han-sur-Lesse.

Phénomène de ségrégation



Périodes à radiolarites



- Eocène moyen
- Campanien
- Coniancien
- Cénomanien
- Albien
- Kimmeridgien
- Oxfordien
- Ladinien - Carnien
- Permien moyen
- Tournaisien
- Llandeilo - Caradoc

Retournez vers l'arbre marqué et continuez le sentier vers la droite. Sur ce petit chemin à flanc de vallée, vous aurez l'occasion de voir des terriers de blaireaux.

Le blaireau est un mammifère carnivore de la famille des mustélidés. On le trouve dans presque toute l'Europe et aussi dans certaines parties de l'Asie. Les blaireaux sont des animaux semi-fouisseurs et nocturnes. Ils se retirent la journée dans des terriers profonds et complexes. Le blaireau mesure 30 cm de hauteur et 90 cm de long (avec la queue). Le poids du mâle varie entre 9 et 17 kg, et celui de la femelle entre 6 et 14 kg.

Le blaireau vit dans les bois. Son régime alimentaire habituel est composé de fruits, de vers de terre, de racines, d'insectes, d'oeufs, d'oisillons, de petits quadrupèdes, de grenouilles, etc.

Diverses observations ont montré que la distribution des terriers concordait souvent avec les facteurs suivants :

- présence d'un sol bien drainé, suffisamment solide pour que la partie surplombant le terrier ne s'effondre pas (les racines peuvent jouer un rôle de soutien important) ;
- présence d'une pente facilitant l'évacuation des déblais ;
- présence d'un couvert végétal permettant à l'animal de quitter ou de regagner discrètement son terrier.

En Région wallonne, l'usage des collets ainsi que le dérangement et la destruction des terriers sont interdits.

Le blaireau est également protégé en Angleterre, au Portugal, en Espagne, en Italie et en Grèce.

Voici dix ans, le blaireau pouvait être considéré comme une espèce menacée en Belgique. Ses effectifs étaient estimés à quelques milliers seulement pour tout le pays alors qu'auparavant, il s'agissait d'un animal très répandu, du moins au sud de la Meuse. Actuellement, ses populations semblent se restaurer.



Blaireau



Terrier de blaireaux le long de l'itinéraire



Avant que le sentier s'élargisse en chemin forestier sortez des bois, à gauche, et longez la lisière de la forêt jusqu'à un chemin de terre. Descendez-le.

Avant d'atteindre le chemin, jetez un coup d'oeil sur le champ à votre gauche, peut-être y verrez-vous des incisions ou des traînées de boue.

Ces phénomènes sont à nouveau le résultat du ruissellement concentré. Dans les zones agricoles, ce ruissellement entraîne une érosion importante et ainsi le départ de terre arable de façon spectaculaire.

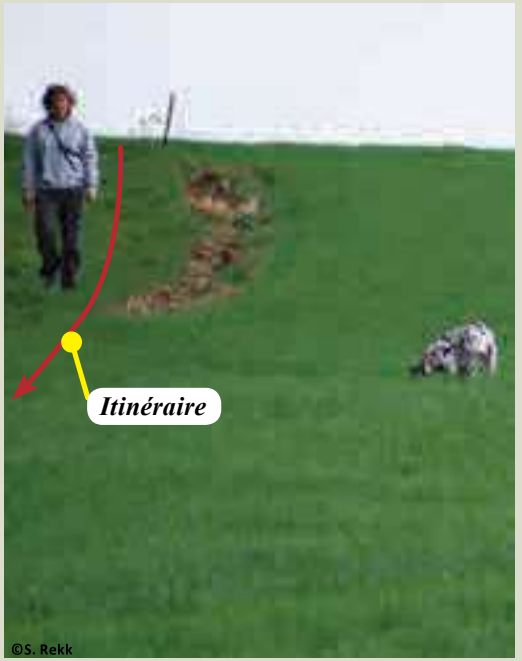
Ce type d'érosion est un désastre, principalement à deux niveaux :

- pour les sols : ce capital agricole est le résultat de processus pédogénétiques qui, pour certains, peuvent avoir duré plusieurs dizaines de milliers d'années. Ces sols à valeur agricole constituent donc une ressource, voire un patrimoine, difficilement renouvelable à notre échelle de temps ;
- pour les riverains : confrontés aux déplacements des sédiments prélevés aux terres agricoles et qui finissent sous forme de coulées de « boue » dans les rues, les garages, les jardins, les ruisseaux, les étangs de pêche…



Extrait de la Carte des Sols « Dinant 175E » à 1/20.000

A-Gbp	Complexe de sols sur matériaux limoneux et limono-caillouteux.



▲ *Incision due au ruissellement concentré*



▲ *Dépôt de bas de pente suite au ruissellement concentré*

Pour limiter efficacement l'érosion des sols dans une région agricole les grands principes à retenir sont les suivants :

- identifier les zones où les risques de ruissellement sont importants ;
- protéger le sol de l'impact de la pluie (effet SPLASH) par une couverture végétale (CIPAN) ;
- retarder et réduire le ruissellement.

Effet SPLASH : chaque goutte de pluie qui tombe détruit les agrégats à la surface du sol et provoque son glaçage, ce qui favorise le ruissellement.

CIPAN (Culture Intermédiaire Piège à Nitrates) : ces cultures, semées en fin d'été, absorbent le reliquat d'azote présent dans le sol après la récolte. Cet azote absorbé ne sera pas lessivé vers les nappes d'eau souterraine pendant l'hiver mais sera restitué aux cultures suivantes après labourage des terres.

En atteignant le chemin « carrossable », prenez à gauche et éloignez-vous des bois.

Un peu plus loin, dans le champ à votre droite, observez les cailloux, vous devriez y voir de petits cailloux d'aspect sphérique, bien usés.

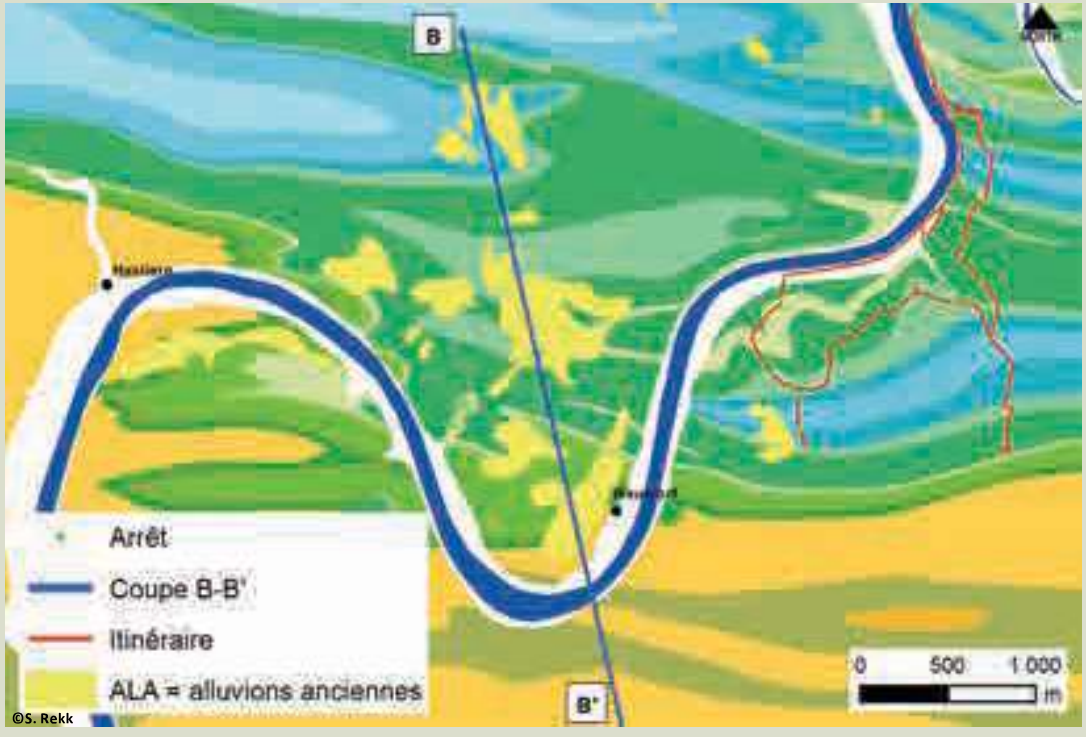
Ces cailloux sont dit « roulés » ou galets car ils ont effectivement été longuement roulés et déplacés par un cours d'eau, ce qui les a usés et leur a donné cette forme caractéristique, à l'émoussé important et tendant vers la sphéricité.

Le cours d'eau responsable n'est autre que la Meuse! Pourtant cette dernière ne s'est jamais trouvée à cette altitude…

Rappelons-nous qu'au cours du Tertiaire (Pliocène) et du Quaternaire, l'Ardenne et le Condroz ont subi une surrection (voir arrêt 1).

La Meuse, grâce à sa force d'érosion importante et à la lenteur de la surrection, est restée à la « même » altitude alors que les dépôts de l'ancienne plaine alluviale, sont « montés » à mesure que s'élevaient l'Ardenne et le Condroz.

Carte géologique de l'itinéraire. Les alluvions anciennes sont signalées sur la carte géologique par le sigle ALA



La migration latérale du méandre de Waulsort, du NNO vers le SSE, a laissé derrière lui des alluvions anciennes dont les marqueurs caractéristiques sont des galets « roulés », bien reconnaissables





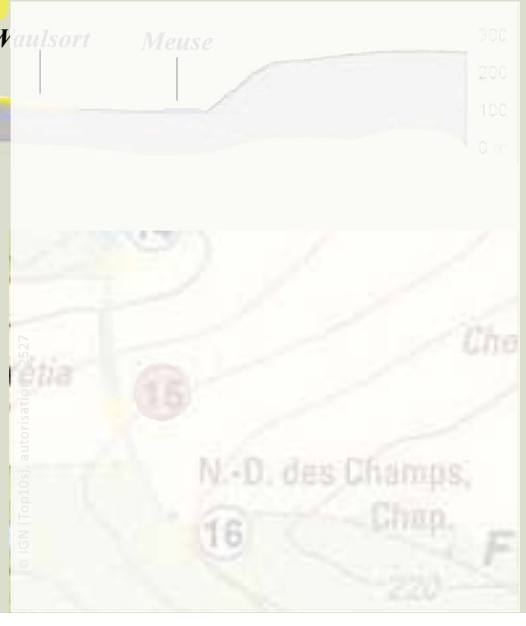
Galets roulés dans une rivière



Coupe à travers le méandre de Waulsort.

