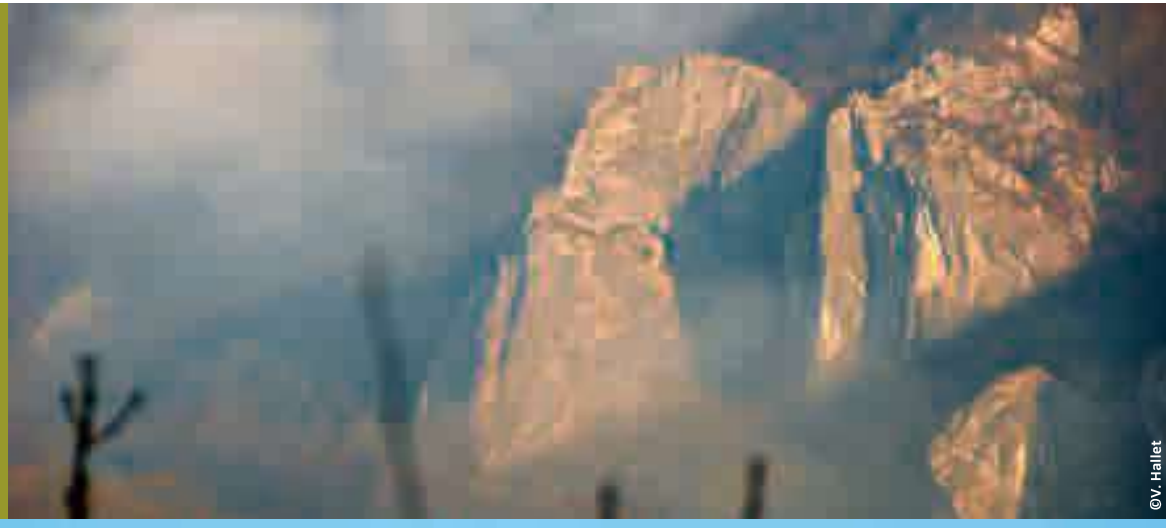
Sentiers géologiques & pédologiques en Province de Namur

500 millions d'années de façonnement de notre paysage


©V. Hallet

Sentier de Profondeville


©M. Gijsemberg

Ce projet d'itinéraires géologiques & pédologiques, imaginé par V. Hallet, a été subsidié par la Fondation Gouverneur René Close. Il a été réalisé par I. Bonniver, S. Rekk, P. Engels, M. Eugène, G. Mahy, L. Bock et V. Hallet en collaboration avec C. Willam, M. Gijsemberg et V. Brahy.

Université de Namur
Faculté des Sciences
Wallonie environnement SPW
Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège



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.

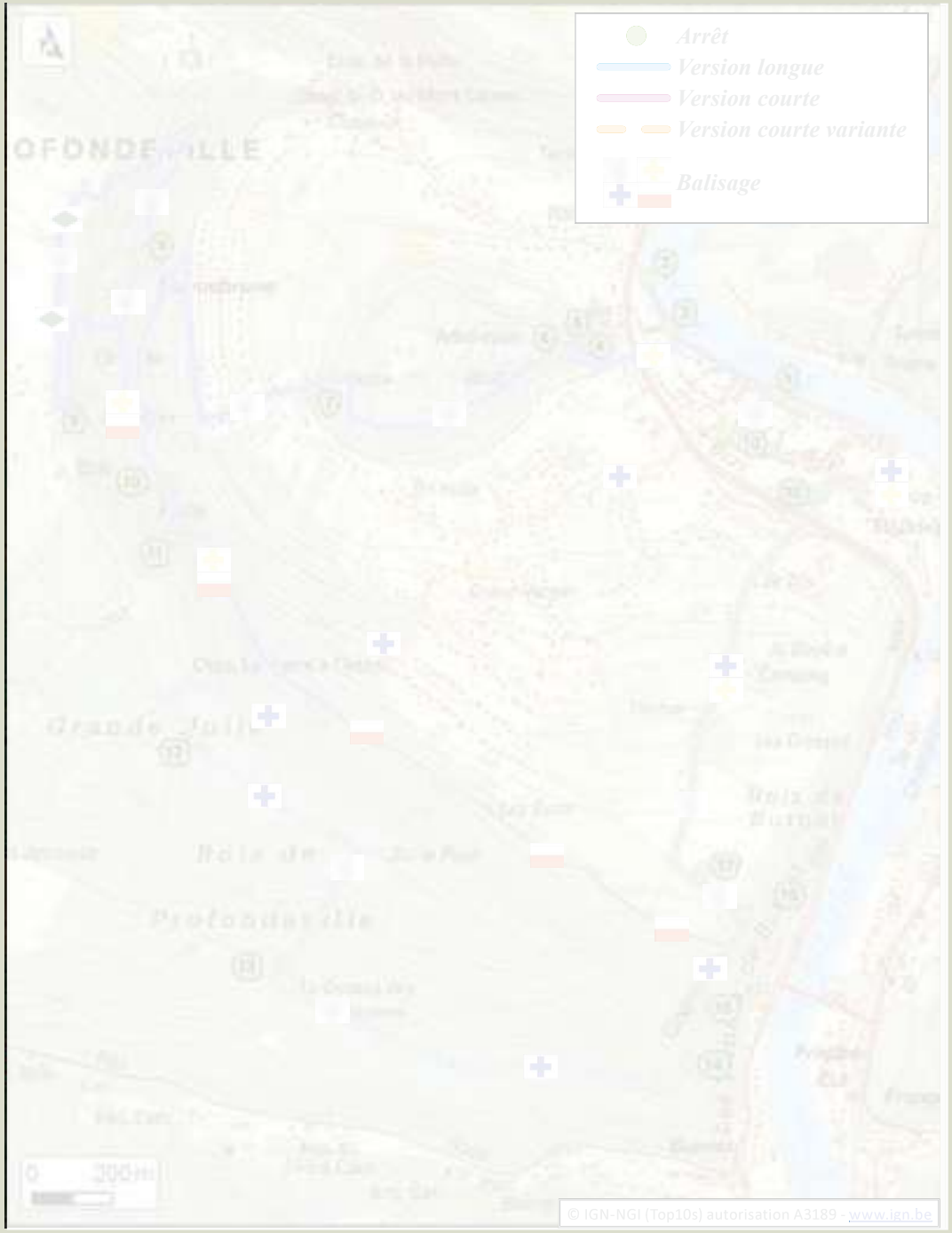
Les fiches techniques des itinéraires géologiques et pédologiques s'adressent à un public scientifiquement curieux mais pas nécessairement initié à la géologie et/ou à la pédologie.

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.

Après avoir parcouru quelques-uns des itinéraires proposés, vous comprendrez mieux certains aspects de l'environnement dans lequel vous vivez.

Chaque itinéraire aborde donc une période spécifique (en millions d'années) de l'histoire géologique de notre continent.





Ce circuit de 11,3 km comporte 18 points d'observation.

Trois possibilités de circuit vous sont proposées :

1- Dans son entièreté, sa durée est d'environ 5 à 6 h (bleu, 0 à 18) ;

2- En ne faisant que la première partie de la promenade jusque l'arrêt 11 (rose, 0 à 11 puis 16 à 18) puis en redescendant sur la Meuse. La durée de la promenade sera d'environ 4 à 5 h (9,7 km) ;

3- En ne faisant que la seconde partie de la promenade en partant de l'église en direction de l'arrêt 12 et en continuant normalement jusqu'à l'arrêt 18 (orange tireté). La durée de la promenade sera d'environ 3 h (6,5 km).

Attention!

Démarrez toujours de l'église, un panneau d'affichage vous permettra de prendre connaissance d'éventuelles périodes de chasse, de battue, de raids VTT ou d'entretien au cours desquelles la promenade ne pourra pas être envisagée.



Version longue

Altitude min. : 84 m

Altitude max. : 261 m

Dénivelé cumulé : 565 m

Version courte

Altitude min. : 84 m

Altitude max. : 261 m

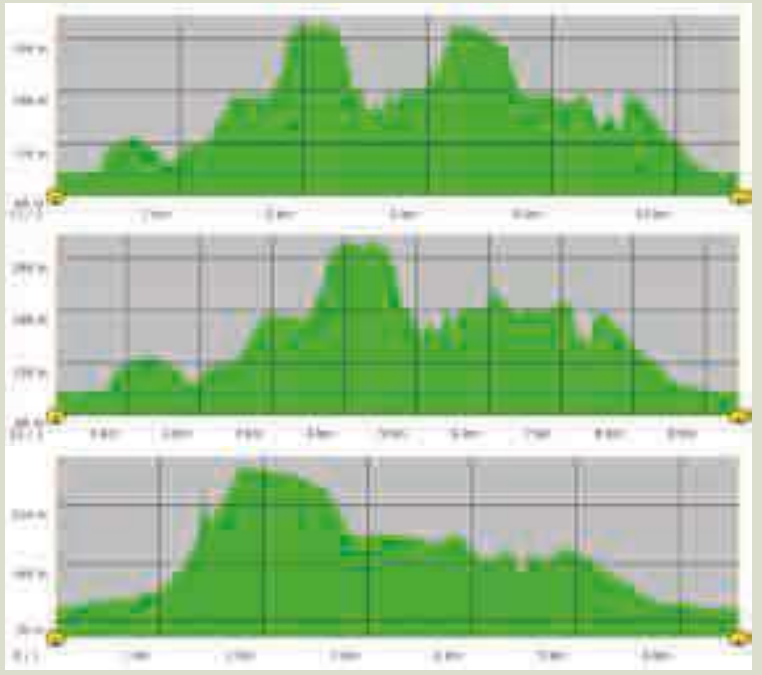
Dénivelé cumulé : 481 m

Version courte variante

Altitude min. : 85 m

Altitude max. : 254 m

Dénivelé cumulé : 297 m



Allez vers le terrain de tennis situé dans le parc derrière l'église Saint Rémi. Longez-le et tournez à droite dans la ruelle. Prenez le 1er passage à gauche pour rejoindre le halage longeant la Meuse.

De l'autre côté de la Meuse se dresse une imposante barre rocheuse de 80 m de haut, appelée « Les Rochers de Frênes ».

Ces rochers, âgés d'environ 380 Ma, appartiennent au « Frasnien », époque géologique s'étendant de -383 à -372 Ma. Ils sont constitués de calcaire et par là-même nous racontent une histoire.

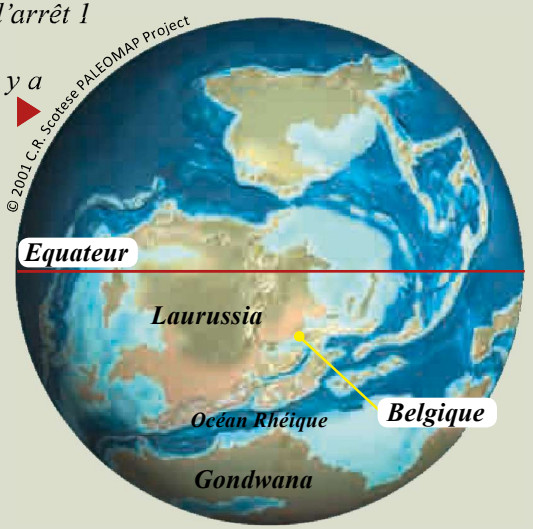
Les calcaires sont des roches qui se forment par accumulation, au fond de mers peu profondes de matériaux carbonatés issus de coquillages, de coraux, de micro-algues et autres organismes sécrétant du carbonate. Ceci sous un climat tropical.

Au Frasnien, Profondeville était donc submergée par une mer peu profonde et chaude, bénéficiait d'un climat tropical et d'un paysage formé de barrières récifales et de lagons bleus. Il y a 380 Ma, la configuration des continents était donc bien différente : la « Belgique » ou la région qui allait s'appeler Belgique se situait à une latitude de l'ordre de 25° à 30° Sud.



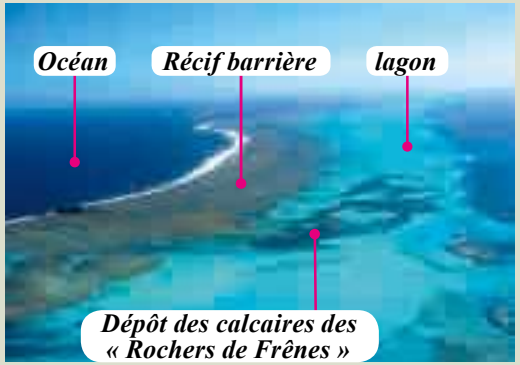
Vue sur les « Rochers de Frênes » depuis l'arrêt 1

Continents et situation de la Belgique il y a environ 380 Ma



Ces calcaires forment les formations (Fm) d'Aisemont et de Lustin. Grâce à l'étude des fossiles qui constituent ces roches, les géologues peuvent dire que les calcaires de la Fm de Lustin se sont formés derrière la barrière récifale dans le lagon tandis que la Fm d'Aisemont constitue la barrière récifale.

Profondeville, il y a environ 380 Ma



Détail de la paléogéographie de la Belgique il y a environ 380 Ma



Les calcaires des « Rochers de Frênes » sont riches en coraux et en « stromatopores », sortes d'éponges au squelette calcifié. Ces derniers, uniquement connus à l'état fossile, sont les principaux constructeurs des calcaires récifaux d'âge givetien et frasnien (-383 à -365 Ma). Ils sont formés de couches successives. Leur morphologie, lamellaire, globuleuse ou branchue, varie selon la profondeur et le degré d'agitation de l'eau.

Buisson de disphyllum (coraux branchus) dans les calcaires d'âge frasnien des « Rochers de Frênes »



Calcaire à stromatopores lamellaires encroûtants, indiquant un milieu calme, de la carrière de Tailfer



Avancez sur le halage au-delà de la deuxième rue à gauche (Rue Werotte).

Portez votre regard sur les « Rochers de Frênes ». Cette rive est abrupte au contraire de la rive du côté du halage où elle est horizontale et de faible altitude.

L'allure des rives d'un méandre (pente abrupte ou douce) est influencée par la vitesse du courant. Dans la rive concave, le courant est fort et provoque une érosion des berges. Dans la rive convexe, le courant est faible et les sédiments arrachés aux rives concaves en amont s'y accumulent ; il y a donc dépôt.

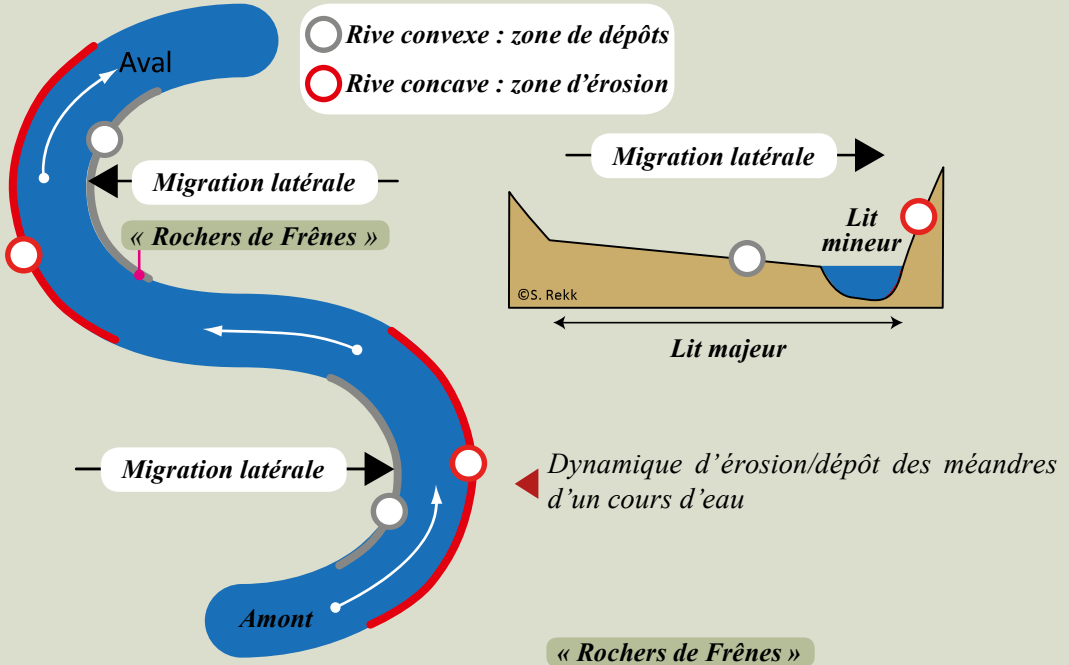
Ce processus entraîne, progressivement, un déplacement latéral du méandre qui s'agrandit et laisse « derrière » lui une zone de faible pente. Ce mécanisme se produit simultanément à l'enfoncement de la rivière par érosion du fond.

Localisation de la coupe a-b.