Ces dépôts sont d'anciennes terrasses alluviales dont la présence est signalée par le sigle ALA sur la carte géologique (ALluvion Ancienne).

Ces terrasses se retrouvent à différentes altitudes qui représentent les étapes de surrection de l'Ardenne.



Continuez sur ce chemin jusqu'au replat, à la limite entre les champs et les prairies.

Observez alors, en partant du haut du relief et de la ligne d'arbres bordant la RN989 (sud) et en allant vers la Meuse (nord).

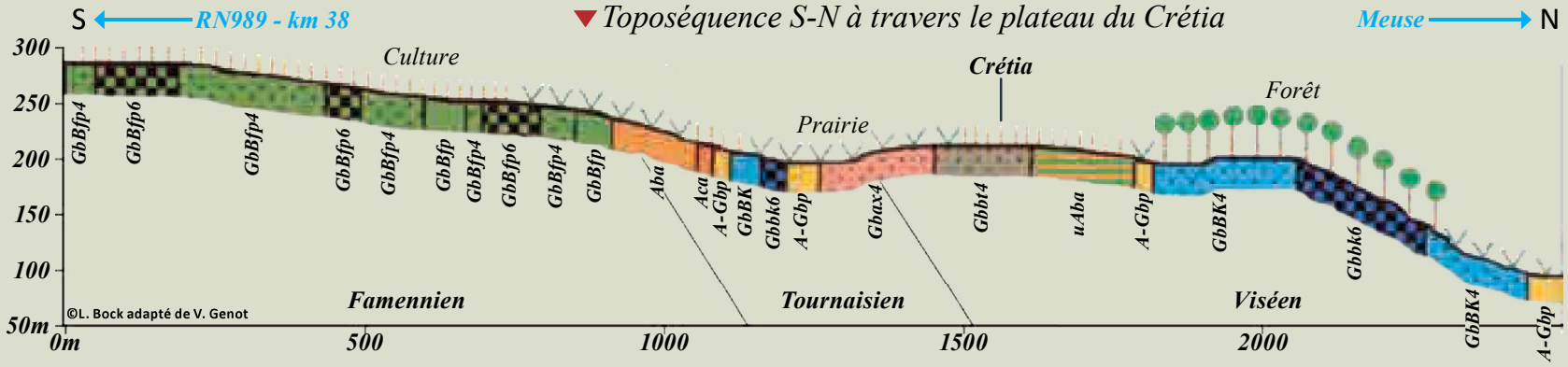
Un type de sol donné appartient généralement, seul ou en association, à une forme de relief (crête, plateau, pente, fond de vallée…).

Une toposéquence (figure du haut) permet de mieux comprendre les principales relations existant entre le substratum rocheux, le relief, les sols et leur occupation. Du sud vers le nord, on peut observer :

GbBfp : des sols à charge schisto-psammitique en relation directe avec la roche sous-jacente ;

Aba, **Aca** : des sols limoneux développés dans le loess quaternaire décarbonaté (arrêt 8) ;

▼ *Toposéquence S-N à travers le plateau du Crétia*



A-Gbp : sols récents +/- caillouteux sur colluvions (dépôts de bas de versant) ou sur alluvions (plaine alluviale).

GbBK : des sols à charge argilo-calcaire (*l'argile, insoluble, est le résidu de la dissolution du calcaire, soit les impuretés qu'il contenait)* ;

Gbbk : des sols à charge calcaire en relation directe avec la roche sous-jacente ;

Gbax : des sols à charge de silexite *(les cherts ou silex [arrêt 12], non solubles, sont libérés des calcaires par la dissolution, comme l'argile du GbBK)* ;

Gbat : sols à charge de gravier roulé (arrêt 15) correspondant à d'anciennes terrasses de la Meuse avant surrection de l'Ardenne et du Condroz (arrêt 1) ;

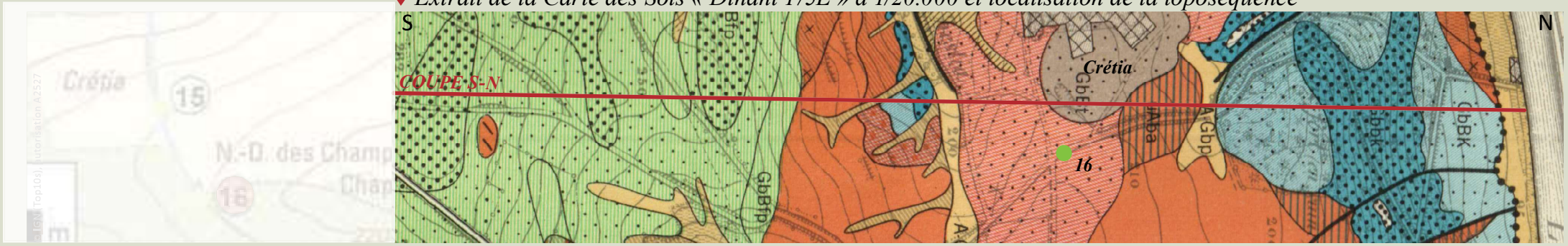
uAba : sols limoneux d'origine loessique (Aba) à substrat argileux *(argile issue de la dissolution des calcaires)* ;

Ce sont bien sûr les sols limoneux épais (Aba, Aca, uAba) qui présentent les meilleures aptitudes agricoles (cultures, prairies). Les sols de versants pentus sont laissés aux forêts car ils ne présentent aucune aptitude agricole (Gbbk).

Entre ces deux extrêmes, les sols de type GbBK, Gbap et Gbax s'inscrivent en intermédiaires décroissants.

La connaissance de l'aptitude des sols a beaucoup d'importance dans la sauvegarde future des meilleurs sols pour l'agriculture face à l'urbanisation et à diverses demandes vouant le sol à la macadamisation.

▼ *Extrait de la Carte des Sols « Dinant 175E » à 1/20.000 et localisation de la toposéquence*



Revenez sur vos pas et, à l'orée du bois, prenez le sentier qui descend sur votre gauche.

Ici, le ruissellement a creusé une ravine et mis à nu, en certains endroits, le calcaire à cherts de la Formation de Leffe. Les niveaux de calcaire présentent un émoussé important et sont en retrait par rapport aux niveaux de cherts qui, eux, présentent un émoussé faible. Ce phénomène est nommé l'altération différentielle.

La dureté du calcaire, formé de grains de calcite, est de l'ordre de 3 sur l'échelle de Mohs tandis que la dureté du chert formé de calcédoine est de l'ordre de 7.

La dureté d'un minéral caractérise sa résistance à la destruction mécanique de sa structure.

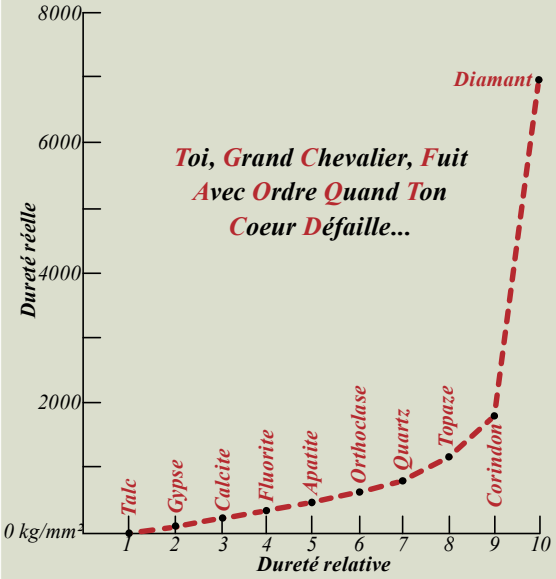
L'échelle de Mohs est une échelle de dureté relative de 10 minéraux de référence.

Face à l'abrasion de la charge (grains, graviers) charriée par le ruissellement, il est certain que la résistance du calcaire fait pâle figure en comparaison de celle des cherts.

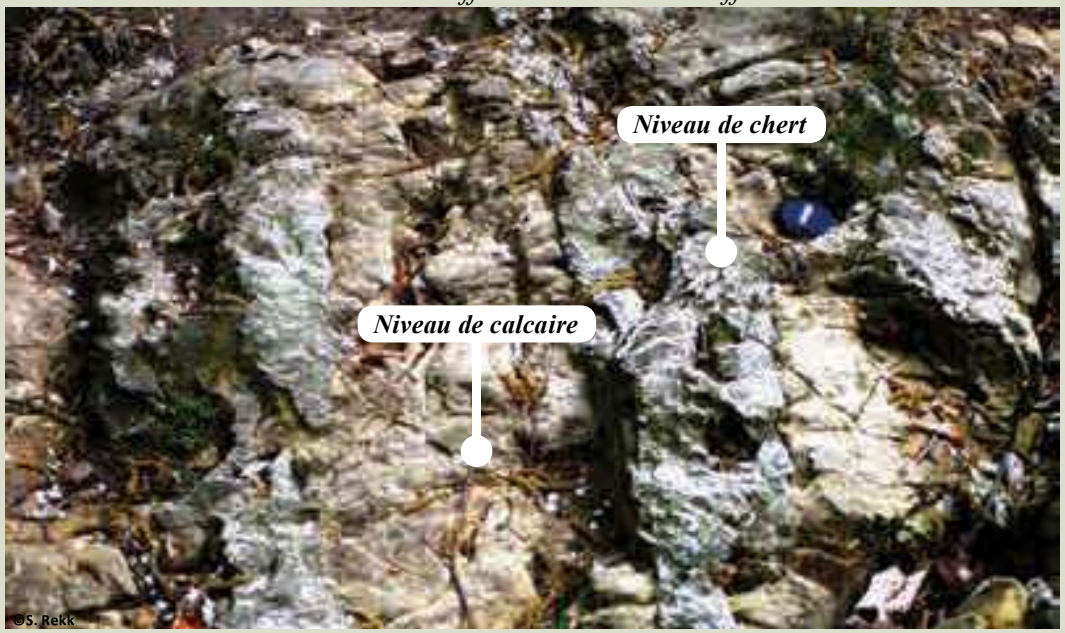
Sans oublier la sensibilité des calcaires à la dissolution que les cherts ne connaissent pas.