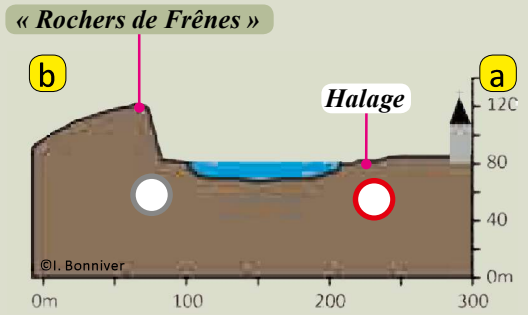


Pourquoi alors, la rive abrupte des «Rochers de Frênes» est-elle la rive convexe, zone normalement en pente faible?

En réalité, la morphologie actuelle est le résultat de millions d'années d'érosion et de dépôt. Ce que vous voyez est donc un héritage d'une ancienne configuration du cours de la Meuse, liée à un ancien méandre. Nous en reparlerons plus loin à l'arrêt 9.

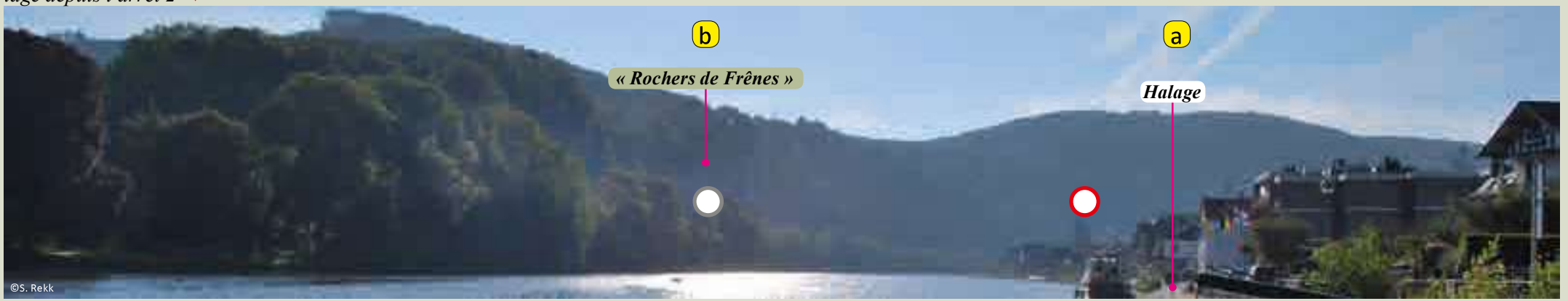


Dynamique d'érosion/dépôt des méandres d'un cours d'eau



Coupe a-b, à travers le halage et les « Rochers de Frênes », exposant la morphologie inversée des rives concave et convexe.

Vue sur les « Rochers de Frênes » et le halage depuis l'arrêt 2



Poursuivez sur une centaine de mètres.

Sur la rive opposée, apparaît dans le flanc du versant un grand affleurement rocheux de teinte ocre (photo).

Cet affleurement rocheux est la carrière dite « de Lustin » dans laquelle sont exploités les grès de la Fm de Ciney pour la fabrication de concassé. Vous remarquerez la différence de couleur entre ces grès, de teinte ocre, et les calcaires des « Rochers de Frênes », de teinte grise.

Les grès résultent de la compaction et de l'induration de sable, en milieu marin de faible profondeur et proche du rivage. Après l'installation des récifs d'âge frasnien, l'environnement de Profondeville a donc dû changer.

En effet, âgés d'environ 360 Ma, ces grès appartiennent au « Famennien », période plus récente que le Frasnien, s'étendant de -372 à -359 Ma.

Le Famennien est globalement « régressif », c'est-à-dire qu'il est marqué par une diminution globale du niveau marin due, ici, à la **surrection** des terres continentales, contrecoup des premières manifestations d'une **orogenèse**.

Cette diminution du niveau des océans provoque une modification de l'environnement de Profondeville qui passe d'un environnement



Carrière de Lustin ▲

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

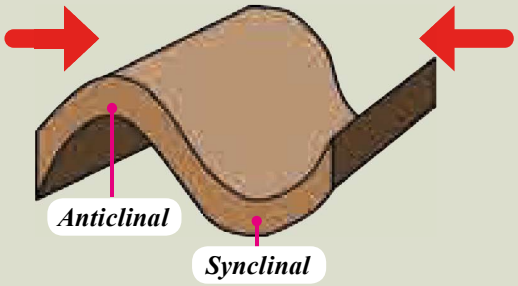
lagunaire à un environnement littoral, avec dépôt de sable. Le climat connaît également, au Famennien, un refroidissement.

Lors de leur dépôt, les couches de sédiments qui s'accumulent sur la côte, au fond des mers et des océans, sont plus ou moins horizontales. Or, on peut constater que dans la carrière de Lustin ces couches sont courbées en « U » et forment ce que l'on appelle un synclinal. Lorsque la courbure est inverse comme celle du « A » on parle d'anticlinal.

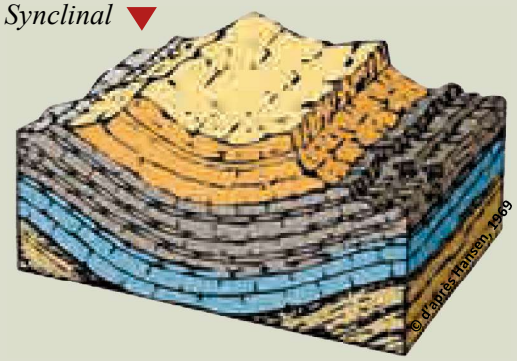
*La **surrection** désigne l'élévation en altitude de roches formant alors des montagnes*

Synclinaux et anticlinaux sont le résultat de forces compressives provenant de la collision lente de continents lors de la fermeture d'un océan. Dans ce cas-ci, il s'agit de la fermeture de l'océan Rhéique par collision des continents Laurussia et Gondwana. Cette fermeture débute au Dévonien inférieur, il y a environ 400 Ma et prend fin au Permien aux environs de -250 Ma. Ce cycle orogénique est appelé l'orogenèse hercynienne ou varisque. Outre le plissement des couches, ces forces compressives entraînent notre lente migration vers l'hémisphère nord.

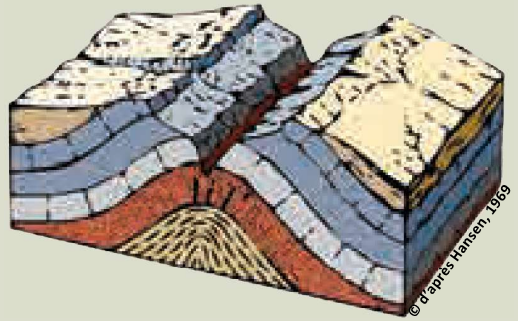
Compression et plissement d'une couche de sédiment ▼



Synclinal ▼



Anticlinal ▼



Quittez le halage par la rue Werotte et rejoignez la N92. Traversez-la et rejoignez la rue de la Hulle, à droite en diagonale. Une fois dedans, parcourez 90 m ; une rue s'ouvre à droite, empruntez l'escalier pour accéder au sentier qui part dans le bois et prenez à droite.



Devant vous se dresse un affleurement rocheux en bancs pluridécimétriques.

Cette roche est âgée d'un peu plus de 393 Ma et appartient à une époque géologique nommée « Emsien » s'étendant de -408 à -393 Ma. Elle est donc plus ancienne que les calcaires frasniens des « Rochers de Frênes » et que les grès famenniens de la carrière de Lustin.

Elle est composée, notamment, d'une multitude de débris de roche de couleurs différentes liés entre eux par un ciment. Ce type de roche est



Affleurement de conglomérat de Burnot ▲

*Un **conglomérat** est formé pour 50 % au moins de débris de roche (anguleux ou arrondis) de dimensions supérieures à 2 mm liés par un ciment.*

appelé « conglomérat » et appartient à la Fm de Burnot.

Une étude sédimentologique de ces roches a démontré qu'elles ont été mises en place dans un environnement à la fois côtier et fluviatile, en relation avec une embouchure de faible énergie (nous en reparlerons à l'arrêt 14).

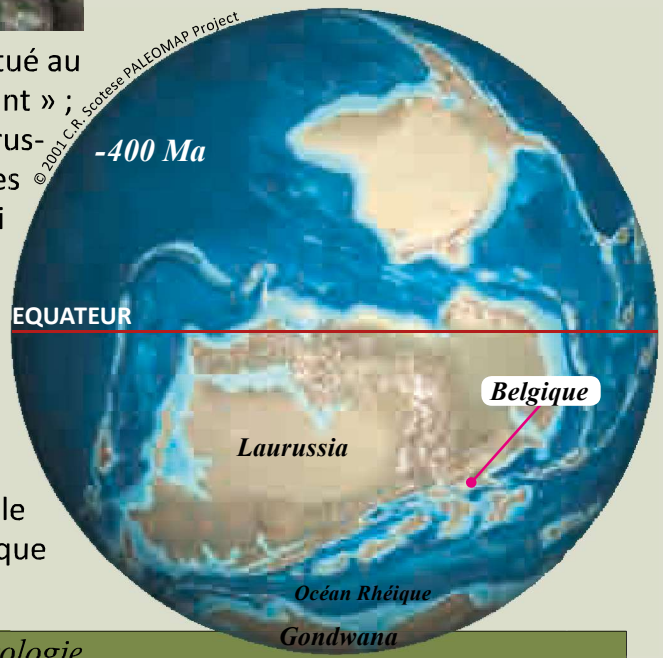
Les galets qui composent ce conglomérat sont issus de l'érosion mécanique et chimique (altération météorique) sous un climat tropical, d'un massif d'altitude importante situé au nord, appelé « Massif de Brabant » ; ce dernier appartenant à Laurussia, appelé aussi continent des Vieux Grès Rouges. L'arrondi de ces galets nous permet de supposer qu'ils ont été usés par transport fluviatile sur des dizaines de kilomètres avant d'aboutir à leur zone de dépôt définitif.

Durant l'Emsien, Profondeville se situait encore plus au sud que durant le Frasnien.



Détail sur les débris de roche du conglomérat de la Fm de Burnot ▲

Situation de la Belgique à l'Emsien, il y a environ 400 Ma ▼



*La **sédimentologie**, ou pétrologie sédimentaire, étudie les processus de formation des roches sédimentaires. Par recoupement d'informations (nature de la roche, présence de fossiles, agencement des dépôts, etc.), elle permet, notamment, la reconstitution de paléoenvironnements (environnements anciens).*

Montez encore environ 40 m, jusqu'à un tournant vers la gauche.

Devant vous s'ouvre un joli point de vue sur le synclinal de Walgrappe.



A l'arrêt 3, il a été vu que l'environnement de Profondeville se modifiait au cours du Famennien. Ce changement ne s'est pas fait en un jour ni même en cent mais en plusieurs dizaines de millions d'années.

Le Frasnien est, contrairement au Famennien, une période de hausse du niveau marin ; on parle de transgression marine.



Zoom sur le synclinal de Walgrappe exposant les grès de la Fm de Ciney ▲

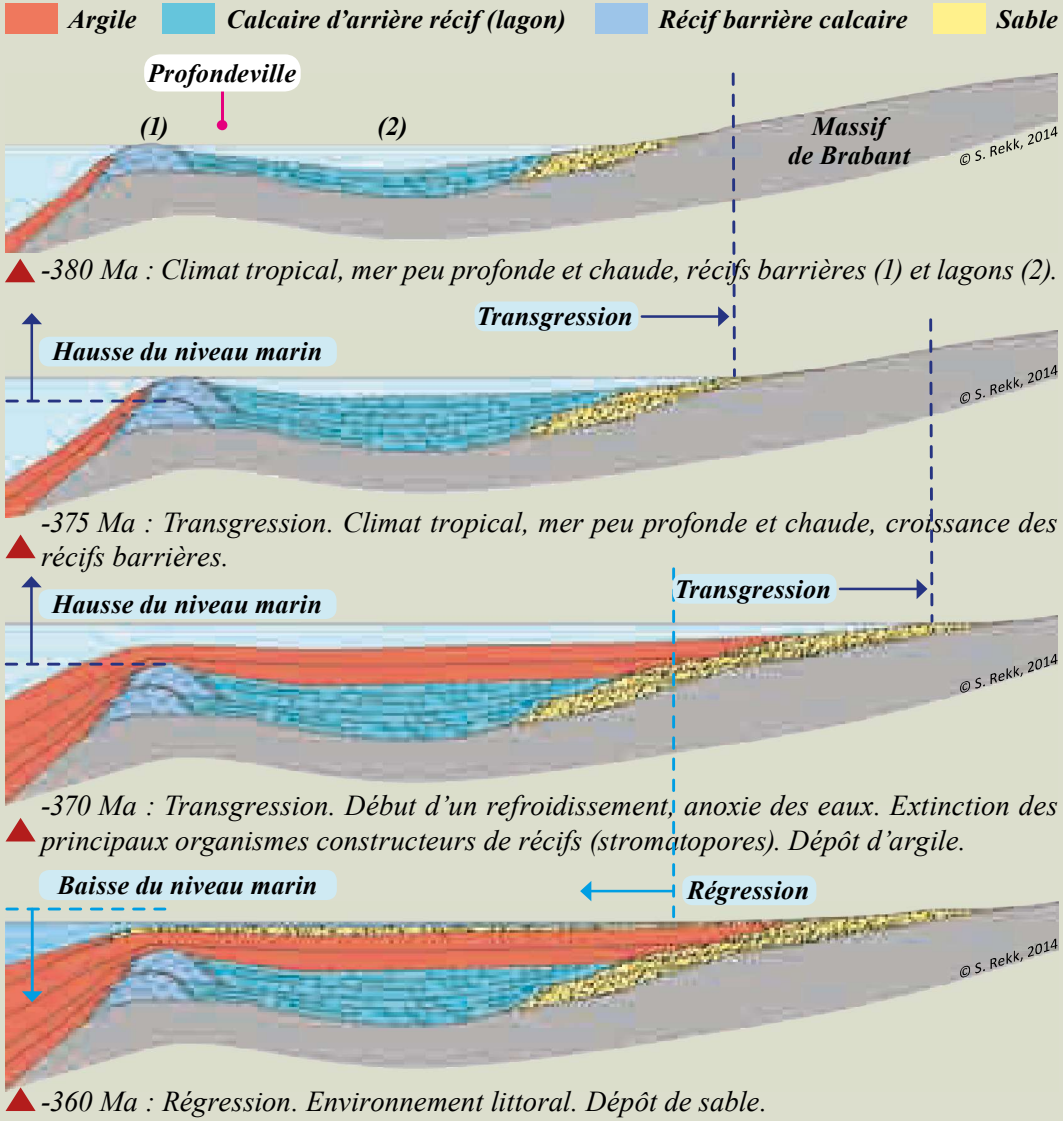
Pour Profondeville cela se traduit par l'éloignement du rivage, une tranche d'eau plus importante et donc moins de lumière et un milieu plus calme. Dès lors ce sont des boues terrigènes (argiles), en provenance du continent via les cours d'eau, qui se déposeront. Ces boues, une fois compactées, donneront les schistes des Fm de la Famenne et d'Esneux.

Cet environnement perdurera jusqu'à la régression famennienne. A nouveau, le paysage change. Cela s'accompagnera ici d'un refroidissement climatique car une période glaciaire s'amorce. Le niveau marin diminue et le rivage se rapproche de Profondeville qui se retrouve alors en position littorale. La tranche d'eau diminue, le milieu est soumis aux vagues et aux marées et ce sont les sables des futurs grès de la Fm de Ciney qui se déposent.



Environnement littoral probable de Profondeville au Famennien, il y a environ 360 Ma ▲

Schéma évolutif de l'environnement de Profondeville au cours du Frasnien et du Famennien entre -380 et -360 Ma. ▼



▲ *-380 Ma : Climat tropical, mer peu profonde et chaude, récifs barrières (1) et lagons (2).*

▲ *-375 Ma : Transgression. Climat tropical, mer peu profonde et chaude, croissance des récifs barrières.*

▲ *-370 Ma : Transgression. Début d'un refroidissement, anoxie des eaux. Extinction des principaux organismes constructeurs de récifs (stromatopores). Dépôt d'argile.*

▲ *-360 Ma : Régression. Environnement littoral. Dépôt de sable.*

Via quelques marches, continuez sur le sentier. Une fois arrivé sur la partie plane, vous verrez sur votre gauche une fosse.

Dans cette fosse apparaît une paroi du sol, rafraîchie afin de pouvoir bien observer sa couleur et ses constituants.

Un sol se forme donc à partir d'une roche (meuble ou compacte) que l'on nomme « matériau parental » ou « roche-mère ».