▼ *Echelle de dureté de Mohs*



Calcaire à cherts de la Formation de Leffe érodé de manière différentielle ▼



Entrée du sentier. À droite en entrant, une ravine d'érosion issue du ruissellement concentré ▼



Au fur et à mesure de la descente, sur votre gauche vous verrez que le ravinement du haut se transforme en un véritable ravin à mesure que la pente s'accroît. En bas de cette descente, près du grand chêne et de la grange, profitez de la vue magnifique sur les rochers de Freyr!

Ces rochers constituent un véritable livre « ouvert » sur notre passé.

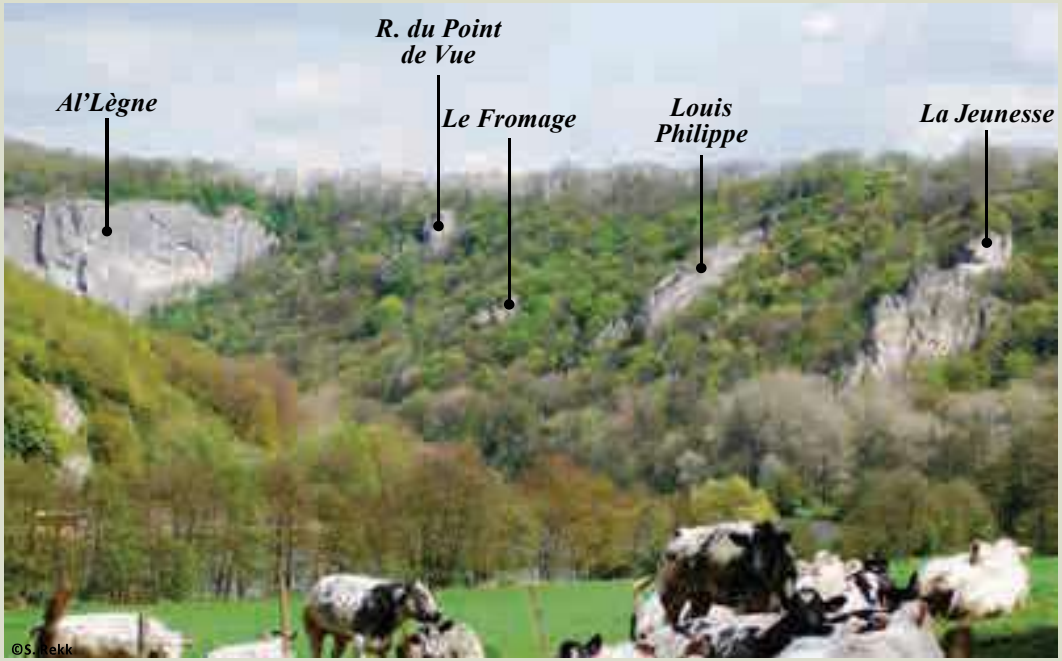
Ces calcaires nous racontent que notre petite Belgique fut à un moment donné située entre les tropiques et que les océans dans lesquels ils ont sédimenté, entre -359 et -318 millions d'années, étaient de faible profondeur (voir arrêt 25).

En Belgique, ces grands affleurements de calcaire couvrent des laps de temps tellement grands que de nombreuses coupes de référence internationale y ont été décrites et étudiées. C'est pourquoi on retrouve dans la stratigraphie internationale, au niveau du Carbonifère notamment, une série de termes (Tournaisien, Viséen) qui trouvent leur origine dans des lieux belges.

Extrait du tableau « International stratigraphy » publié sur www.stratigraphy.org

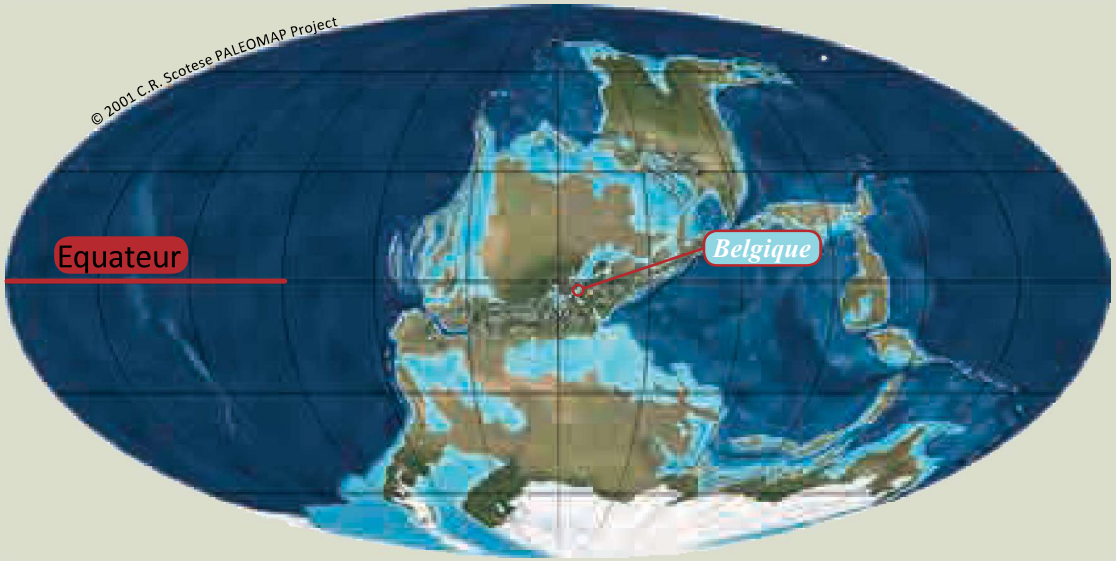


La stratigraphie étudie la succession des dépôts sédimentaires, généralement sous forme de strates (couches) pour en établir une chronologie relative.



▲ *Vue sur les rochers de Freyr depuis l'arrêt 18*

▼ *Position des continents et de la Belgique à la fin du Carbonifère, il y a environ 300 Ma*



À la grange, prenez à gauche et descendez vers la Meuse.

Face à vous, sur l'autre berge, encore une falaise de calcaire et tout au dessus, bien caché, un nid de faucons pèlerins.

C'est au sommet de cette falaise qu'un couple de faucons pèlerins décida, un jour des années 70, de venir nidifier.

Nombreux furent ceux qui tentèrent de voler des oeufs ou des jeunes en descendant en rappel le long de la falaise.

Pour les protéger de ces braconniers, un système de surveillance par « gardes roulantes » fut mis en place le temps de leur nidification. Des fils barbelés, empêchant l'accès à la corniche, sont encore visibles (aux jumelles) au sommet de la falaise.

Le CAB (arrêt 1) participe encore à cette surveillance de nos jours.

Le Faucon pèlerin est un rescapé. En 1950, sa population commença à décliner fortement, conséquence notamment du braconnage mais aussi du fait de l'utilisation de pesticides comme le DDT en agriculture, qu'il consommait au travers des proies qu'il chassait. La conséquence de cette consommation indirecte fut la stérilité, des oeufs fragiles ou des oisillons en mauvaise santé.

La dernière couvée de Faucons pèlerins fut observée en Belgique en 1958 et l'espèce disparut totalement de notre territoire dans les années 60.

La réduction dans l'usage de certains pesticides et divers programmes de protection à travers toute l'Europe ont permis une lente réapparition de cet oiseau. Ces dernières années, on assiste même à un vrai come-back…

24 mars 2012 www.climb2climb.be

Dans les News de ce site connu des grimpeurs on pouvait lire : « Pour on ne sait quelle raison, le couple de faucons n'est pas resté dans le Pape, mais a quand même décidé de retourner dans la niche de l'Al Lègne. La couvaison est déjà en cours et il ne faut pas s'approcher du nid car cela pourrait signifier la perte de ces futurs fauconneaux. En résumé, tout ce qui est à gauche de la Lecomte (inclus) et au-dessus de la traversée de l'Al Lègne est interdit. Les premières longueurs de l'arête Jongen, Sérénade, Spigolo, Croisière Fantastique, Feux d'artifice, etc… restent autorisées. »

Avec un peu de chance vous pourrez apercevoir sa silhouette ou entendre son cri. Le faucon pèlerin est un animal plutôt silencieux. Son cri le plus fréquent est un « ka yak, ka yak » assez perçant et sec. En cas d'alerte, le cri est un rapide « kek-kek-kek » qui peut aller en s'amplifiant si un intrus continue de s'approcher.

Très répandu au Moyen-Âge, il a été nommé « pèlerin » au XIII^{ème} siècle car on ne trouvait pas son aire de nidification. Il a donc longtemps été pris pour un oiseau migrateur, « de passage ».





Un adulte et son petit dans leur nid sommaire

Il capture des oiseaux de taille moyenne dans les airs, après une poursuite horizontale ou en exécutant des piqués vertigineux de plusieurs centaines de mètres, ailes repliées. Sa vitesse peut atteindre 110 km/h en poursuite et 300 km/h en piqué, ce qui fait de lui l'animal le plus rapide du monde!

Le rocher des faucons pèlerins

Prenez à droite et longez la rive de la Meuse à travers les pâtures jusqu'à la noue du Colèbî.

Ce site est repris comme ayant un grand intérêt biologique (SGIB) tout comme le ravin du Colèbî.

La noue du Colèbî se trouve à hauteur du débouché du ravin du Colèbî. Elle longe la Meuse et est entourée de prairies. Sa profondeur maximale est de 1,5 m. Elle communique avec la Meuse par un moine. Les eaux sont stagnantes ou presque si l'on considère le flux et le reflux dû au passage des péniches.

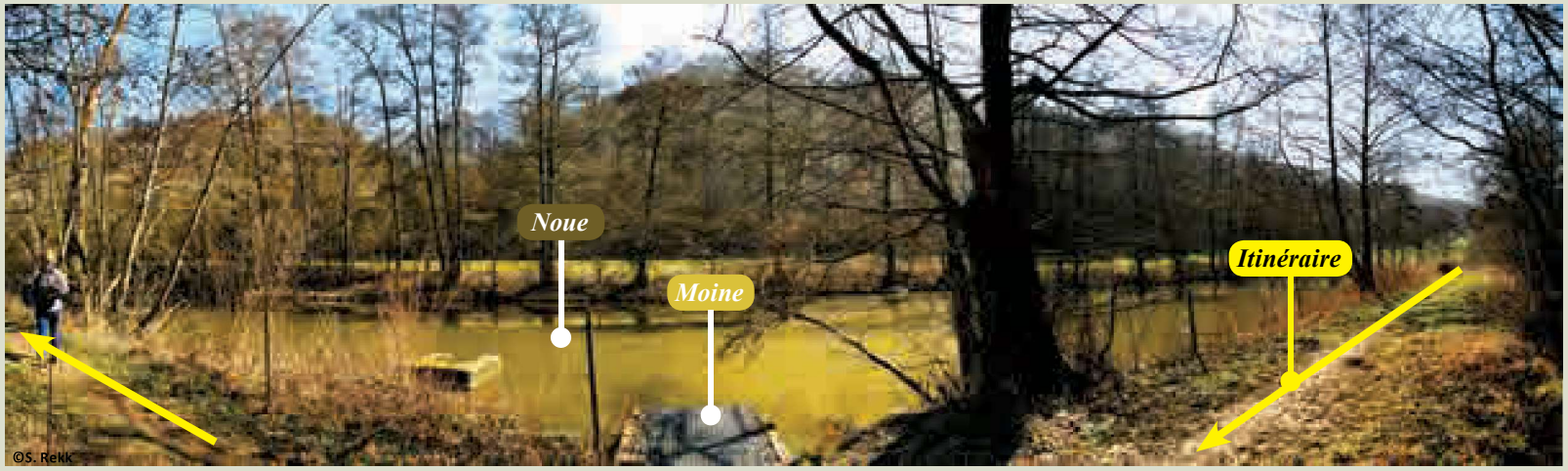
Cette « noue » qui borde la Meuse est un lieu privilégié pour les poissons qui s'en servent comme frayère, préférant ses eaux calmes aux eaux plus agitées de la Meuse.

On y voit le Gardon, la Perche, la Grémille, la Brème commune, l'Ablette commune, la Rotengle, la Tanche et le Brochet. La Bouvière qui est une espèce reconnue comme vulnérable s'y rencontre également.

Parmi la flore on y trouve notamment du « jonc fleuri » et du « nénuphar jaune commun », tous deux étant des espèces protégées.

http://biodiversite.wallonie.be est un excellent site permettant de connaître la faune et la flore faisant l'objet de protection

▼ *Vue sur 180° (déformée) de la noue du Colèbî*




Ablette commune


Bouvière


Perche


Grémille


Gardon


Brème commune


Brochet


Rotengle


Tange

Poursuivez le long de la noue. Cent mètres plus loin passez au dessus du Colebî, prenez à droite et remontez son cours jusqu'à son émergence, environ 80 m plus loin.

Cette émergence est une résurgence.

Une source est une sortie naturelle d'eau souterraine. Elle peut être à l'air libre ou submergée si elle se produit au fond d'un cours d'eau, de l'océan, etc.

Une résurgence est une sortie d'eau naturelle, en région calcaire, en connexion avec un point de perte situé à l'amont.

Une perte est un endroit où l'eau d'un cours d'eau disparaît en profondeur, en totalité ou en partie pour, le plus souvent, donner une rivière souterraine qui émerge plus loin par une résurgence.

L'eau de cette émergence est en effet connectée à la perte de Falmignoul, dont nous avons parlé à l'arrêt 10.

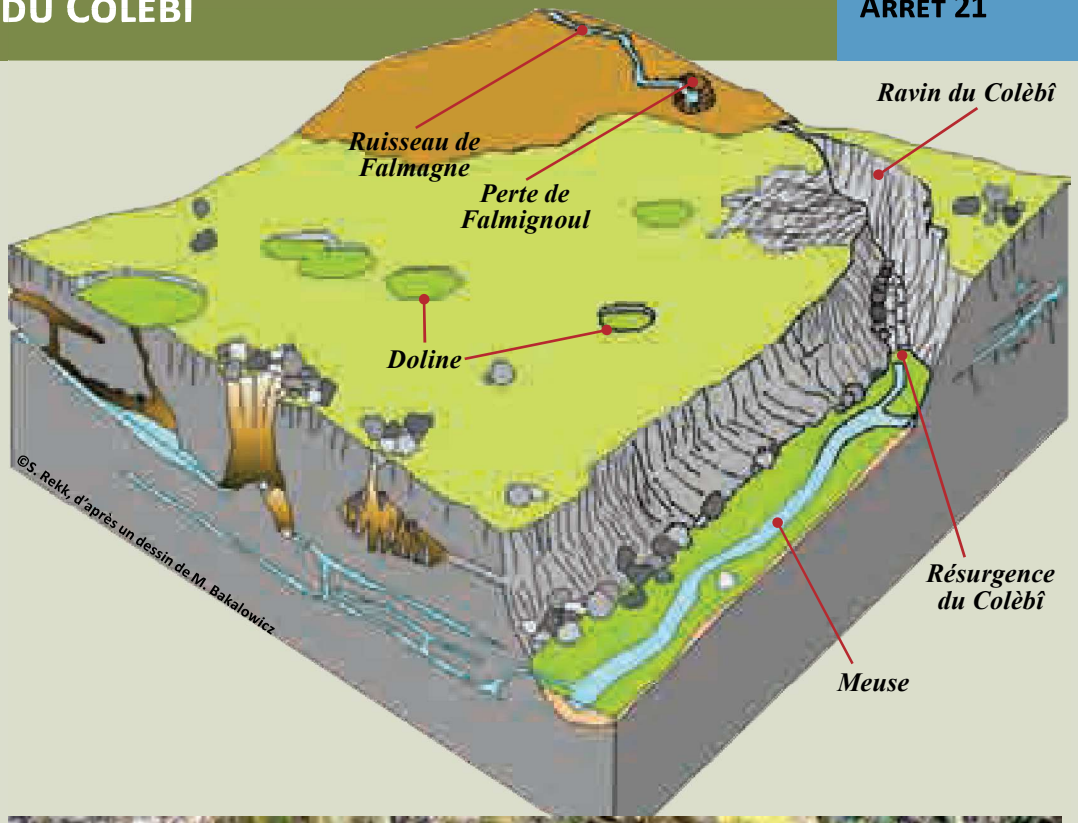
Les eaux engouffrées à Falmignoul ressortent ici après un parcours de 1,2 km de long pour un peu moins de 100 m de dénivelé via le vallon classé du Colèbî.

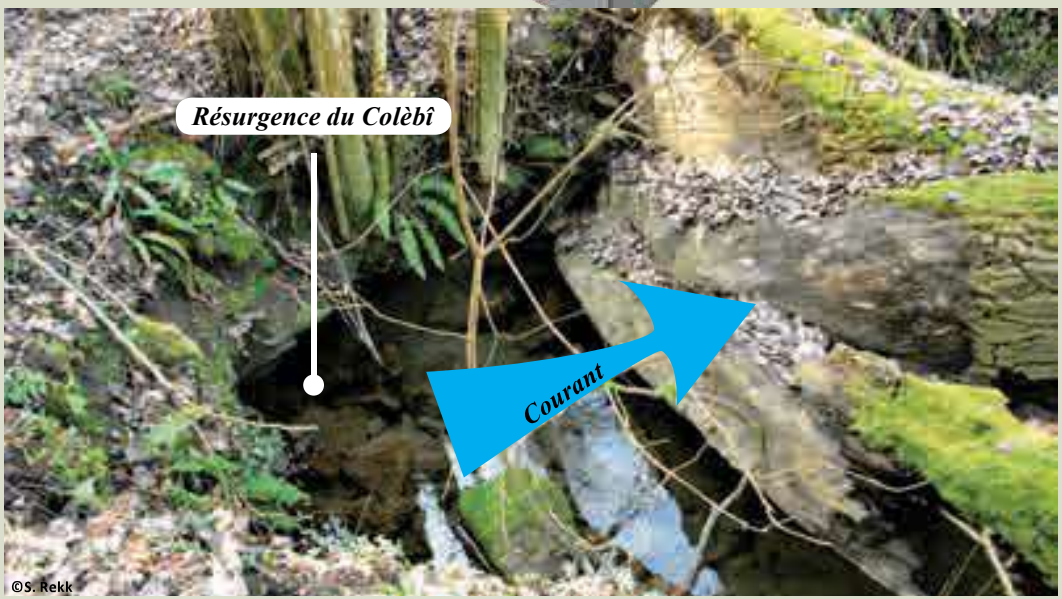


▲ *Résurgence du Colèbî*

Ce système karstique a fait l'objet d'un traçage une première fois en 1952 puis en 2003 sous la direction de l'Université de Namur.

Lors du dernier traçage, en juin 2007, le traceur est apparu à la résurgence après 82 heures, soit une vitesse maximale de 15 m/h. Ces valeurs restent faibles pour un système karstique constitué d'une perte et d'une résurgence.





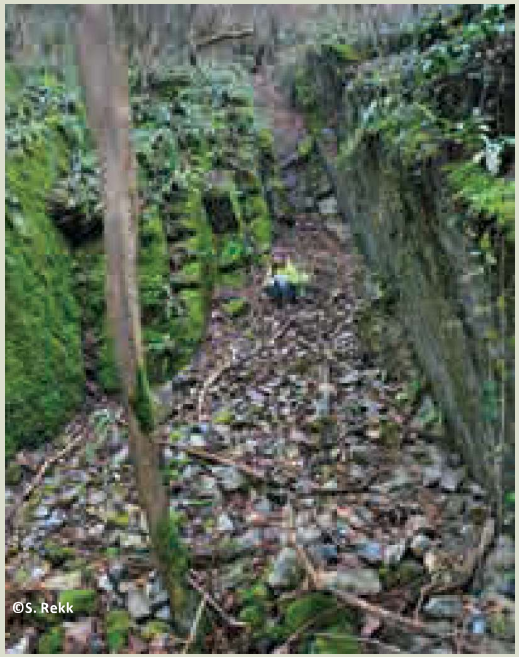
▲ *La résurgence du Colèbî présente un débit très constant toute l'année, malgré des variations importantes de débit à la perte de Falmignoul*

Vous pouvez rejoindre le sentier qui court à la lisière du bois et prendre sur votre gauche.