*Le **sol** est une formation superficielle résultant ici de l'altération sur place des roches, par l'eau, l'air et les êtres vivants, et de leur mélange à une proportion variable de matières organiques.*

Le matériau parental est ici la Fm de Burnot (voir arrêt 4), constituée de grès et de conglomérat, dont on peut observer de nombreux débris rocheux sous forme de cailloux et de



Sol limono-caillouteux lithochrome issu de la Fm de Burnot ▲

blocs plus ou moins arrondis, dispersés au sein d'une matrice plus fine, dénommée « limon » granulométriquement parlant (voir arrêt 7).

On parlera donc ici de sol autochtone ou d'autochtonie.

*L'**autochtonie** désigne la situation d'un matériau qui, résultant de l'altération d'une roche-mère, est resté quasi en place après sa formation.*

Ce sol est le résultat de la désagrégation mécanique et de l'altération chimique des grès et du conglomérat de Burnot[1]. Le principal agent d'altération météorique est ici l'eau.

Comme l'eau qui s'infiltre et altère la roche puis le sol, au cours du temps, le front d'altération (interface entre la roche saine et altérée) descend. A mesure que l'on s'enfonce, la charge caillouteuse va donc augmenter jusqu'à la roche mère non altérée (non visible ici).

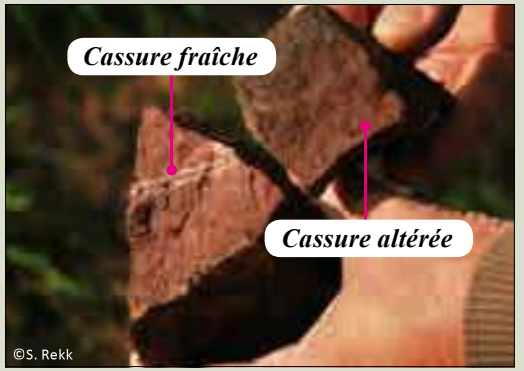
*Avec le temps, le sol se différencie verticalement, donnant naissance à des **horizons** qui permettront de le caractériser.*

La caractéristique la plus marquante de ce sol est sans doute sa couleur rouge alors que sous climat tempéré la plupart des sols sont bruns.

Cette couleur rouge découle directement de la nature même du matériau parental, les grès et le conglomérat de la Fm de Burnot, eux-mêmes rouges. Ce phénomène est un cas de ***lithochromie***, soit la coloration d'un sol par la nature du matériau parental. On peut en avoir la certitude en cassant un caillou du matériau parental. Ce dernier est issu de l'érosion des grès rouges présents en masse sur Laurussia. Ces grès se sont eux-mêmes formés à partir des produits d'altération de grès et de sols tropicaux, de type latéritique, formés sous climat tropical.

Tout au long de cet itinéraire, d'autres affleurements de grès et de conglomérat de la Fm de Burnot seront visibles. A proximité de ceux-ci vous trouverez des sols identiques à celui-ci.

Cassure fraîche d'un bloc de grès rouge appartenant à la Fm de Burnot ▼



[1] *Ce sol a sans doute été en partie enrichi de graviers émoussés de terrasse fluviatile (voir arrêt 9) ainsi que de particules limoneuses (voir arrêt 7).*

Traversez toute la Petite Hulle en suivant le parcours santé. Juste avant de sortir du bois, un chemin se dessine sur votre gauche. Empruntez-le sur une dizaine de mètres.

Sur votre gauche, un talus dégagé sur 60 cm met en évidence les horizons superficiels du sol. A noter l'absence de cailloux et la couleur brun jaunâtre, hormis pour la partie supérieure assombrie par la matière organique.

Ce sol présente une **texture limoneuse** que l'on peut apprécier au toucher en pétrissant un peu de terre entre le pouce et l'index.

Vous noterez que la terre ne gratte pas (cas des textures sableuses), ne permet pas de faire un anneau (cas des textures argileuses) mais se laisse façonner en boudins fragiles.



Horizons superficiels d'un sol limoneux ▲

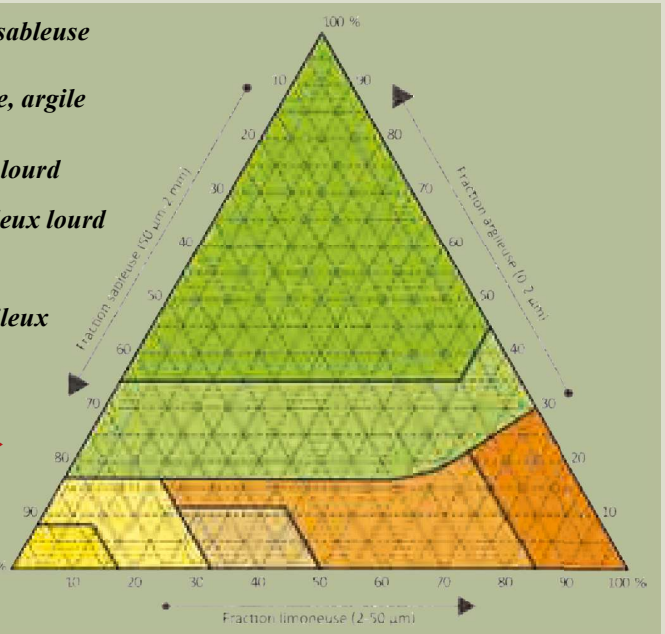
Enfin, au « bout du toucher », la terre donne une sensation soyeuse comme du talc. Ceci permet de classer cette terre dans la texture limoneuse.

Il existe plusieurs types de limon :

- le limon éolien ou Lœss, transporté et déposé par le vent au cours des périodes glaciaires du Quaternaire. Il est carbonaté à l'origine ;
- le limon de crue ou alluvionnaire, déposé lors des inondations par les cours d'eau.

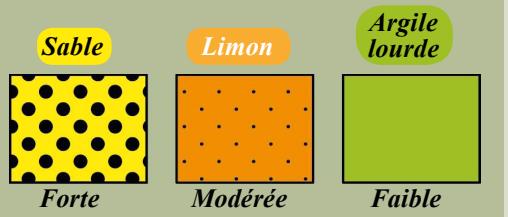
*La **texture** d'un sol est fonction des proportions de trois classes granulométriques (argile, limon, sable), indépendamment de la nature des grains (minéralogie).*

Argile lourde, argile lourde sableuse et argile très lourde
Argile légère, argile sableuse, argile et argile limoneuse
Limon léger, limon et limon lourd
Limon sableux et limon sableux lourd
Limon sableux léger
Sable limoneux et sable argileux
Sable



Les classes texturales de la carte de sols de Belgique
1 µm = 1 micromètre soit 0,001 millimètre

Il est important de connaître la texture d'un sol car c'est elle, en grande partie, qui conditionne la perméabilité et la quantité d'eau stockée disponible pour les plantes.



Type de perméabilité en fonction de trois textures différentes ▲

Ici, il s'agit plus que probablement d'un limon alluvionnaire. Rappelez-vous, à l'arrêt 2 nous avons évoqué l'existence d'un ancien méandre de la Meuse. Or, ici, nous sommes exactement situés sur la rive convexe de cet ancien méandre, lieu de dépôt par excellence des sédiments d'un cours d'eau.

Contrairement au sol de l'arrêt 6, on parle ici d'allochtonie.

***L'allochtonie** désigne la situation d'un matériau qui, ayant subi un transport, voit sa parenté avec les roches en place affectée.*

L'IMPORTANCE DU BOIS MORT EN FORÊT

Sur tout l'itinéraire, vous aurez l'occasion d'apercevoir du bois mort, comme des souches, des troncs, etc.

*Le **bois mort** comprend les arbres ou les parties d'arbres morts plus ou moins décomposés, sur pied ou non, fragmentés ou non.*

La présence de bois mort est une caractéristique des **forêts primaires**, actuellement presque entièrement détruites. La directive Natura 2000 encourage la conservation en forêt d'une certaine quantité de bois mort afin de garantir la pérennité de cet habitat.

*Une **forêt primaire** est une forêt qui n'a jamais été ni exploitée, ni fragmentée, ni influencée par l'homme.*

La mort d'un arbre permet de mettre en lumière le sous-bois, de diversifier les stades de la **série évolutive progressive**, d'offrir une diversité plus importante d'habitats et par là, d'augmenter la biodiversité.

Le bois mort permet d'améliorer la formation d'humus en offrant des éléments minéraux indispensables à la croissance des végétaux. Environ un cinquième de la biodiversité forestière profite de micros-habitats fournis par le bois mort. La valeur écologique du bois mort est, de ce fait, inestimable.

Malheureusement, il est de tradition, dans les forêts dites « de production » de retirer le bois mort pour donner à la forêt un aspect « propre » avec pour conséquence deux problèmes majeurs :

1. la condamnation des espèces dépendantes du bois mort et à déplacement réduit (larves, micro-organismes, algues,…) car une densité trop faible de bois mort les empêche de rejoindre un nouvel habitat propice à leur développement ;

*Les organismes **saproxylophages** ne consomment que du bois mort.*

2. la condamnation des espèces **saproxylophages** inféodées à un stade particulier de décomposition du bois mort. Pour permettre à toutes ces espèces de retrouver de façon continue l'habitat nécessaire à leur développement, il est important que l'ensemble des stades soit présent dans un espace suffisamment restreint. Ceci afin de créer un réseau écologique qui permettra de connecter les populations et ainsi de les sauvegarder à plus long terme.

Parmi les espèces inféodées au bois mort, se retrouvent :

- les oiseaux cavernicoles primaires qui creusent des cavités, comme les pics ;
- les oiseaux cavernicoles secondaires qui profitent des cavités existantes, comme les chouettes et les sittelles ;
- les mammifères cavernicoles secondaires comme les lérots et les chauves-souris ;
- entre 1 000 et 3 000 espèces d'insectes, la plupart saproxylophages ;
- quelques amphibiens et reptiles;
- de nombreux champignons, véritables éboueurs de la forêt ;
- les mousses, les micro-organismes et les algues.

*Une **série évolutive** est une succession de transformations écologiques affectant les communautés d'êtres vivants d'un écosystème lorsque celui-ci subit une ou des perturbations.*

*Une **série** évolutive est dite **progressive** lorsque le biotope se reconstitue en entité complexe et stable.*


Sittelle torchepot
© Freddy Schaeffer


Amadouvier
© George Chernilevsky


Pic épeiche
© L. Alain


Pleurotes sur hêtre
© M. Gijsemberg


Polypores Versicolores
© M. Eugène

Faites demi-tour et sortez du bois à gauche, empruntez la voirie asphaltée (chemin de la Petite Hulle). Passez le carrefour en continuant tout droit (chemin du Point de vue de la Sibérie) vers le bois, empruntez le chemin à droite, le long de la lisière.

Le chemin monte légèrement. Sur la droite, au-dessus des maisons, le synclinal est à nouveau visible. Prenez le sentier à gauche et remontez-le jusqu'au croisement avec un chemin horizontal. Vous êtes sur le « Chemin des Eaux ». Prenez à droite. Un poteau signale l'accès au point de vue de la Sibérie via le versant, ignorez-le.

Ici, il vous est loisible d'aller aux arrêts 8 puis 9 ou directement à l'arrêt 10.

Pour aller à l'arrêt 8, il vous faudra monter une côte rude et effectuer une descente raide, déconseillées aux personnes ayant des problèmes de vertige. Si, dès lors, vous décidez d'aller directement à l'arrêt 10, prenez le « Chemin des Eaux » vers la gauche en suivant la balise avec la croix jaune et les balises blanches et rouges du GR126.

Escaliers traversant la barre rocheuse à l'entrée



Dans le cas ou vous choisiriez d'aller aux arrêts 8 puis 9, continuez le « Chemin des Eaux » sur votre droite. Plus loin des escaliers vous permettent de franchir aisément une barre rocheuse. Au dernier palier vous êtes à l'arrêt 8 (voir fiche p. 14).

Pour l'arrêt 9 (voir fiche p. 16), continuez jusqu'au croisement avec un autre sentier. Prenez le sentier qui monte à gauche devant les blocs de pierre, la montée est rude, adaptez l'effort ! Le chemin quitte le bois et rejoint une rue asphaltée (Sibérie), tournez à gauche et suivez la balise avec un losange vert qui, plus loin, vous fera quitter la voirie pour un petit sentier qui longe le bois tout droit. Le sentier rejoint le bois et une rue asphaltée sur la droite. Continuez tout droit et quelques mètres plus loin, un sentier à gauche descend vers le point de vue de la Sibérie arrêt n°9.

Escaliers traversant la barre rocheuse, à la sortie



Sur votre gauche, un affleurement de la Fm de Burnot. On reconnaît des conglomérats et des grès. Les bancs sont inclinés vers le nord.

Parmi les galets du conglomérat se remarquent de manière caractéristique des galets noirs. Il s'agit de **tourmaline**, minéral commun des roches ignées et métamorphiques. Outre les roches sédimentaires, ces dernières sont les deux autres familles de roches formant la croûte terrestre.

Les **roches ignées** proviennent du refroidissement de magmas ou de laves. Elles sont formées de cristaux imbriqués les uns dans les autres. Parmi ces roches se trouvent le granite, la diorite, le basalte, …

Les **roches métamorphiques** résultent de la transformation, à l'état solide, des roches sédimentaires ou ignées, sous l'action d'une



Affleurement de conglomérat et de grès de la Fm de Burnot avec tourmaline

augmentation de température et/ou de pression régnant dans les domaines profonds de la croûte terrestre où elles sont enfouies sous l'effet de la tectonique des plaques. Parmi ces roches se trouvent le quartzite, le marbre, les phyllades…

Quant à la tourmaline, il s'agit d'un minéral caractéristique des **pegmatites**, qui sont des roches ignées dont la taille des cristaux est supérieure à 2 cm, et peut atteindre plusieurs mètres ! Les pegmatites forment des



Zoom sur les galets de tourmaline

poches ou des filons, à l'intérieur ou au voisinage immédiat des **plutons** granitiques auxquels elles sont génétiquement associées.

Un pluton est un corps composé de magma refroidi lentement à l'intérieur de la croûte terrestre, à l'inverse des coulées de lave qui refroidissent « rapidement » au contact de l'atmosphère.

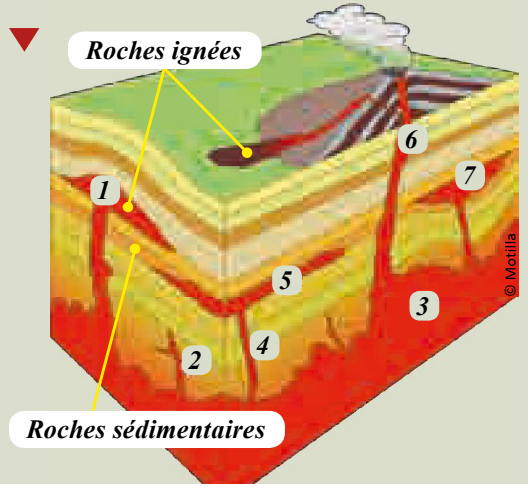
Plus la vitesse de refroidissement est lente et plus longtemps les cristaux auront le temps de grandir.

Fragment de cristal de tourmaline provenant du conglomérat de Burnot à Profondeville



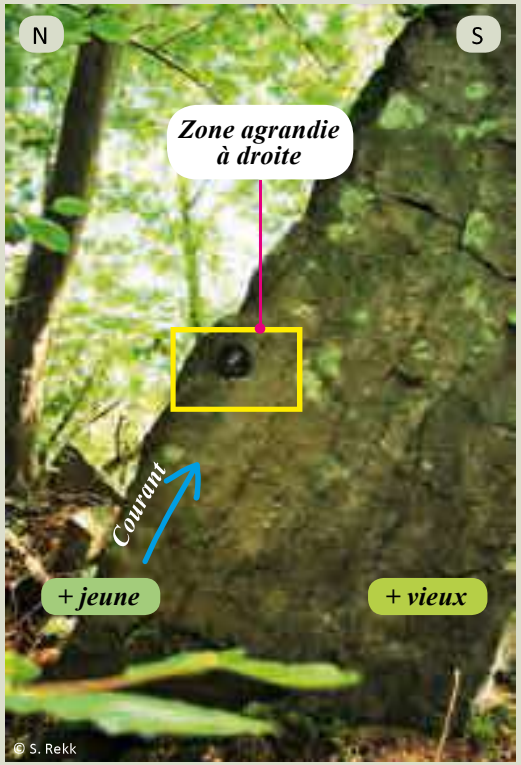
Sur cet itinéraire, à proximité du conglomérat de Burnot, vous trouverez fréquemment ces fragments de tourmaline. Cette dernière renseigne sur l'existence de plutons granitiques et de pegmatites sur le continent Laurussia, mis au jour par le jeu de la tectonique et démantelés par les agents atmosphériques en même temps que les grès rouges.