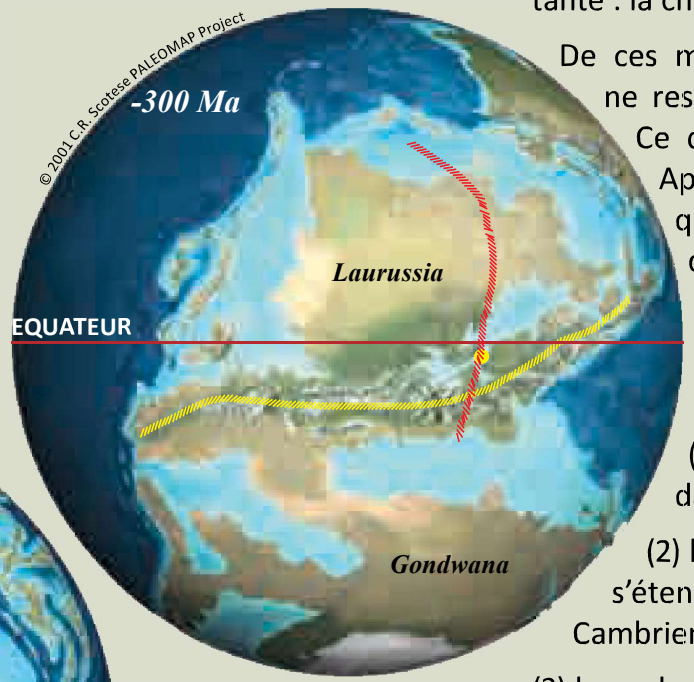
Dans ce sentier qui retourne vers la Tête de Lion (arrêt 23), vous allez rencontrer une série d'affleurements de calcaire sur votre droite. Certains vous apparaîtront comme massifs, d'autres, comme ici, formés de bancs bien individualisés en position presque verticale.

Ces calcaires de la Formation de la Molignée se sont formés il y a 340 Ma par sédimentation, au fond d'un océan, de boue et de débris carbonatés avant d'être compactés en couches horizontales (voir arrêt 25).

▼ *Calcaires formés de bancs bien individualisés et redressés en position subverticale*



Au cours du Carbonifère, la fermeture de l'océan Rhéique, séparant Gondwana au sud et Laurussia au nord, se fait progressivement. Au cours du Viséen (-345 à -325 Ma) ces sédiments commencent à être comprimés et poussés vers le haut pour donner naissance à une chaîne de montagnes : la chaîne varisque, petit segment de montagnes appartenant à une chaîne beaucoup plus importante : la chaîne hercynienne.



De ces montagnes, chez nous, il ne reste plus rien aujourd'hui. Ce qui n'est pas le cas des Appalaches aux États Unis qui font également partie de la chaîne hercynienne.

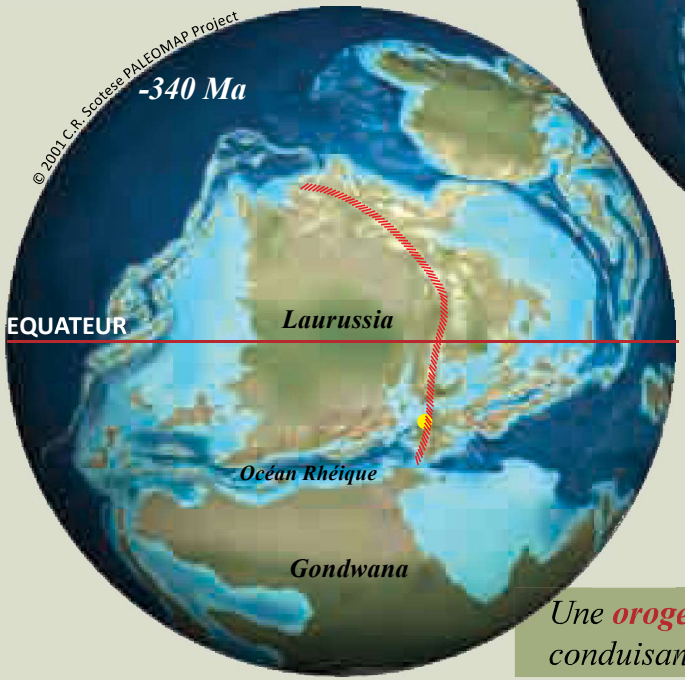
En Europe se distinguent quatre cycles orogéniques majeurs :

(1) le cycle cadomien, datant du Précambrien ;

(2) le cycle calédonien, s'étendant du début du Cambrien au début du Dévonien ;

(3) le cycle hercynien (ou varisque), s'étendant du Dévonien à la fin du Permien ;

(4) le cycle alpin, s'étendant du début du Trias au Quaternaire.



*Une **orogenèse** désigne tout processus, en lien avec la tectonique des plaques, conduisant à la formation de montagnes.*

Continuez à longer la Meuse vers le Synclinal de Freyr (arrêt 26) en passant au pied de la Tête de Lion (photo).

Avant de passer sous la Tête de Lion, observez la falaise qui s'élève sur votre droite : le massif du Pape.

Il s'agit encore de calcaire! Cependant, tous ne sont pas pareils. Leurs caractéristiques sont issues des environnements différents dans lesquels ils se sont formés.

Au Carbonifère (-350 Ma), la Belgique est située juste sous l'Équateur. La mer recouvre la région de Dinant et au nord de cette mer se situe un massif appelé le Massif du Brabant.

Le climat est aride et peu de sédiments terrigènes, en provenance de ce massif arrivent dans cette mer via les cours d'eau. Dès lors, sans cet apport terrigène, des boues carbonatées ont tout le loisir de s'accumuler.

A- Dans cette mer « dinantaise », une barrière « récifale » se développe progressivement du fait de l'activité des éponges et des fénestelles (bryozoaires), ce sont les calcaires de la Formation de Waulsort. Ces calcaires sont gris, massifs (non stratifiés), et reposent sur la Formation de Bayard, faite de calcaires gris foncé, nettement stratifiés et riches en crinoïdes (échinodermes), avec ou sans cherts noirs.



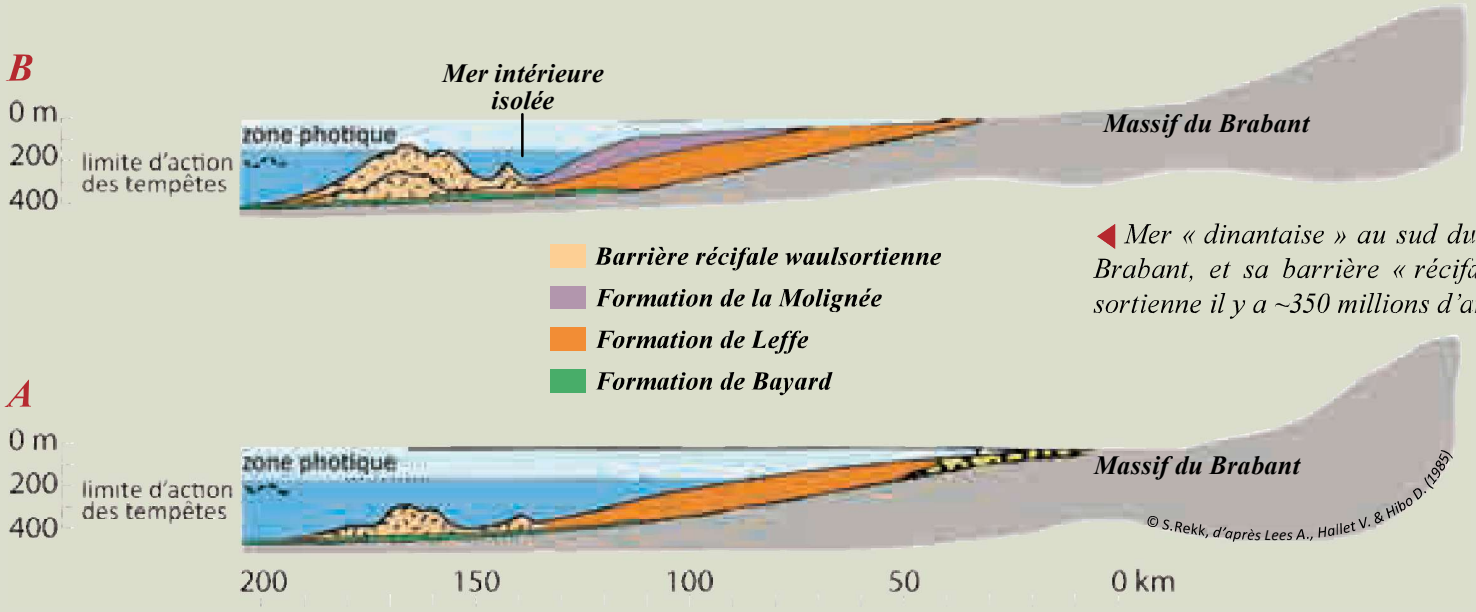
Paléogéographie du NW de l'Europe il y a 350 millions d'années

De part et d'autre de ces récifs, sédimentent simultanément les calcaires gris violacé, bien stratifiés, en bancs épais, avec ou sans cherts de la Formation de Leffe.

B- Avec le temps, les récifs waulsortiens créent des reliefs sous-marins toujours plus importants et isolent de plus en plus la zone marine, située entre eux et le Massif du Brabant, du reste de la mer « dinantaise ». Dans cette mer «intérieure», calme et moins bien oxygénée (par le manque d'échange avec le milieu plus ouvert au-delà des récifs) sédimentent alors les calcaires de la Formation de la Molignée. Ces calcaires noirs et fins sont bien connus sous le nom de marbres noirs de Dinant et de Denée. Nous aurons l'occasion de les voir à l'arrêt 26 (synclinal de Freyr).



Rocher de la Tête de Lion, gris et massif, appartenant à la Formation de Waulsort



Mer « dinantaise » au sud du Massif du Brabant, et sa barrière « récifale » waulsortienne il y a ~350 millions d'années

Continuez à longer la Meuse jusqu'au prochain massif : Le Mérinos.

Ce massif appartient à la Formation de Leffe relativement bien stratifiée.