Les différents types de plutons (1) laccolite, (2, 4) dike, (3) batholite, (5) sill, (6) cheminée volcanique et (7) lopolite



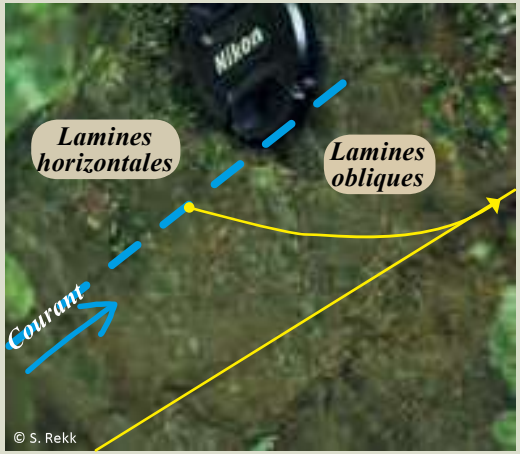
Avancez-vous de quelques pas, jusqu'à être face à l'escalier qui redescend. Sur votre droite se dresse une barre de grès.

Sur la « tranche » des bancs, on peut percevoir, avec beaucoup d'attention, ce que l'on appelle des « stratifications entrecroisées ».



Affleurement de grès de la Fm de Burnot avec stratifications entrecroisées

Les stratifications entrecroisées sont typiquement des structures sédimentaires des grès. Elles permettent de déterminer la polarité stratigraphique des bancs, soit la base et le sommet du banc. Ceci est très



Agrandissement de la zone où sont visibles des stratifications entrecroisées

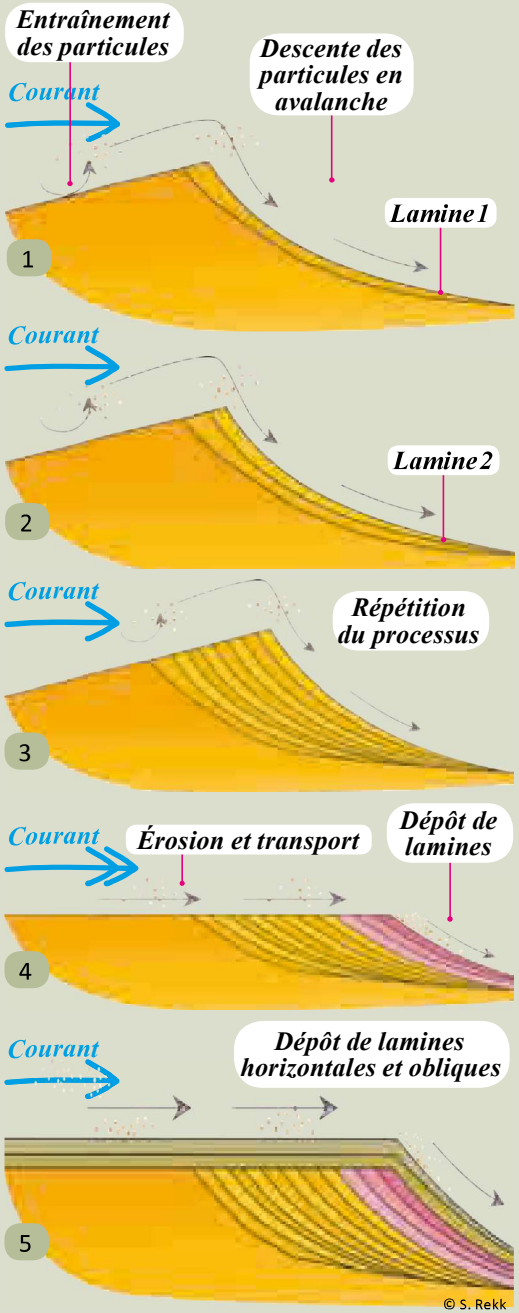
important car sans cela il n'est pas possible de déterminer la chronologie de dépôt.

Ces stratifications entrecroisées permettent également de déterminer le sens du courant d'eau lors du dépôt, soit le « paléocourant ».

Comment ces stratifications entrecroisées se mettent-elles en place?

L'eau, lorsque le courant est assez rapide, transporte du sable qui ne se dépose pas tant que le courant ne diminue pas.

(1) En arrivant près d'une descente de talus, la profondeur augmente et le courant d'eau diminue ainsi que sa capacité à transporter le sable ; ce dernier se dépose donc en une couche oblique appelée « lamine » si elle mesure moins d'1 cm d'épaisseur et « strate » si elle mesure plus d'1 cm d'épaisseur.



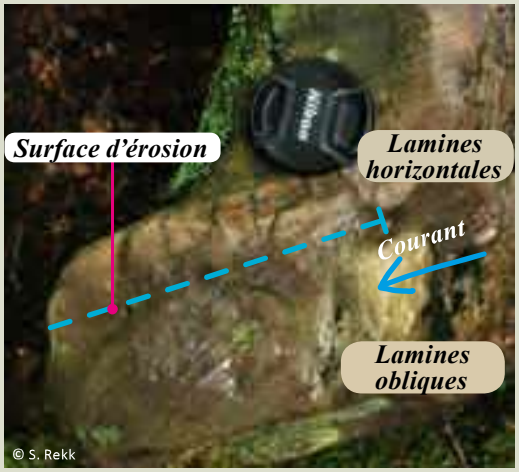
Mise en place schématique d'une stratification entrecroisée

(2 et 3) Ce phénomène se répète et produit une superposition de lamines.

(4) Si l'énergie du courant augmente fort, il y a érosion des « reliefs » alors que des lamines obliques se déposent encore dans la pente.

(5) Le courant diminue, l'érosion cesse et des lamines horizontales se déposent au sommet des lamines obliques. Dans la pente, de nouvelles lamines obliques sédimentent en continuité avec les lamines horizontales.

De nombreuses variantes peuvent compliquer ce scénario très simple.

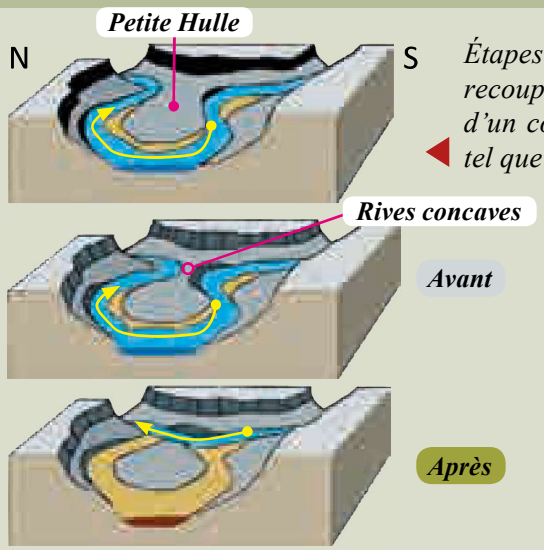


Stratification entrecroisée avec surface d'érosion dans un bloc de grès, de la Fm de Burnot, trouvé dans le bois de la Petite Hulle

Devant vous s'étalent Profondeville et la butte du bois de la Petite Hulle que nous avons traversée. Ce panorama permet d'avoir un regard sur le méandre abandonné de la Meuse que nous avons évoqué aux arrêts 2 et 7.

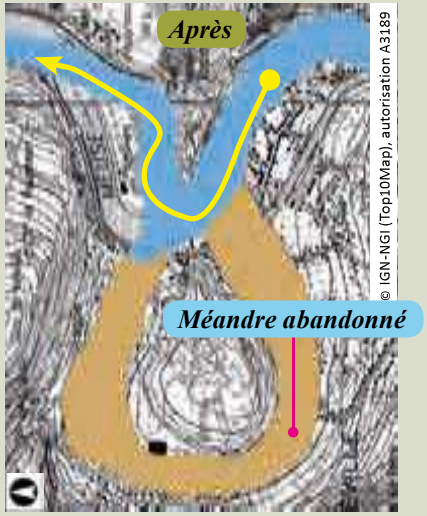
Lorsqu'un cours d'eau s'écoule dans une zone de très faible pente, il développe un système de méandres. La dynamique propre aux méandres les amène à s'allonger et à se recouper (voir arrêt 2).

Le méandre court-circuité devient un « bras mort ». Souvent inondé au début, lors des périodes de crues, ce bras mort se comble d'alluvions et de colluvions et finit par être définitivement asséché. Il devient alors un « méandre abandonné ».



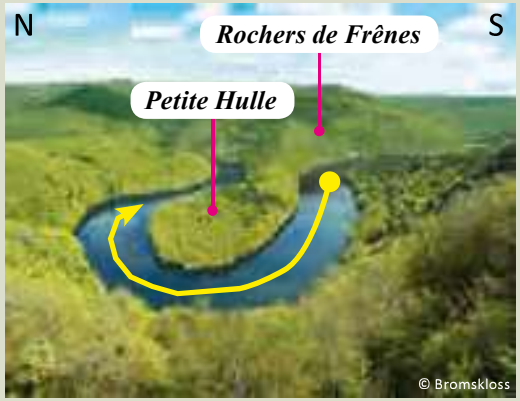
Étapes schématiques du recoupement de méandre d'un cours d'eau encaissé tel que la Meuse





Ancien cours de la Meuse avant et « juste » après recoupement du méandre

Ce phénomène est également visible sur l'itinéraire de Han-sur-Lesse où il affecte la Lesse à Han-sur-Lesse et la Lhomme au niveau d'Eprave.

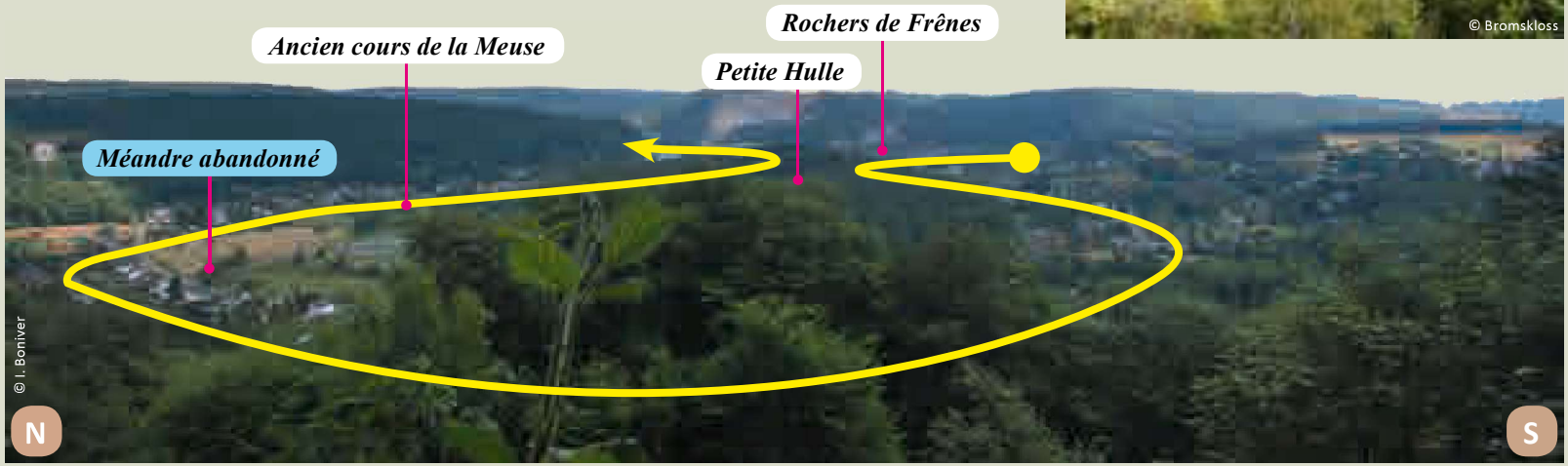


Paysage équivalant à celui de Profondeville avant recoupement du méandre

La butte boisée de la Petite Hulle, de forme plus ou moins circulaire, est une caractéristique des recoupements de méandre des rivières encaissées. Ce type de relief est nommé « butte témoin ».

Le méandre abandonné présente typiquement une morphologie plane.

Ces sols, composés des anciennes alluvions limoneuses de la Meuse, sont propices aux cultures, en particulier aux prairies et aux vergers, du moins, lorsque les sols ne sont pas trop hydromorphes (voir arrêt 12).



Panorama sur le méandre abandonné de Profondeville depuis le point de vue de la Sibérie

Ce panorama permet également d'étudier le paysage d'un point de vue **géomorphologique**. Le relief est, notamment, le résultat de l'érosion des roches par l'action de l'eau (précipitation, ruissellement, gel, ...), le vent, la gravité, etc..

*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.*

Cependant, toutes les roches ne résistent pas de la même façon à l'altération et une même roche présente des résistances différentes à l'altération en fonction du type de climat.

Nos paysages actuels sont un héritage ; il faut donc, pour les comprendre, les remettre dans leurs contextes climatiques de formation, soit la dernière période glaciaire dont le pic d'intensité date d'il y a 20 000 ans. Une ère glaciaire est composée d'une alternance de phases froides, dites glaciations, et de phases moins froides, dites interglaciaires.

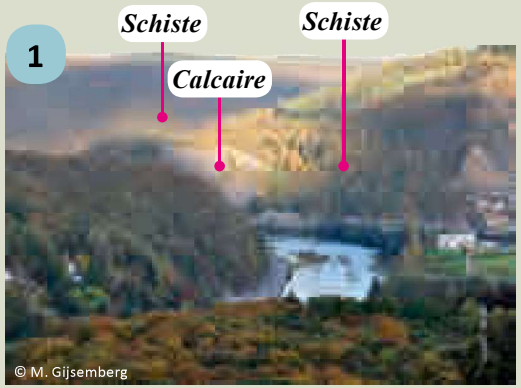
Lors des glaciations, la roche la plus altérable est le schiste par **gélifraction**. Les grès et les conglomérats résistent bien à l'altération tandis que les calcaires peuvent être dissous par les eaux acides.

*La **gélifraction** est un processus d'altération des roches, provoqué par les cycles de gel et de dégel de l'eau. De la phase liquide à la phase solide, le volume de l'eau augmente d'environ 9 %, exerçant ainsi de fortes pressions capables de fracturer la roche.*

Lors des interglaciaires, la roche la plus altérable est le calcaire, par dissolution (comme aujourd'hui, voir arrêt 12) alors que le grès, le conglomérat et les schistes le sont beaucoup moins.

Dans ce paysage, les principales dépressions sont le résultat de la gélifraction des schistes. Ce phénomène se produit lors de périodes d'alternance de gel-dégel répétées, comme il y a 20 000 ans. Au contraire, les grès et les calcaires, peu sensibles à la gélifraction, seront en relief. Les grès, plus résistants que les calcaires, seront aux altitudes les plus élevées.

On le voit, le synclinal de Walgrappe domine le paysage. Les calcaires, comme les « Rochers de Frênes » sont bien en relief mais à des altitudes moindres. Enfin, les zones schisteuses forment les dépressions, notamment derrière et devant les « Rochers de Frênes » ou à gauche (nord) de la carrière de Tailfer.

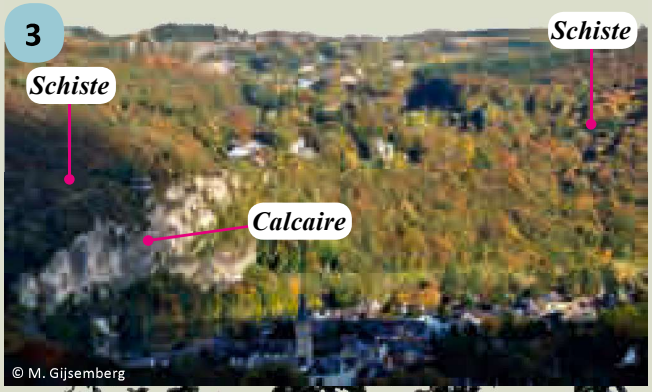


Carrière de calcaire de Tailfer ▲

Synclinal gréseux de Walgrappe ▼



Rochers calcaires de Frênes ▼



Panorama depuis le point de vue de la Sibérie

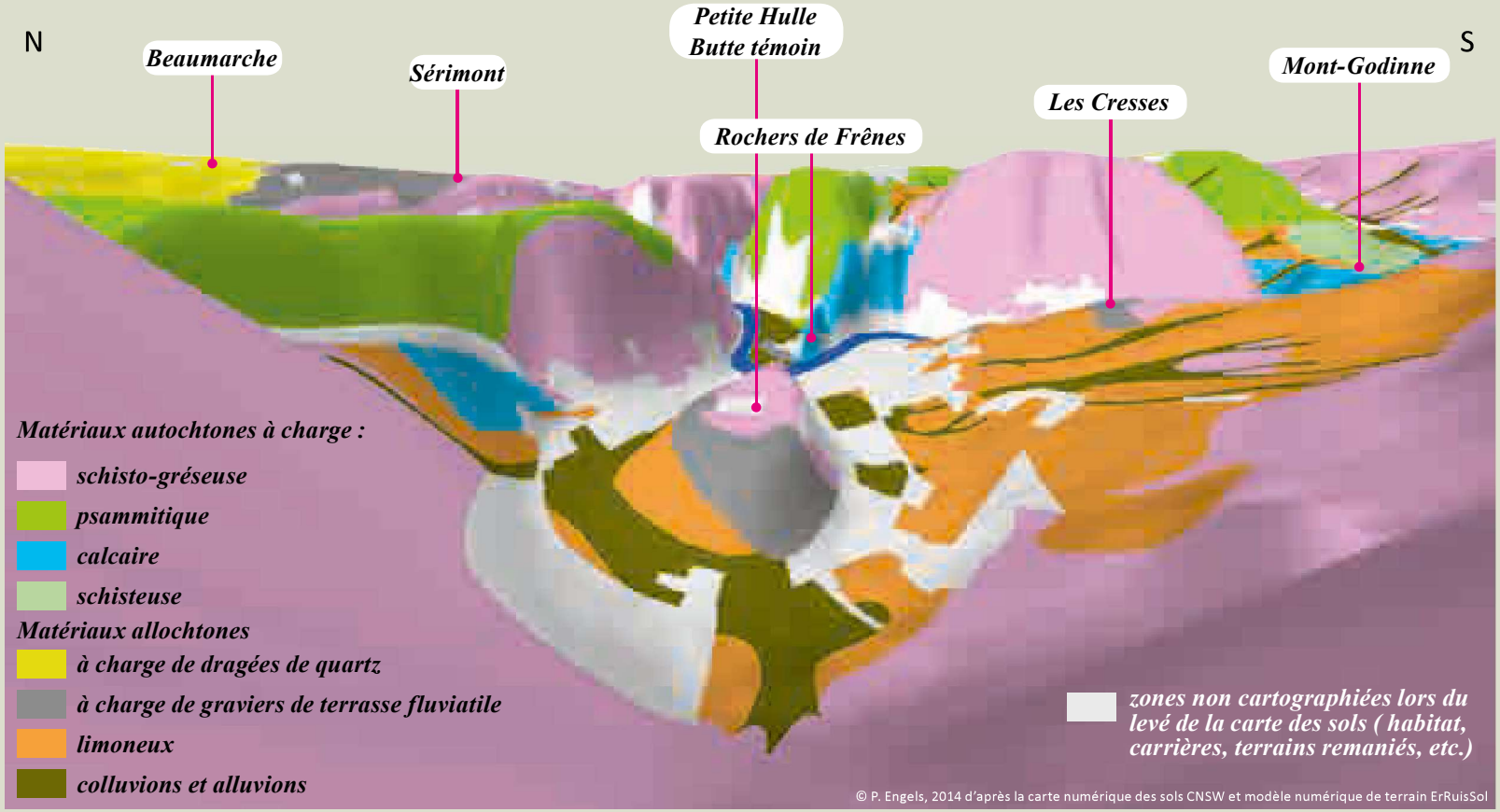


Les matériaux parentaux des sols sont présentés par le biais de la texture et de la nature de la charge caillouteuse (telles que reprises sur la carte des sols), en relation avec le relief.

Les sols limono-caillouteux à charge schisto-gréseuse, **psammitique**, calcaire ou schisteuse sont des sols dont les matériaux parentaux sont autochtones. Ils se sont développés sur la roche en place sans transport notable. On parle également d'éluvions.

Ces matériaux autochtones sont recouverts de matériaux allochtones plus récents, ayant subi un transport notable. Parmi ceux-ci se trouvent les sols à charge caillouteuse composée de dragées de quartz présents sur les plateaux à «Beaumarche», au niveau de l'ancienne pénéplaine (voir arrêt 17). Ces dépôts sont de très anciennes alluvions âgées d'environ 28 Ma. Ils sont donc d'âge cénozoïque (oligocène supérieur). A cette époque, la Meuse présentait des chenaux larges et divaguants et s'écoulait dans un lit beaucoup plus large que l'actuel et à plus haute altitude.

Il y a un demi million d'années, au cours du Pléistocène moyen (Quaternaire), la Meuse s'encaisse progressivement en déposant des alluvions à charge de graviers de terrasse fluviatile à différentes altitudes,



Distribution des matériaux autochtones et allochtones dans le méandre abandonné de la Petite Hulle

témoignant de son enfoncement progressif. Ces anciennes alluvions subsistent en lambeaux dits « de terrasses », notamment au niveau de « Sérimont », « Les Cresses » mais aussi au niveau de la butte témoin de la « Petite Hulle ». Ces graviers très souvent émoussés sont constitués de grès et quartzites d'origine ardennaise tout comme les dragées de quartz de terrasses cénozoïques. Leur taille est proportionnelle à l'énergie de transport du fleuve. L'évolution du relief durant ces périodes est illustrée à l'arrêt 17.

Par après, au Pléistocène supérieur, se sont déposés les limons éoliens ou loess qui donnent naissance à des sols limoneux. On les retrouve principalement sur les versants du méandre abandonné de Profondeville. Des apports d'alluvions, voire de dépôts de pente (dont les colluvions) sont plausibles dans ce contexte.

Enfin, il y a 10 000 ans environ, à l'Holocène, sont déposées des colluvions et des alluvions dites « récentes » constituées de matériaux limoneux et limono-caillouteux que l'on retrouve dans les petites dépressions, le méandre et la plaine alluviale actuelle de la Meuse.

*La **psammite** est un grès riche en muscovite (mica blanc).*

Amorcez prudemment la descente via le sentier. En bas, prenez le sentier vers la droite et suivez les balises « croix jaune sur fond blanc » et le GR126 sur environ 465 m.

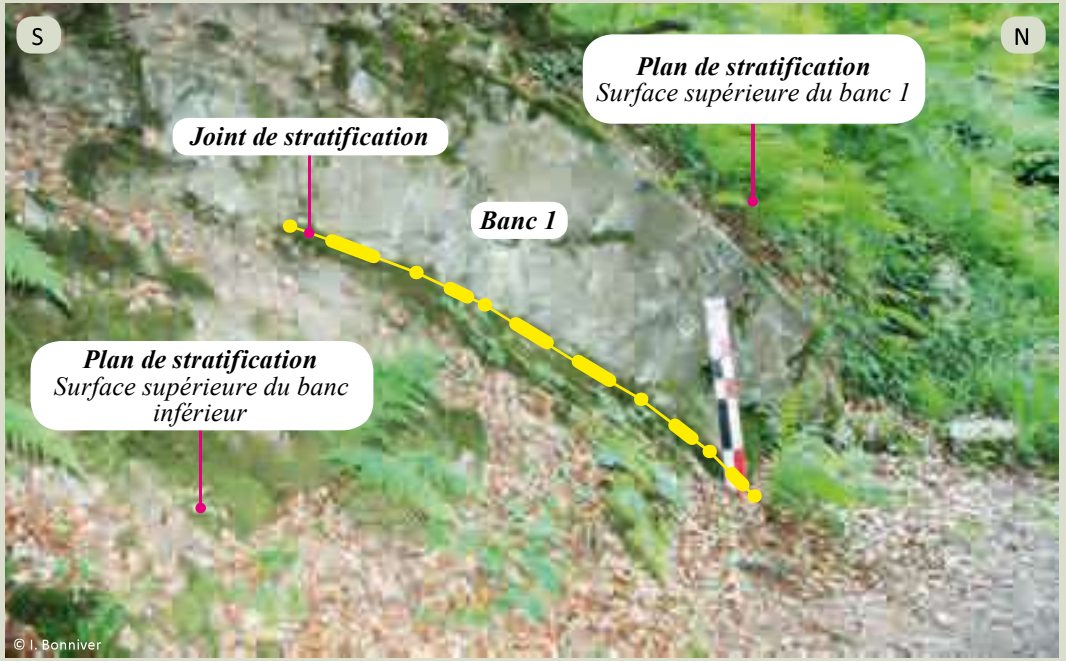
Face à vous, un affleurement rocheux caractérisé par la présence de surfaces planes délimitant une couche inclinée.

Cette roche est un grès, il s'agit donc du même type de roche que celle exploitée dans la carrière de Lustin (voir arrêt 3). Alors que les grès de la carrière de Lustin sont âgés d'environ 360 Ma, ceux-ci le sont d'environ 400 Ma. Ils sont d'âge emsien et constituent la Fm de Wépion.

Les grès, comme les conglomérats ou les schistes, sont des **roches sédimentaires détritiques terrigènes**. Les grains qui les constituent :

- résultent de l'altération de roches préexistantes (dures ou meubles) ;
- ont été transportés (rivière, vent, glace, etc.) ;
- se sont déposés dans un bassin de sédimentation (océan, mer, lac, etc.) ;
- s'indurent, après dépôt, en roches cohérentes.

*La **sédimentation** est le processus par lequel des particules de matière quelconque cessent progressivement de se déplacer et s'accumulent pour former des couches.*



Affleurement des grès de la Fm de Wépion



Photo satellite de l'embouchure du fleuve Betsiboka à Madagascar et son panache de sédiments terrigènes libérés dans l'Océan indien

La classification des roches sédimentaires, meubles ou dures, se fait suivant le même critère ; la granulométrie des grains.

Classes granulométriques des roches sédimentaires — ***Induration***

Granulométrie	Roche meuble	Roche dure
< 4 µm	Argile	Schiste
4 µm à 62 µm	Silt	Siltite
63 µm à 2 mm	Sable	Grès
> 2 mm	Gravier	Conglomérat

Les grès sont donc issus de la sédimentation et de l'induration de sable, soit de grains dont la granulométrie varie de 63 µm à 2 mm.

L'environnement de dépôt peut se modifier (variation du niveau marin), entraînant une variation de la granulométrie des grains apportés ou l'interruption momentanée de l'apport en grains. Ces modifications sont responsables de la formation de couches ou strates, appelées « bancs », caractéristiques des roches sédimentaires, délimités par des « plans de stratification ».

Lors du dépôt, les couches qui se forment sont plus ou moins horizontales. Or, ici, les bancs sont clairement inclinés vers le nord. Ceci est le résultat de l'orogenèse hercynienne (voir arrêt 3).

Parcourez encore environ 130 m, jusqu'au prochain tournant vers la gauche.

Le long de ce chemin pointent, régulièrement, des ouvrages bétonnés.

Ces ouvrages sont des puits d'entretien du collecteur Spontin-Mazy-Boitsfort. Ce collecteur, long de 82 km, est l'un des plus anciens aqueducs de la société Vivaqua, ancienne CIBE (Compagnie intercommunale des eaux de l'Agglomération bruxelloise). Il permet d'acheminer de l'eau brute depuis son lieu d'origine vers son lieu de distribution.

*L'**eau brute** est issue directement du captage sans traitement de potabilisation.*

L'eau s'y écoule uniquement par gravité, en fonction de la dénivellation existant entre le lieu de captage et le point de distribution, grâce à une



Entrée d'un puits d'entretien du collecteur Spontin-Mazy-Boitsfort ▲

pente de l'ordre de 15 à 20 cm au kilomètre. Ce collecteur est formé de tronçons d'aqueduc reliés entre eux par des conduites forcées, appelées siphons, permettant la traversée des vallées.



Transport d'eau brute par aqueduc fermé en maçonnerie, vu de l'intérieur ▲

Le collecteur Spontin-Mazy-Boitsfort collecte les eaux captées dans la vallée du Bocq, principalement par galeries drainantes creusées dans les calcaires d'âge carbonifère à Crupet, Durnal et Spontin. Le captage de



Galerie drainante de Modave creusée dans des calcaires ▲

Spontin, mis en service en 1899, est le plus ancien de Vivaqua.

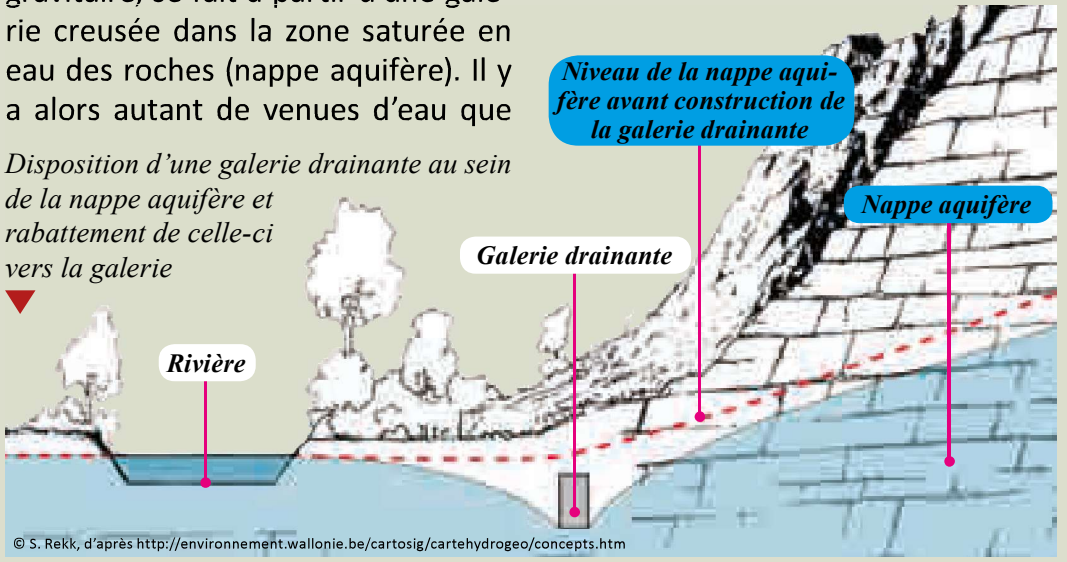
Ce type de captage, dit aussi captage gravitaire, se fait à partir d'une galerie creusée dans la zone saturée en eau des roches (nappe aquifère). Il y a alors autant de venues d'eau que de fissures recoupées par la galerie. A Spontin, la galerie principale s'étend sur 4 km tandis qu'à Crupet, elle n'est longue que de 450 m.

Le placement d'une galerie drainante entraîne un abaissement de la zone saturée en eau dans la proximité de la galerie. Ce phénomène est appelé « rabattement » d'une nappe.

Nappe aquifère au sein d'un massif calcaire en équilibre avec le cours d'eau ▼



Disposition d'une galerie drainante au sein de la nappe aquifère et rabattement de celle-ci vers la galerie ▼



Continuez ce chemin sur environ 640 m jusqu'au prochain poteau de balisage des promenades. Suivez la « croix bleue sur fond blanc » via le sentier qui monte à droite, dans une hêtraie, pour rejoindre la « Pierre à l'image ».

Le hêtre et le charme sont deux essences forestières que l'on retrouve souvent en compagnie l'une de l'autre. Cependant, ils ne sont pas toujours faciles à différencier.

Pierre à l'image ▼



Essence d'ombre, le hêtre supporte un couvert de longue durée. Une fois dépassé le stade juvénile, il devient un héliophile tolérant. Par contre, son écorce restera sensible à l'ensoleillement direct.

Il apprécie une humidité de l'air élevée et ne supporte ni les sécheresses prolongées ni les gelées tardives, surtout au stade juvénile.

Écorce de hêtre ▼



L'écorce est mince et lisse tout au long de la vie de l'arbre

Écorce de Charme ▼



L'écorce est lisse et grisâtre mais contrairement au hêtre elle est cannelée

*Les végétaux **héliophiles** sont ceux qui poussent de manière optimale uniquement en pleine lumière.*

Les feuilles de hêtre sont simples et entières. Le bord est cilié de fins poils ▼



Les feuilles de charme sont doublement dentées. Elles sont marcescentes et restent donc tout l'hiver sur l'arbre ▼



L'enveloppe du fruit du hêtre est appelée cupule. Elle contient quatre faînes qu'elle libère à maturité ▼



Les fruits du charme sont des samares regroupées en grappes pendantes ▼



*Une **essence secondaire** est associée à une ou plusieurs essences principales dans un but cultural, écologique, économique ou paysager.*

Le charme est une essence forestière secondaire souvent présente en taillis sous futaie. Il tolère un léger ombrage.

Il préfère les sols argileux et redoute les sols acides mais supporte les sols calcaires. On le retrouvera donc sur des sols secs à frais et de richesse chimique variable.

On l'observera souvent en compagnie du hêtre ou du chêne, où sa présence en-sous étage permet un élagage naturel des autres arbres dont il protège les troncs contre l'ensoleillement.

Un dicton célèbre permet de ne pas confondre le charme et le hêtre, il dit : « le charme d'Adam, c'est d'être à poil » (le charme à dent, c'est d'hêtre à poil) ; ce qui peut être traduit par : « le charme à des feuilles dentées alors le hêtre a des feuilles poilues ».

Après la « Pierre à l'image » le chemin s'incurve vers la gauche, suivez-le sur environ 170 m.