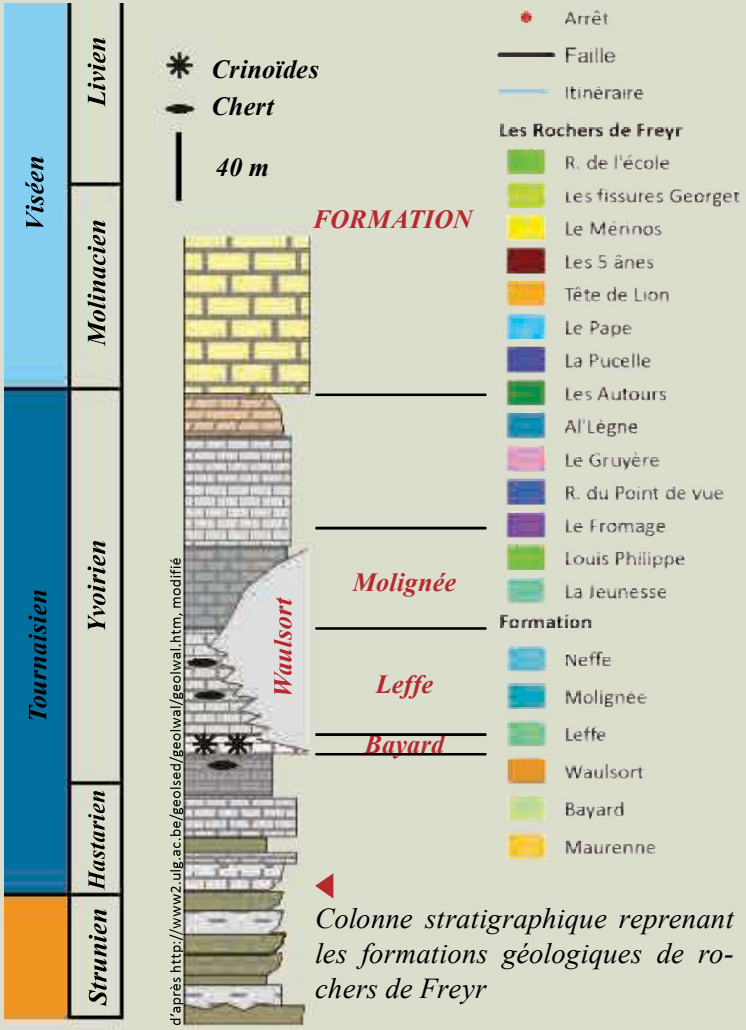
Les rochers d'escalade de Freyr appartiennent presque tous à la Formation de Waulsort. C'est le cas de *La Jeunesse*, *Louis Philippe*, *Le Fromage*, *Les Autours*, *La Pucelle*, *Le Pape* et la *Tête de Lion*.

L'Al'Lègne appartient à la Formation de Leffe pour sa partie la plus proche de la Meuse et à la Formation de la Molignée pour sa partie la plus éloignée de la Meuse. *Les 5 Ânes*, *Le Mérinos* et *Les Fissures Georget* appartiennent à la Formation de Leffe. Le *Rocher de l'École* quant à lui appartient à la Formation de Bayard.

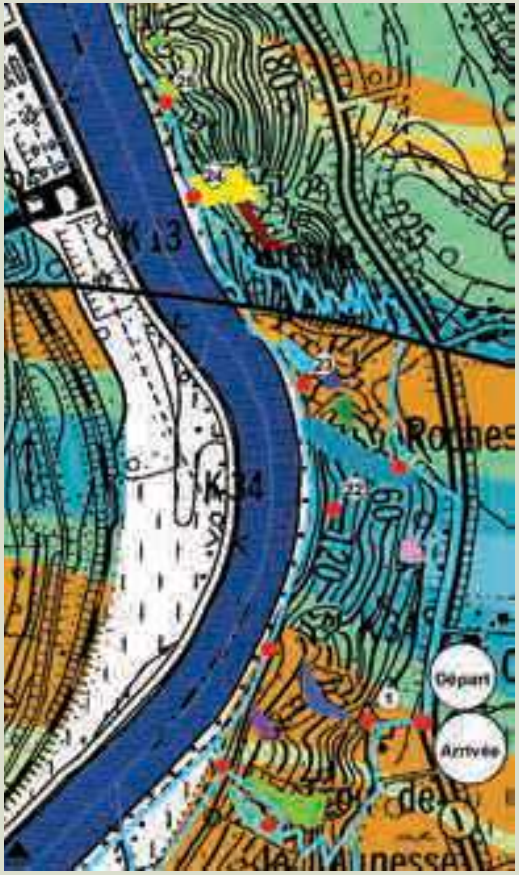
En partant de la Tête de Lion, lorsque vous aurez atteint le Rocher de l'École, quelques millions d'années se seront écoulés.



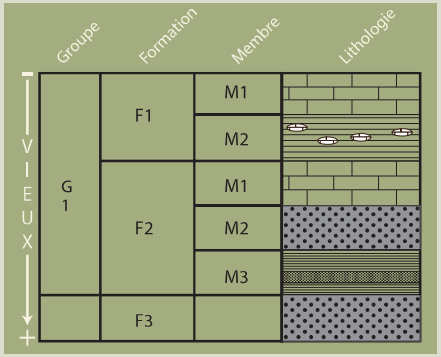
Rocher du Mérinos appartenant à la formation de Leffe



Colonne stratigraphique reprenant les formations géologiques de rochers de Freyr



Les rochers de Freyr et les formations géologiques



*La Formation est un ensemble de strates formant une unité lithologique à laquelle on associe généralement un nom de lieu. La plus petite division lithostratigraphique est la **couche**, plusieurs couches constituant un **membre**, plusieurs membres une **formation**, plusieurs formations un **groupe**.*

Toujours plus loin, un peu en retrait du chemin se trouvent les Fissures Georget.

Sur cet affleurement rocheux appartenant à la Formation de Leffe, on peut nettement voir des alignements de cherts, soulignant la stratification.

Les sédiments océaniques, avant de se consolider, s'accumulent au fond du bassin (mer, océan).

L'individualisation en bancs (stratification) est le résultat d'un changement dans la sédimentation. Les facteurs contrôlant cette dernière sont :

1. L'apport en matériaux terrigènes (*sédiments en provenance des terres émergées : sables et argiles par exemple*) ;

2. La productivité biologique (*à l'origine d'une partie des carbonates*) ;

3. La profondeur de sédimentation (*jouant sur la solubilité des carbonates*).



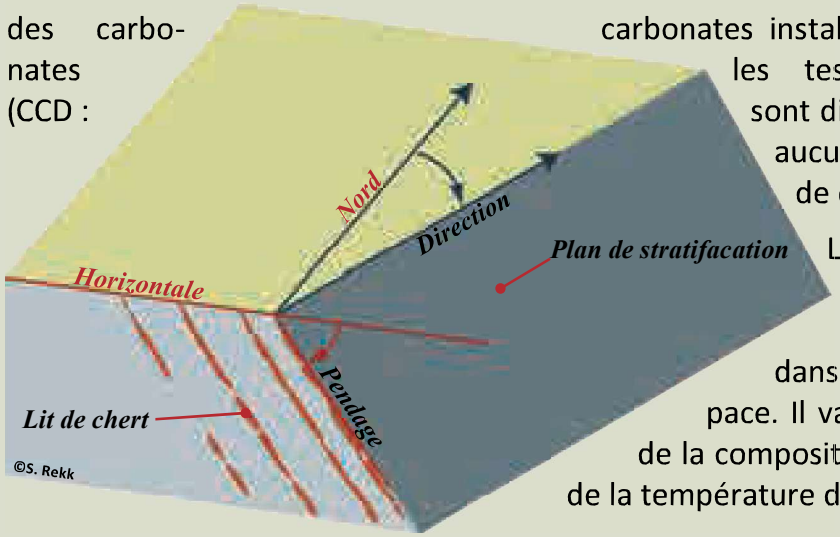
Ici, la stratification est visible à l'affleurement grâce à l'alignement des cherts insérés dans les calcaires.

Les eaux marines de surface sont généralement sursaturées en carbonate ($CaCO_3$). Aussi, quand les organismes marins à test carbonaté meurent, ils ont tendance à tomber sans se dissoudre.

Comme la pression augmente avec la profondeur, la saturation de l'eau en carbonates diminue, et le test peut se dissoudre. À la lysocline, la vitesse de dissolution augmente rapidement.

Sous la lysocline, il existe une autre limite qui est le niveau de compensation des carbonates (CCD : Carbonate Compensation Depth), à partir de laquelle les conditions de pression et de température rendent les carbonates instables, aussi tous les tests carbonatés sont dissous et il n'y a aucune précipitation de carbonate.

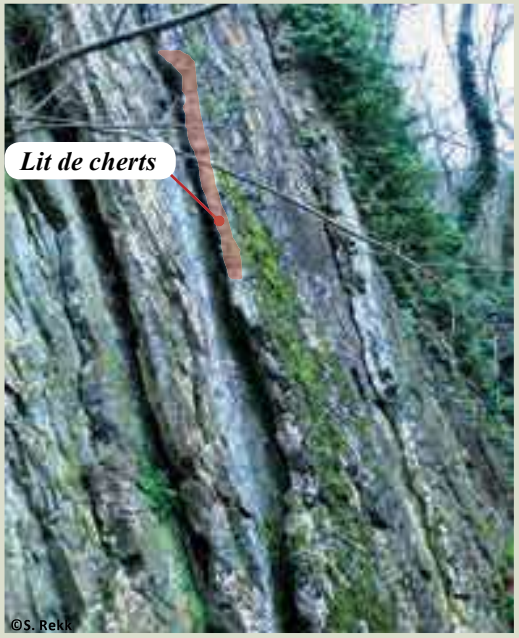
La CCD n'est pas à une profondeur constante dans le temps ni l'espace. Il varie en fonction de la composition chimique et de la température de l'eau de mer.



▼*Les Fissures Georget*



▼*Les Fissures Georget (détail)*



La mesure de la direction des couches par rapport au Nord est une indication précieuse qui permet au géologue de réaliser une carte géologique.

*Un **sédiment** est un ensemble constitué par la réunion de particules plus ou moins grosses ou de matières précipitées ayant, séparément, subi un certain transport (eau, vent, gravité, etc.).*

*La **lysocline** est la profondeur dans l'océan à partir de laquelle la solubilité des carbonates augmente fortement.*

*Un **test** est l'enveloppe rigide, généralement formée de carbonate de calcium, de certains invertébrés (éponges, foraminifères, etc.).*

Continuez jusqu'à la carrière du synclinal de Freyr.

Placez-vous bien au milieu face à la falaise rocheuse. Voici le synclinal de Freyr.

Synclinal de Freyr



À l'arrêt 22 nous avons évoqué la surrection d'une chaîne de montagne et le plissement des strates de roches.

Dans une structure plissée on reconnaît :

Le synclinal ❶ : pli en forme de baignoire, dont le centre est occupé par les strates rocheuses les plus jeunes ;

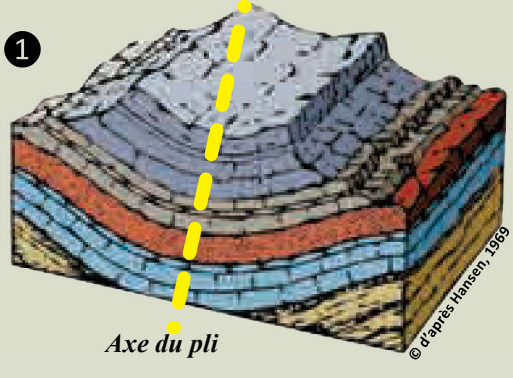
L'anticlinal ❷ : pli en forme de dôme, dont le centre est occupé par les strates rocheuses les plus anciennes.

Le coeur du synclinal de Freyr est constitué par les calcaires de la Formation de la Molignée dont sont extraits les marbres noirs de Dinant ou de Denée.

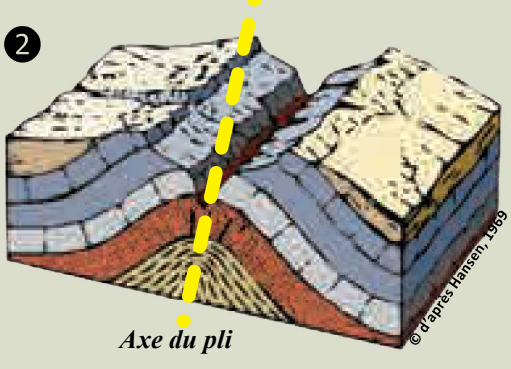
Sous ces calcaires bien stratifiés en bancs peu épais, se trouvent les calcaires plus âgés de la Formation de Leffe, moins bien stratifiés.

On peut distinguer la teinte plus noire des calcaires de la Formation de la Molignée. Sur cassure fraîche, cette teinte noire apparaît franchement.

❶



❷



Calcaire de la Formation de la Molignée sur cassure fraîche et altérée



Calcaire de la Formation de la Molignée (noir) et de la Formation de Leffe (gris) sur cassure fraîche



Retournez sur vos pas jusqu'au rocher du Mérinos (arrêt 24) et prenez le sentier qui part à gauche (à droite du Mérinos) et remontez vers la crête.



Vous pouvez également, si vous ne voulez pas avoir à remonter la forte côte du retour, poursuivre sur le sentier qui continue à longer la Meuse jusqu'au parking de la Rue des Coteaux (voir carte page 4). L'arrêt 27 est accessible depuis la Chaussée des Alpinistes.

En haut, continuez jusqu'à ce que vous voyiez l'escalier qui donne sur la chaussée des Alpinistes. Prenez alors le sentier du GR qui part sur votre droite et allez jusqu'à l'arrêt 27.

Attention de ne pas vous approcher de la falaise!

Cet arrêt n'est là que pour profiter du très beau point de vue, au sommet de l'Al'Lègne, souffler après la rude côte du chemin du retour et lire les conclusions de ce sentier (pages suivantes).

Une fois les conclusions lues, et rassasié de la vue, reprenez le sentier du GR en allant vers la droite et continuez jusqu'à la chaussée des Alpinistes. Prenez à droite et longez la chaussée jusqu'au point de départ.

◀ *Arbre au pied du Mérinos*

▼*Panorama depuis le sommet de l'Al'Lègne*



Aux arrêts 1 et 15, nous avons parlé du Condroz et de l'Ardenne. Ces termes sont purement géomorphologiques. L'itinéraire de Freyr se situe dans le Condroz.

*La **géomorphologie** décrit les reliefs et explique leur formation et leur évolution. L'origine des reliefs est liée à la tectonique et/ou à l'érosion.*

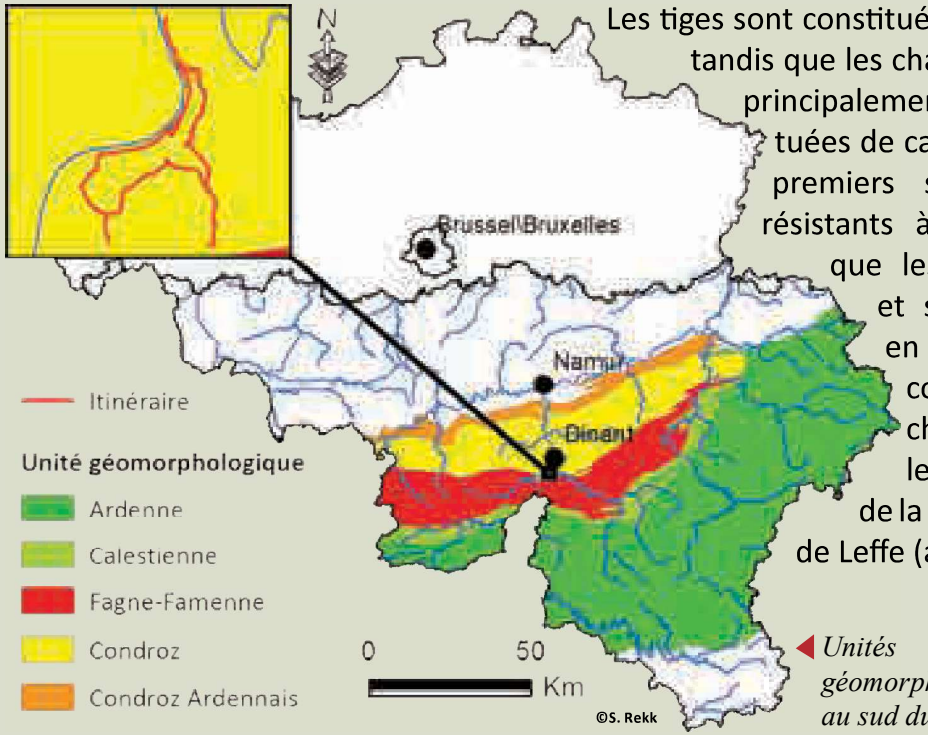
Le Condroz peut être divisé en deux parties : le Condroz au sens strict et le Condroz ardennais. Ce dernier est parfois divisé en deux régions : le Condroz ardennais au sens strict, à l'est de la Meuse, et la Marlagne, à l'ouest de la Meuse.

L'appellation « Condroz » serait issue des Condruses, une tribu habitant la région à l'époque de la Guerre des Gaules.

Le Condroz *s.s.*, qui couvre les trois quarts du Condroz est une région à dominante agricole (30 à 40 %). Les zones boisées (20 %) y sont peu étendues et disséminées. Les cultures représentent de 25 à 28 % du territoire.

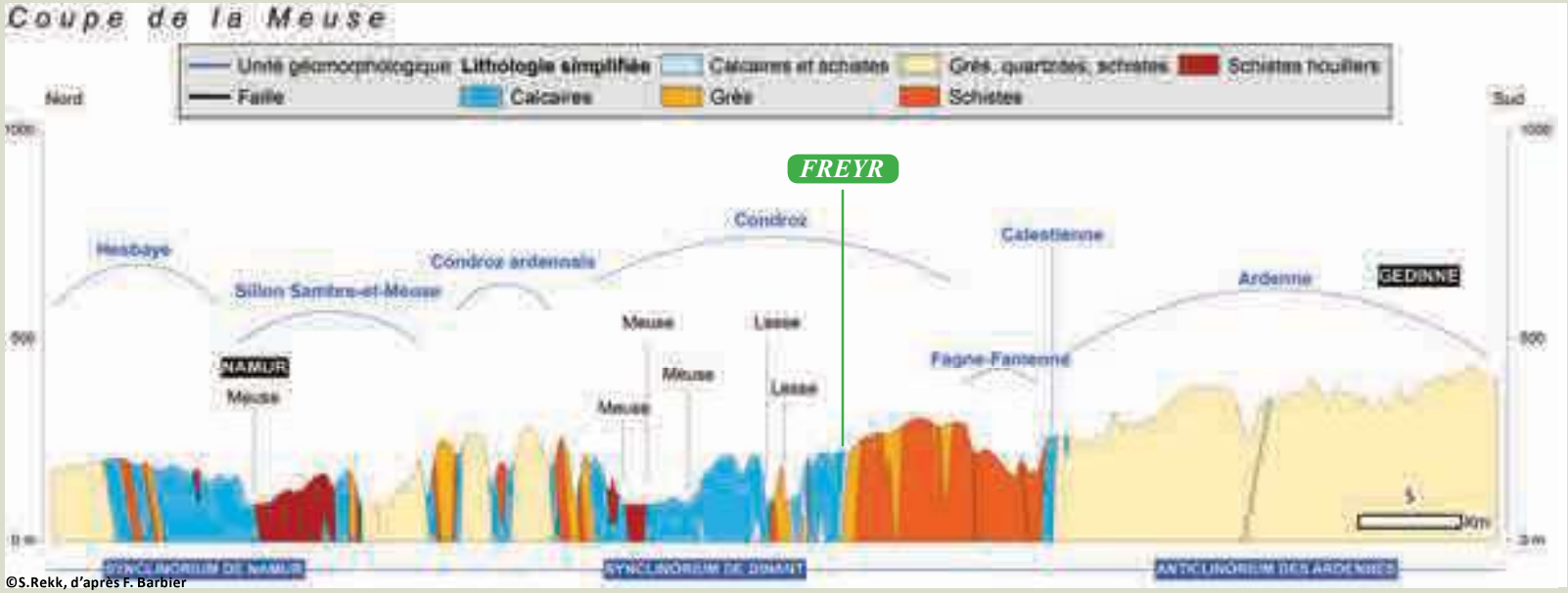
Le Condroz ardennais est, a contrario, une des régions proportionnellement les plus boisées de Belgique. Cette bande forestière de seulement 6 km de large et de 260 m d'altitude en moyenne sépare le sillon Sambre-et-Meuse du Condroz s.s. Son appellation vient du fait qu'on retrouve dans son sous-sol les mêmes roches qu'en Ardenne proprement dite ; à savoir des grès, des quartzites et des schistes.