Le chemin est très boueux et difficilement praticable. Des ornières peuvent être observées.

Ces signes d'humidité sont indicatrices d'un sol dit « hydromorphe ».

Les sols hydromorphes sont des sols dont les caractéristiques sont influencées par un engorgement d'eau temporaire ou permanent. Cet excès d'eau peut être dû :

- à la présence ou à la remontée d'une nappe aquifère ;
- au manque d'infiltration des eaux pluviales provoquant une **nappe aquifère perchée** ou tout simplement un engorgement de surface.

Les sols à engorgement permanent sont fréquents dans les vallées alors



Sentier boueux avec ornières ▲

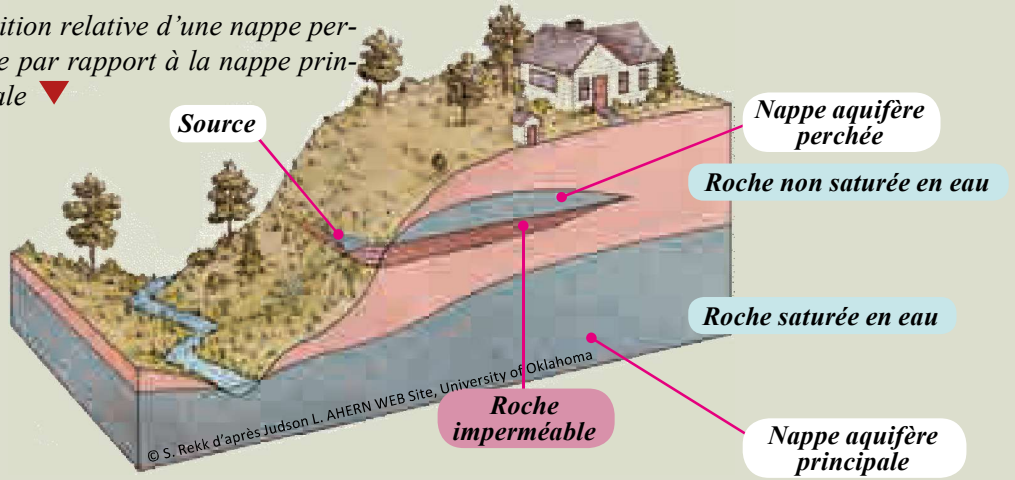
que les sols à engorgement temporaire sont fréquents sur les plateaux. Cet arrêt se situe sur un sol à engorgement temporaire. Un substrat argileux (issu de d'altération du socle



Zoom sur une carotte prélevée dans le lit de l'ancien méandre et illustrant un pseudo-gley. ▲

schisto-gréseux) peu perméable est responsable de l'engorgement durant les périodes les plus pluvieuses de l'année. L'engorgement peut disparaître durant les périodes les plus sèches. La partie du sol alternativement engorgée et sèche présente un panachage de taches ocre et blanchâtres que l'on appelle un pseudo-gley.

Position relative d'une nappe perchée par rapport à la nappe principale ▼



A moins de creuser une fosse ou de faire un sondage à la tarière, on ne peut observer directement cette caractéristique.

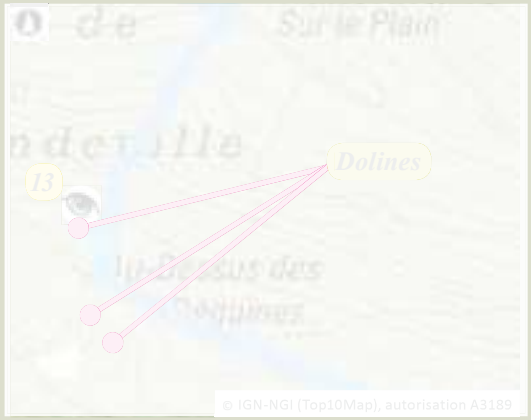
Ce sont des indices indirects qui renseignent l'engorgement temporaire. Le chemin est très boueux et difficilement praticable. Des ornières peuvent être observées. Certaines plantes indicatrices de sols hydromorphes comme le jonc sont également présentes.

Ici, le phénomène d'hydromorphie se double de compaction (tassement du sol par les engins agricoles et forestiers). Ceci a pour conséquence un ralentissement de l'infiltration des eaux pluviales. Il est à noter que le jonc est utilisé par les forestiers comme indicateur de sol compacté.

Jonc, plante indicatrice d'un sol humide ▼



Suivez le chemin sur environ 650 m jusqu'à un petit sentier descendant sur la droite entre des arbrisseaux. L'itinéraire n'est plus sur le balisage des « croix bleues ».



Au bas de la descente, sur la droite, se situe une grande dépression appelée le chantoir « des Béguines ».

Cette grande dépression est une **doline**. La roche sous vos pieds n'est plus du grès mais du calcaire, roche sensible aux phénomènes de dissolution.

Bloc de calcaire avec encoches de dissolution ▼





Le chantoir des Béguines récolte les eaux de ruissellement lors d'événements orageux ▲

Au fond de la doline, vous trouverez des blocs de calcaire présentant des formes de dissolution caractéristiques.

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

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, et forme de l'acide carbonique.

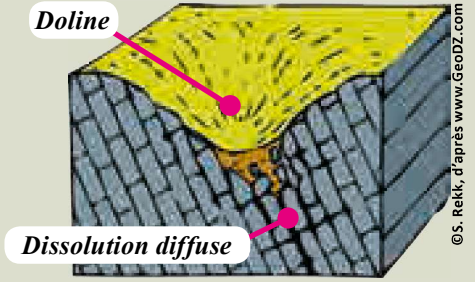
Un certain nombre de facteurs favorise la dissolution :

- 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 dissous 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.

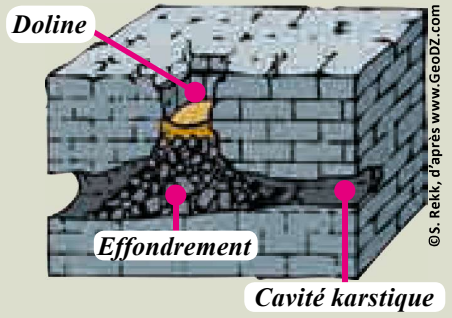
Les eaux de ruissellement qui s'infiltrent dans le chantoir des Béguines résurgent dans le lit du Burnot, après un voyage de 19 heures dans les calcaires d'âge givetien.

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

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



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



Pour les végétaux, une des ressources primordiales est la lumière ; pas de lumière, pas de **photosynthèse**. Or, en forêt, la lumière se tarit au fur et à mesure que l'on passe de la cime des arbres au sol.

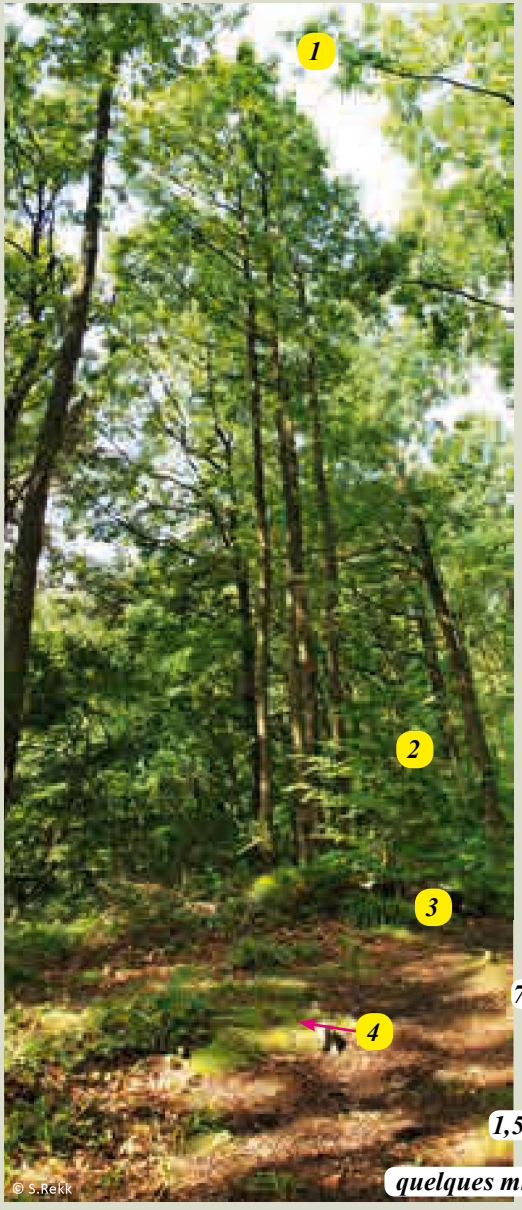
*La **photosynthèse** permet aux plantes de synthétiser de la matière organique (chaîne carbonée), à partir du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O), en utilisant l'énergie de la lumière.*

C'est pourquoi la végétation forestière s'organise et se hiérarchise verticalement en strates. Ces dernières, généralement au nombre de quatre, évoluent dans l'espace et dans le temps au rythme des perturbations écologiques et de la régénération naturelle. Chacune de ces strates est caractérisée par un microclimat et une faune spécifiques.

La **strate arborée** est la plus haute et débute à 7 m du sol. Elle est essentiellement composée d'arbres adultes. Chaque tête d'arbre se développe en fonction de l'espace qu'il peut conquérir sur ses voisins.
Au sein de cette strate, se distinguent les arbres dominants (dont la cime s'étend amplement dans la **canopée**), des arbres dominés (dont la cime plus étroite subit l'ombre générée par les dominants). A cet étage, on retrouvera les principales essences forestières dites « de production ».

En dessous de la strate arborée se

La forêt organisée en strates verticales



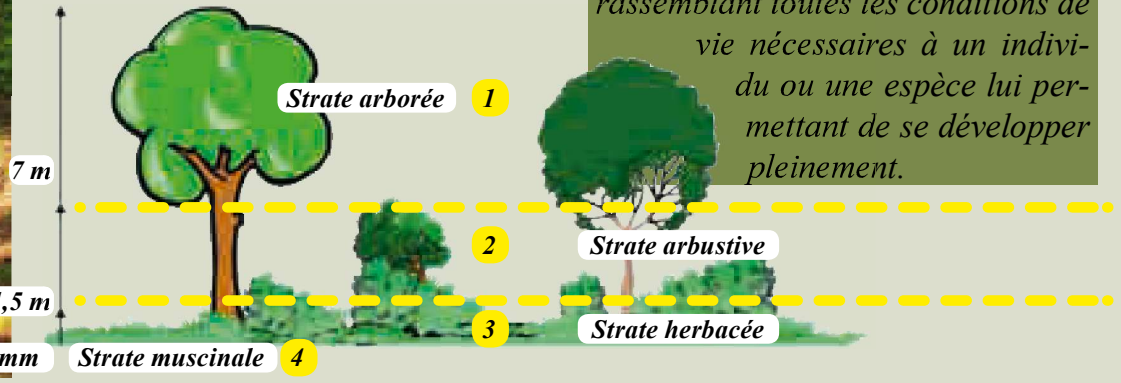
*La **canopée** est l'étage supérieur de la forêt, directement influencée par le rayonnement solaire.*

trouve la **strate arbustive,** composée de buissons et de jeunes arbres. Cette strate contient également des plantes grimpantes, tels que les chèvrefeuilles et les clématites des haies, qui jouent un rôle essentiel dans les forêts de production en gainant les troncs des arbres de la strate arborée, ce qui les protège de la lumière et limite ainsi le développement des branches basses, dévalorisantes pour la qualité du bois car source de nœuds.

*La **lignine** est un constituant organique donnant à la plante sa solidité. La lignine est le deuxième constituant du bois, après la cellulose.*

Sous la strate arbustive vient la **strate herbacée** composée de végétaux

Les principales strates de la forêt



non **ligneux** dont l'appareil aérien est souvent annuel, comme les fougères, les herbacées, les fleurs. C'est au sein de cette strate que l'on retrouve le plus d'espèces indicatrices du type de sol.

Enfin vient la **strate muscinale**, la plus fine strate de la forêt, composée de tapis de mousses, de lichens et de champignons. Toutes ces espèces ont la particularité d'être peu exigeantes en lumière mais très dépendantes de l'apport en eau.

Certains organismes colonisent toutes les strates de la forêt. C'est le cas par exemple des lianes (lierre) et de quelques espèces de lichens, de mousses, de bactéries, de champignons ou d'insectes. D'autres, cependant, ne vivent que dans une seule strate ou l'exploitent préférentiellement. Ces strates constituent donc des **niches écologiques**.

*Une **niche écologique** est un lieu rassemblant toutes les conditions de vie nécessaires à un individu ou une espèce lui permettant de se développer pleinement.*

Après la doline, descendez jusqu'à la croisée des chemin et prenez à gauche. Allez tout droit, vous retrouverez les croix bleues. Allez jusqu'au réservoir de Vivaqua et suivez toujours la croix bleue pour arriver au point 14.



Devant vous, un affleurement de grès, appartenant à la Fm de Burnot, âgé d'environ 393 Ma. Les bancs, bien visibles et nombreux, sont inclinés vers le sud. A cette époque (Dévonien inférieur), à quoi ressemblait le paysage? Quel était l'environnement de dépôt de ces roches?

A cette lointaine époque, la Belgique se situait dans un environnement fluvio-deltaïque, telle l'embouchure d'un grand fleuve comme le Mississippi. Ce type de fleuve draine un volume d'eau considérable et transporte des quantités incroyables de sédiments, de granulométrie variée allant jusqu'aux tailles très



Grès de la Fm de Burnot ▲

importantes des éléments du conglomérat de Burnot.

A l'embouchure de ces grands fleuves se forme ce qu'on appelle un delta. La quantité de sédiments terrigènes (alluvions) apportée est telle que le fleuve se crée littéralement un lit dans le bassin de sédimentation ; le Mississippi progresse d'environ 100 m/an du fait des 730 millions de tonnes d'alluvions qu'il apporte à son embouchure. Ces alluvions forment un immense « cône de déjection » qui gagne facilement du terrain sur les eaux de l'océan.

Ces environnements fluvio-deltaïques se caractérisent par des lagunes saumâtres, des mangroves ou



Le delta du Mississippi et les panaches de sédiments terrigènes se déversant dans le golfe du Mexique via différentes embouchures (photo satellite) ▲

des marais d'eau douce.

A l'Emsien, la végétation n'était assurément pas la même qu'aujourd'hui mais sans doute **Asteroxylon** peuplait les terres émergées du delta emsien. Le Dévonien inférieur est en effet caractérisé par une végétation composée de plantes simples se présentant sous la forme de petits axes plus ou moins ramifiés, sans feuilles, plus ou moins couchés et dressés, et pourvus d'une vascularisation rudimentaire.

Composés de grands arbres durant l'ère Primaire, les **Lycophytes** *ne comprennent plus aujourd'hui que des plantes herbacées comme les Sélaginelles.*

Fossile d'Asteroxylon. Asterolyxon appartient au genre Lycophyte, plante primitive ayant proliféré au cours du Dévonien inférieur, il y a approximativement 400 Ma. Asteroxylon aimait les environnements humides et chauds. ▼



Parcourez encore environ 150 m jusqu'à la deuxième barre rocheuse.

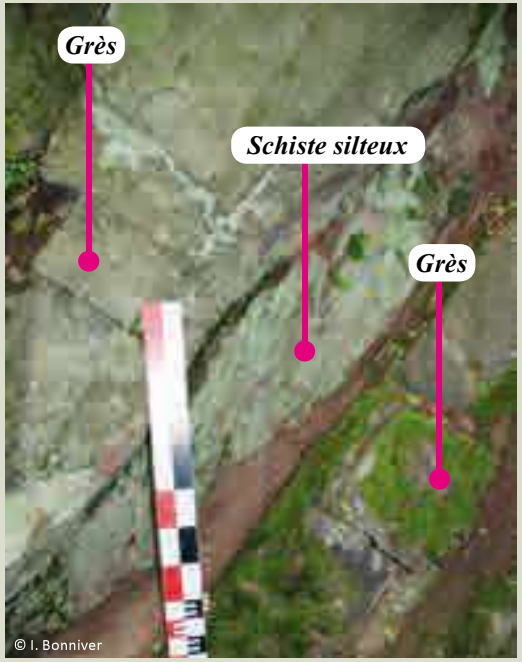
Voici à nouveau un affleurement de grès de la Fm de Burnot. On note cependant des bancs en creux d'allure différente.

Ces bancs sont beaucoup plus riches en schistes et comme on l'a vu à l'arrêt de la Sibérie (8), ils sont plus sensibles à la gélifraction et sont donc en retrait car plus altérés.