Le Condroz est un plateau caractérisé par un relief ondulé fait de crêtes, nommées tiges, et de creux, nommés chavées. Cette succession est le résultat de l'altération différentielle (arrêt 17). Ce plateau est entaillé profondément par les vallées des cours d'eau, comme la Meuse et la Lesse (voir coupe de la Meuse).



Unités géomorphologiques au sud du Sillon Sambre-et-Meuse.

Les tiges sont constituées de grès tandis que les chavées sont principalement constituées de calcaire. Les premiers sont plus résistants à l'érosion que les seconds et sont donc en relief, tout comme les cherts dans les calcaires de la Formation de Leffe (arrêt 17).



Au cours de notre promenade nous avons appris à reconnaître deux lithologies : calcaire et limon.

Chaque roche (meuble ou cohérente) est rattachée à une unité géologique (Formation, Membre, arrêt 24) à laquelle un âge est attribué. Les roches sont ainsi ordonnées en une succession cohérente et chronologique de dépôts : c'est la stratigraphie.

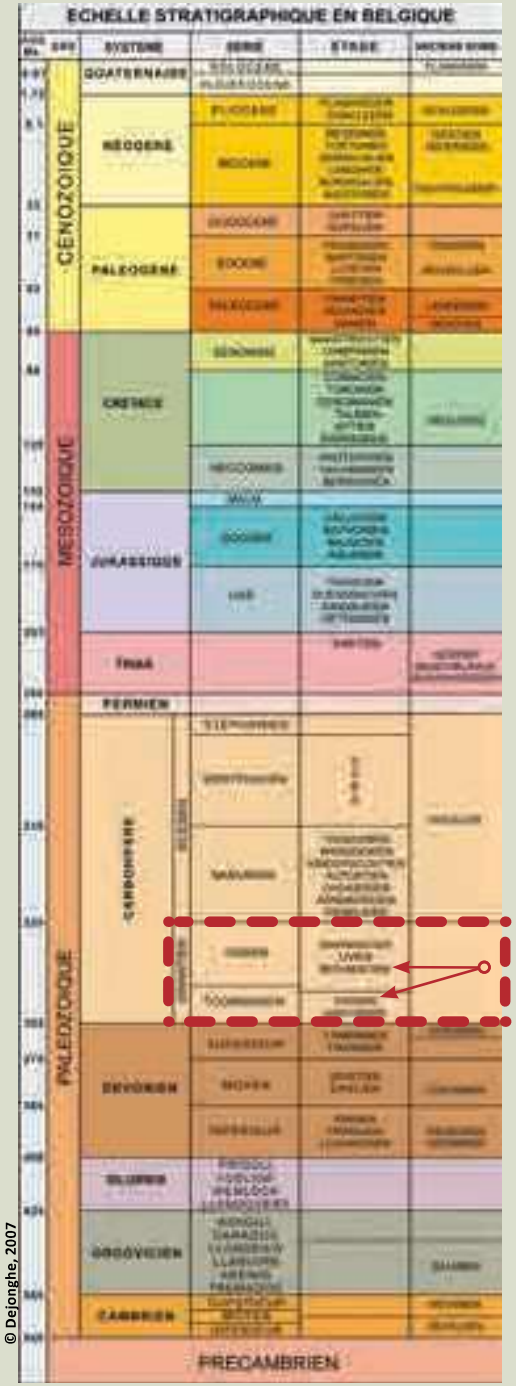
*La **stratigraphie** est la discipline qui étudie la succession des différentes couches géologiques ou strates.*

Les calcaires rencontrés sur l'itinéraire de Freyr appartiennent au système Carbonifère, qui s'étend de -355 à -295 Ma. En partant du plus vieux, le Carbonifère est le cinquième des six systèmes de l'Ère paléozoïque.

Ces calcaires appartiennent plus particulièrement aux étages Ivorien (Tournaisien) et Moliniacien (Viséen) du Carbonifère inférieur (de -355 à -325 Ma).

En Belgique, le Tournaisien et le Viséen se caractérisent par une sédimentation carbonatée. La

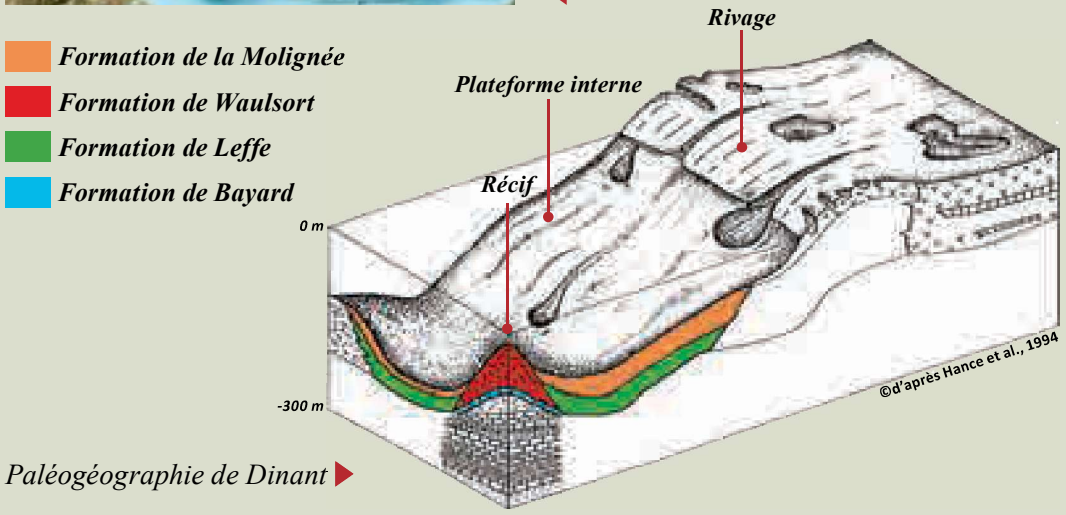
*La **paléogéographie** est une reconstitution en plan des différents milieux des époques du passé.*





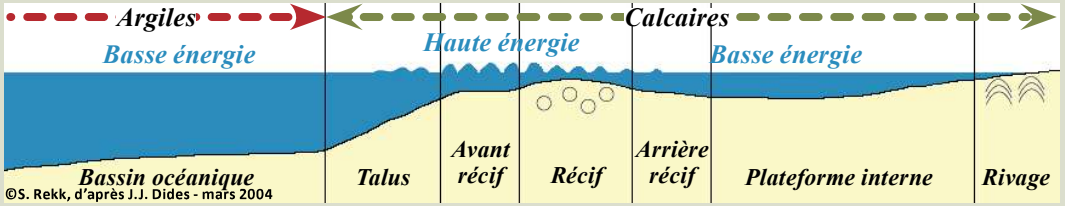
Paléogéographie de la Belgique au Tournaisien et au Viséen

paléogéographie est la suivante : La Belgique est une plate-forme dans une mer peu profonde située au sud du Massif du Brabant. La mer est « chaude » et l'apport en sédiments terrigènes (du continent) est faible. Ce qui permet l'accumulation importante de carbonates. En fonction de l'endroit où ils se sont formés sur la plate-forme, ces calcaires auront un contenu en fossiles, une texture, une granulométrie, une couleur différente.

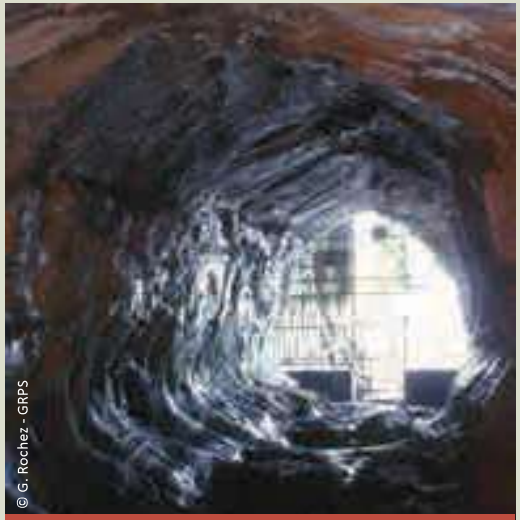


Paléogéographie de Dinant

Zones d'énergie (vagues, remous, etc.) d'une plateforme carbonatée



Si ce circuit vous a plu, nous vous invitons à en parcourir d'autres dans notre province, et parmi ceux-ci :



La paléo-résurgence de la Lomme sur le parcours de Han-sur-Lesse



Le méandre abandonné de la Meuse sur le parcours de Profondeville



Les paléokarsts sur le parcours de Celles



Le récif de Beauchâteau sur le parcours de Senzeille



Fondry des Chiens sur le parcours de Nismes



La grotte de l'Homme de Spy sur le sentier de la vallée de l'Orneau

Nous vous rappelons que de plus amples explications sur ces itinéraires géo-pédologiques sont disponibles sur le site **www.fondationclose.be**

Sur le thème de la géologie nous vous invitons à découvrir



La balade géologique « Le long de l'Ourthe »



La balade géologique à la Citadelle de Namur

http://www.sciencesnaturelles.be/institute/structure/geology/geotourism

PRESSES UNIVERSITAIRES DE NAMUR

Prix public de vente : 10,00 €
ISBN : 978-2-87037-864-9

© 2024, Presses universitaires de Namur - www.pun.be
Dépôt légal : D/2014/1881/55
Tous droits de reproduction, traduction, adaptation, même partielle, y compris les microfilms et les sup-ports informatiques, réservés pour tous les pays.
pun@unamur.be

Province de Namur
Fondation Gouverneur René Close

Université de Namur
Faculté des Sciences

Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

NGI Nationaal Geografisch Instituut
IGN Institut Géographique National

Province de Namur

Office du Tourisme
Hastière-sur-Meuse

Syndicat d'Initiative de Dinant

GR sentiers

Contrat de rivière Haute-Meuse

CAB