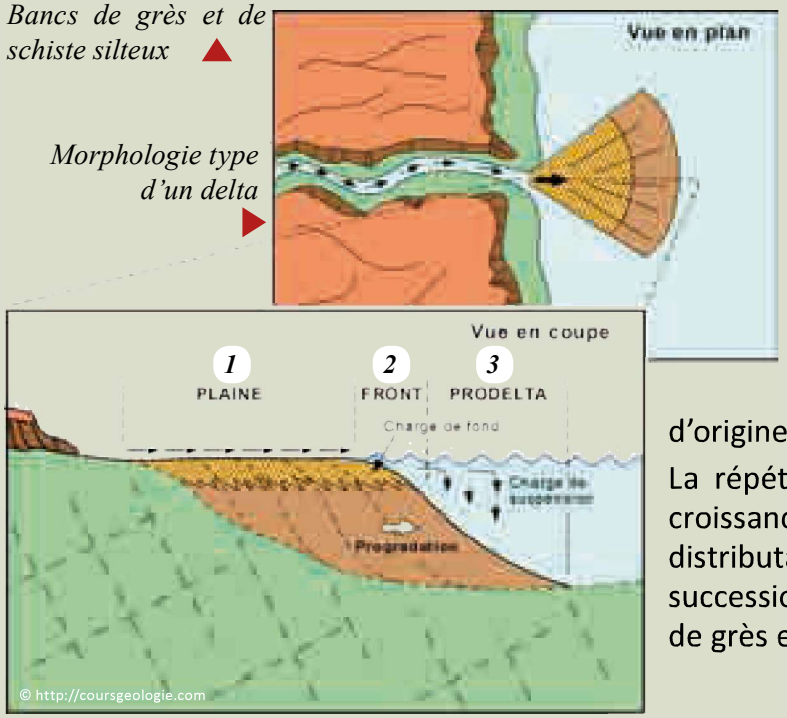
Comment expliquer la présence répétitive de ces bancs plus schisteux?

Les sédiments à l'origine de ces roches se sont déposés dans un environnement fluvio-deltaïque (voir arrêt 13). Un delta, schématiquement, se compose de trois parties : la plaine deltaïque, inondable (1), le front de delta, sous eau (2) et le prodelta (3).

On peut résumer, de manière très simplifiée, la sédimentation dans ces



Bancs de grès et de schiste silteux



Morphologie type d'un delta

Plaine deltaïque
- ***Tourbe***
- ***Argile silteuse***
- ***Silt argileux et argile silteuse***
- ***Sable et galet***

Front de delta
- ***Sable silteux d'embouchure***
- ***Sable silteux et argile silteuse***

Prodelta
- ***Argile silteuse***

trois zones de la façon suivante :

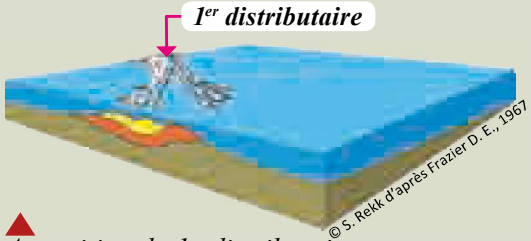
Dans la plaine deltaïque, du sable et des galets se déposent dans les chenaux, appelés distributaires. Ils formeront des grès et des conglomérats. Entre les distributaires se déposent des silts et des argiles qui donneront des grès très fins (siltites) et des schistes.

Dans le front de delta se déposent généralement des sables.

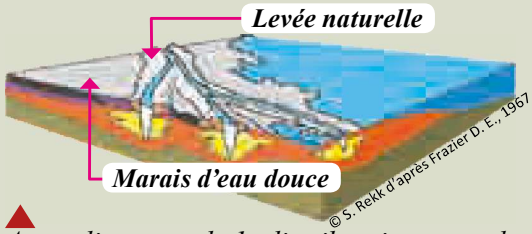
Dans le prodelta se déposent des argiles très riches en matière organique d'origine continentale.

La répétition des cycles de croissance et d'abandon des distributaires produit cette successions de conglomérat, de grès et de schiste.

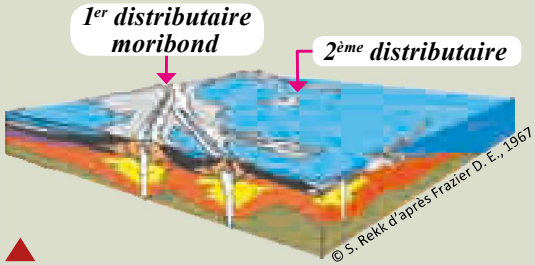
Évolution schématique d'un delta



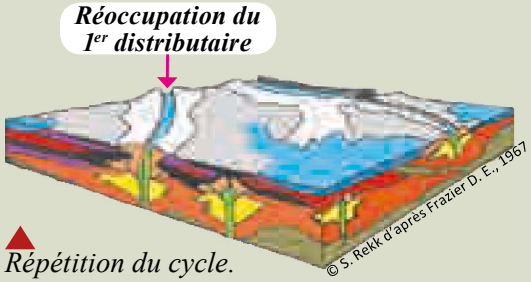
Apparition du 1er distributaire



Agrandissement du 1er distributaire par multiplication des bras et progradation dans le bassin sédimentaire (mer, océan)



Transgression (du fait de la compaction des argiles du prodelta). Abandon du 1er distributaire et apparition d'un 2ème distributaire



Répétition du cycle.

Poursuivez sur le « Chemin des Eaux » jusqu'au point de vue de la Couleuvrine, environ 230 m plus loin. Celui s'ouvre à droite, il faut descendre un peu en suivant la croix bleue, alors que le sentier part vers la gauche et un autre tout droit.

Le panorama de la Couleuvrine est un excellent point de vue pour rappeler la morphologie des rives d'un cours d'eau et faire une analyse géomorphologique.

La morphologie « rive concave abrupte» et « rive convexe en pente douce » est caractéristique. La migration latérale et l'approfondissement concomitant du méandre se marquent aussi très nettement. Face à vous, se perçoit nettement la pente douce démarrant du sommet en direction de la Meuse où elle finit à l'horizontale.

Vers l'amont, au-delà de Rivière, se marque très bien aussi la rive convexe en pente douce du méandre amont.

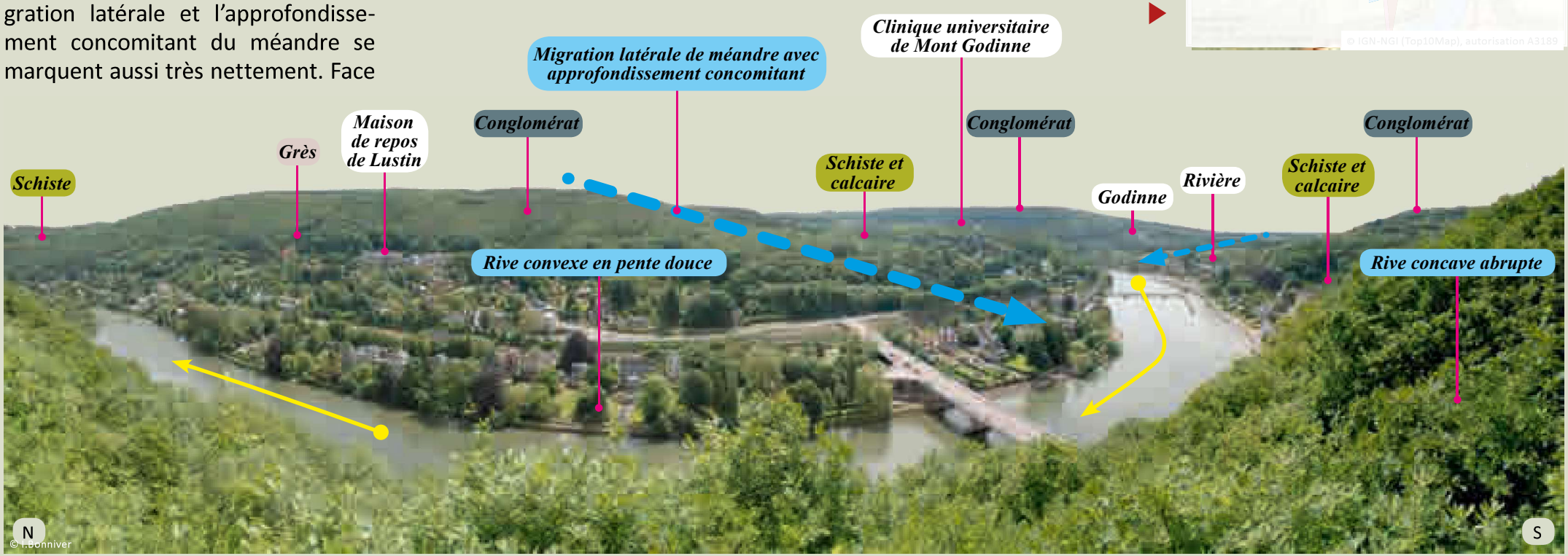
La nature des roches peut se deviner également. Les roches les plus résistantes à l'altération au cours de la dernière ère glaciaire du Quaternaire sont les conglomérats de la Fm de Burnot et, conformément à cela, ils occupent les reliefs les plus hauts.

Les grès de la Fm de Wépion, un peu moins résistants, se devinent par la légère dépression située à gauche de la maison de repos de Lustin.

Les schistes de la Fm de Nismes, les moins résistants à la gélifraction, occupent les dépressions, comme celle qui s'aperçoit en avant de la clinique universitaire de Mont-Godinne, face à vous. Cette vallée est d'autant mieux marquée que les calcaires frasniens jouxtant ces schistes sont affectés de nombreux phénomènes karstiques (voir arrêt 13).



Panorama de la Couleuvrine



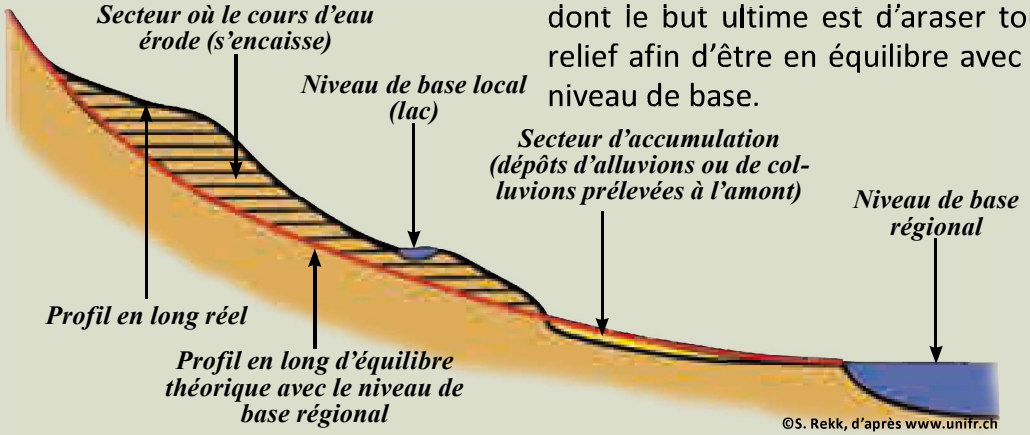
En sortant du point de vue de la Couleuvrine, allez tout droit et sortez des bois. Vous quittez le sentier des croix bleue ou jaune.

Après être sorti des bois, regardez à droite, vers l'horizon. Il vous apparaît en une ligne plus ou moins horizontale (voir photo).

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.



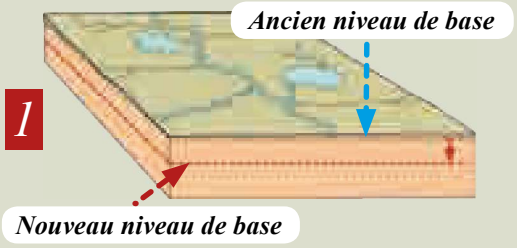
Une pénéplaine est une surface de grande dimension, à peu près plane, parcourue par des cours d'eau à faible pente, qui résulte de l'action prolongée de l'érosion d'une ancienne chaîne de montagnes et en constitue le stade final.



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

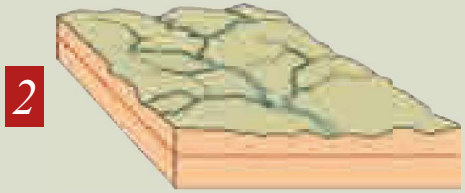
Une reprise d'érosion peut apparaître, si le niveau marin baisse ou si les terrains sont relevés ; ce qui correspond dans les deux cas à un abaissement du niveau de base. Si l'intervalle de temps le permet, le processus aboutira à une nouvelle pénéplaine.

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[1]. 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 ;

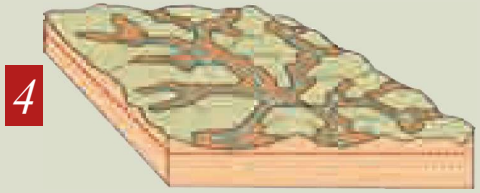
[1] voir arrêt 3 pour la définition



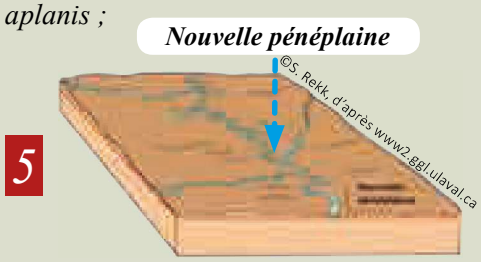
(2) Les cours d'eau entaillent les reliefs et drainent les lacs. Le paysage est encore relativement plat entre les cours d'eau ;



(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.

Le long de ce sentier, vous avez eu l'occasion d'appréhender le sol directement et indirectement. Vous avez également eu la possibilité d'analyser un paysage. Toutes ces informations traduisent la diversité des sols. Alors qu'on les foule quotidiennement, on les connaît peu.

La diversité des sols est le résultat de plusieurs processus de formation qui dépendent des facteurs environnementaux au sens large (voir encadré). La conjonction des mêmes facteurs environnementaux conduit à un même type de sol.

On appréhende également mal les différentes fonctions que les sols remplissent :

1. fonctions de production agricole, horticole et forestière (fertilité) ;
2. fonctions environnementales ;
   - limitation du ruissellement et infiltration de l'eau ;
   - lieu de stockage, d'échange et de transformation de divers éléments (azote, phosphore, carbone, etc.) ;
   - filtre : adsorption, décomposition de divers micropolluants (pesticides, métaux lourds, etc.).
3. fonctions écologiques (support de la biodiversité) ;
4. fonctions techniques (fondations de construction, source de matériaux, etc.).

C'est pour leur diversité, leurs fonctions et les altérations (contamination, érosion, acidification, compaction, etc.) qui pèsent sur lui qu'ils méritent d'être mieux connus.

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

- climat
- roches-mères ou matériaux parentaux
- relief ou géomorphologie
- végétation ou activité biologique
- utilisation / gestion par l'homme
- intervalles de temps différents :
  - temps à l'échelle pédologique (dizaines voire milliers d'années)
  - temps à l'échelle humaine (année voire dizaines d'années)



Extrait de la carte des sols de la Belgique sur la partie méridionale de l'itinéraire de Profondeville ▲

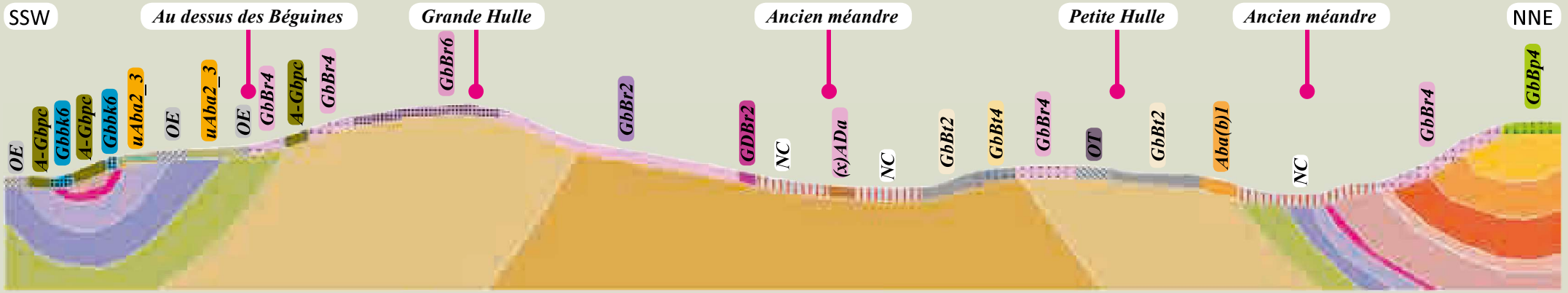
La **pédologie** étudie tous les aspects liés au sol : altération, formation, diversité, fonctions.

Un bon moyen d'appréhender les sols au niveau régional comme au niveau local est de consulter la Carte des Sols de la Belgique.

La Carte des Sols de la Belgique, levée de 1947 à 1991, à l'échelle du 1/20 000ème, se base sur l'observation de critères objectifs comme la texture ou la profondeur. Récemment et au niveau régional, le Projet de Cartographie Numérique des Sols de Wallonie (PCNSW[1]) a permis de produire une carte numérique, la CNSW, enrichie régulièrement. Ce document est accessible sur Internet au départ du géoportail (http://geoportail.wallonie.be).

La diversité des sols s'observe à l'échelle de la planète mais aussi à l'échelle d'un versant. La toposéquence est un bon moyen d'illustrer la variabilité aux grandes échelles (voir toposéquence page suivante).

[1] Projet basé à l'ULg-Gembloux Agro-Bio Tech et financé par le SPW – Direction Générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement.



Toposéquence d'après CNSW, ErRuisSol et carte géologique

La localisation de la coupe ainsi que la géologie sont présentées en détail à la fiche 33.

Ci-dessus ce que les pédologues appellent une **toposéquence**. Il s'agit d'une coupe topographique sur laquelle ont été superposés les différents types de sols, développés par altération météorique du substratum rocheux principalement en fonction du relief.

L'occupation du sol qui dépend de ces trois facteurs (sol, relief, substratum rocheux) n'a pas été représentée ici.

Chaque type de sol est représenté par un sigle où chaque lettre décrit une de ses caractéristiques (texture, drainage, développement de profil, nature de la charge caillouteuse, volume de la charge caillouteuse).

Du SSW vers le NNE s'observent les sols suivants :

OE : fosse d'extraction, ici du calcaire.

A-Gbpc : complexe de sols limoneux et limono-caillouteux dans les petites dépressions.

Gbbk6 : sol caillouteux superficiel à charge de calcaire.

Répétition de cette succession.

Une grande plage de **uAba2_3** interrompue par plusieurs fosses d'extraction (OE) ; uAba2_3 est un sol limoneux à drainage favorable reposant sur une argile.

Une suite de sols à drainage favorable à charge schisto-gréseuse (**GbBr**) qui se distinguent notamment par leur épaisseur :

GbBr4 : sol de 20 à 40 cm ;

GbBr6 : sol de 0 à 20 cm ;

GbBr2 : sol de 40 à 80 cm.

Cette caractéristique est en relation plus ou moins étroite avec le relief : les sols les moins épais se trouvent sur les reliefs convexes et sur les plus fortes pentes.

GDBr2 : complexe de sols à drainage modéré ou imparfait à charge schisto-gréseuse. L'hydromorphie peut être liée à une position de bas de versant.

Une grande zone non cartographiée (**NC**) correspondant à une zone d'habitat avec un îlot constitué d'un sol **(x) ADa**, sol limoneux à drainage modéré ou imparfait reposant sur un substrat indéfini (peu perméable).

Des sols à charge de graviers (de terrasse), **GbBt2** et **GbBt4**, sur les versants de la butte témoin.

GbBr4 : sol à drainage favorable à charge schisto-gréseuse de 20 à 40 cm d'épaisseur.

OT : terrain remanié

Aba(b)1 : sol limoneux à drainage favorable

Une nouvelle zone non cartographiée, quasiment dans l'ancien méandre, correspondant à une zone d'habitat.

GbBr4 : sol à drainage favorable à charge schisto-gréseuse, peu épais. Ces deux caractéristiques sont clairement liées à la position sur une très forte pente.

GbBp4 : sol à charge psammitique [1].

[1] *voir arrêt 9 pour l'explication de ce mot*

Prenez la première à droite et descendez jusqu'à Profondeville. Passez sous la nationale 92.

En arrivant dans Profondeville, regardez les habitations et plus particulièrement les anciennes habitations.





Par le passé, les maisons étaient construites avec les pierres locales. Seules les personnes possédant une certaine fortune pouvaient se permettre de construire en briques, celles-ci coûtant plus cher puisqu'il fallait les importer, de flandre notamment. Généralement, seule la façade avant était parée de briques.

En regardant ces maisons, et après avoir cheminé sur cet itinéraire il vous sera facile de reconnaître les calcaires gris frasniens, les grès jaunes de la Fm de Wépion ou ceux rouges ou verts de la Fm de Burnot. Même le conglomérat de Burnot se retrouve dans ces constructions.

Les carrières dont furent extraites ces pierres sont donc toutes locales.

En fonction de la région et de la géologie, certains villages seront presque exclusivement constitués de demeures en pierre calcaire, d'autres se composeront d'habitations en grès ou encore de psammite.

Ici, aussi bien le calcaire que les grès ou encore les conglomérats sont disponibles et on les retrouvent seuls ou mêlés au sein d'une même habitation.











A la chaussée de Dinant prenez à droite, puis la 1er toute petite ruelle à gauche en suivant les balises croix jaune ou bleue.

Au cours de cette promenade vous avez été confronté à différentes lithologies : grès, conglomérat, calcaire, schiste, limon.

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

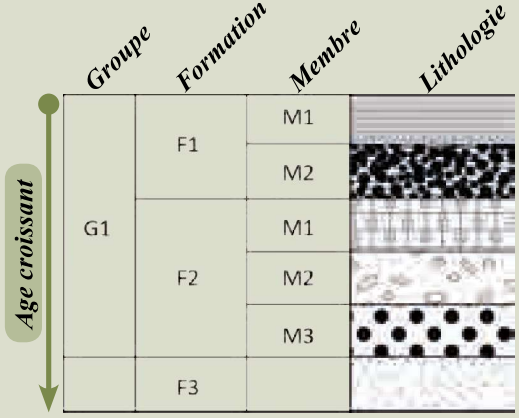
Les roches rencontrées sur cet itinéraire appartiennent toutes au Dévonien, système qui s'étend de -418 à -359 Ma. En partant du plus vieux, le Dévonien est le quatrième des six systèmes de l'Ère paléozoïque.

Les grès et les conglomérats d'âge emsien constituent les formations de Wépion et de Burnot. Les premiers sont souvent gris-vert, gris beige tandis que les seconds sont plutôt rouges.

Les calcaires des « Rochers de Frênes » appartiennent aux formations de Lustin et d'Aisemont d'âge frasnien. Les calcaires récifaux de la Fm de Lustin ont été beaucoup exploités sous l'appellation de « marbre de St Anne ».

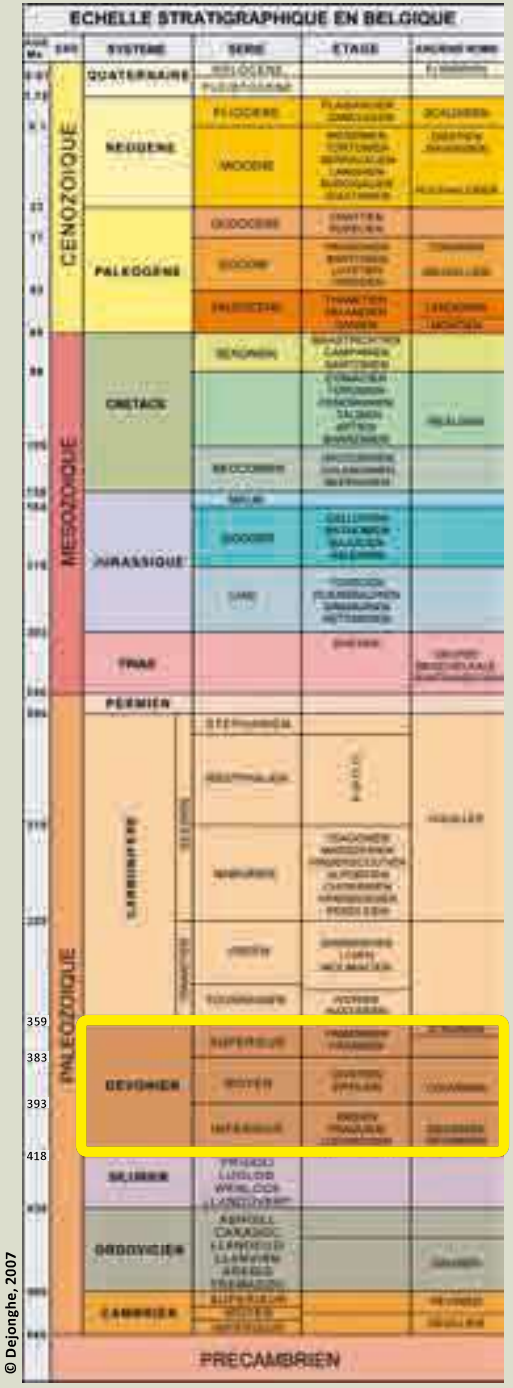
Les grès du synclinal de Walgrappe appartiennent à la Fm de Ciney d'âge famennien. Ils sont gris beige. Ces grès, ainsi que ceux de la Fm d'Esneux, sont également connus sous l'appellation de « psammites du Condroz ».

Classification géologique en unités lithologiques cartographiables ▼



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

Échelle stratigraphique de la Belgique ▶



Système	Série	Étage	Formation	Age (Ma)	
Dévonien	Supérieur	Famennien	Ciney	359	Grès et siltites du Synclinal de Walgrappe
			Esneux		
			Famenne		
		Frasnien	Aisemont	372	Rochers de Frênes
			Lustin		
			Nismes	383	
	Moyen	Givetien	Roux		
			Nèvremont	388	Chantoir des Béguines
		Eifelien	Rivière		
	Inférieur	Emsien	Burnot	393	Conglomérat de Burnot, grès et siltites
			Wépion		Grès
				408	

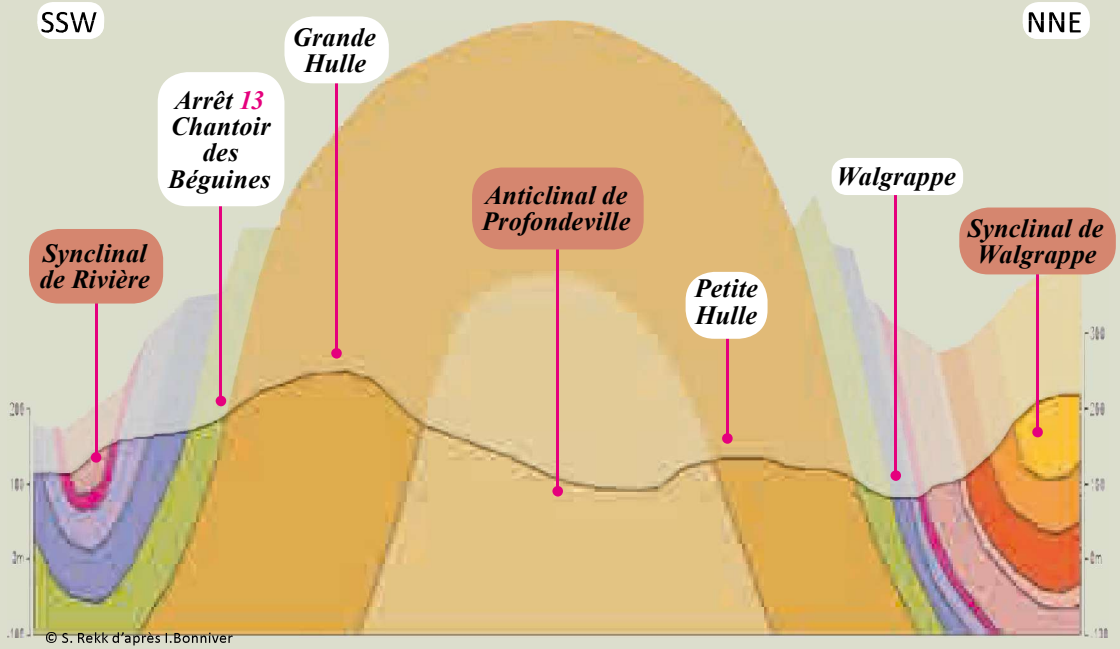
Au cours de cette promenade, il a été question de bancs et de plan de stratification (arrêt 10), de plissement (arrêt 3, 16), de pendage (arrêt 9, 13).

Grâce aux mesures de pendages prises par les géologues cartographes, il est possible de lever une carte géologique sur laquelle apparaîtront les différentes formations lithologiques évoquées précédemment. Sur ce type de carte apparaissent également les structures telles que les synclinaux et les anticlinaux (voir arrêt 3).

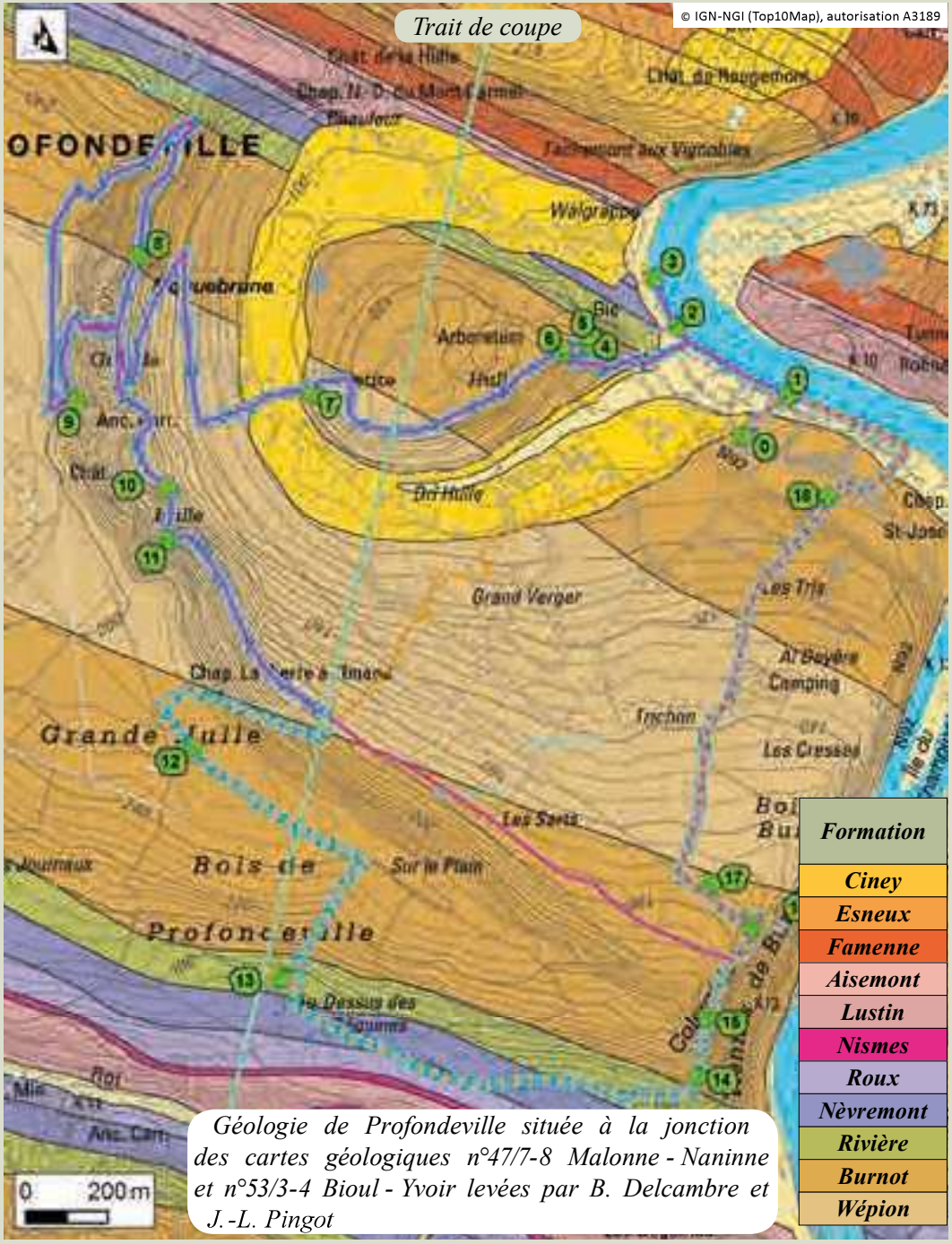
Les observateurs auront remarqué le long du « Chemin de l'Eau » qu'au début les bancs présentent un pendage vers le nord (arrêt 4, 9, 11), tandis qu'à la fin (arrêt 14, 15, 16) ces bancs ont un pendage vers le sud. A l'arrêt 8, on aperçoit le synclinal de Walgrappe. Il est donc normal que ce synclinal soit encadré par des anticlinaux mis en évidence par les variations du pendage des bancs et la répétition des mêmes roches.

Une coupe géologique permet de mieux appréhender les structures plissées en profondeur. La succession des anticlinaux et des synclinaux s'y perçoit très bien.

Coupe géologique SSW-NNE passant à travers les différentes formations lithologiques



© S. Rekk d'après I.Bonniver



Géologie de Profondeville située à la jonction des cartes géologiques n°47/7-8 Malonne - Naninne et n°53/3-4 Bioul - Yvoir levées par B. Delcambre et J.-L. Pingot

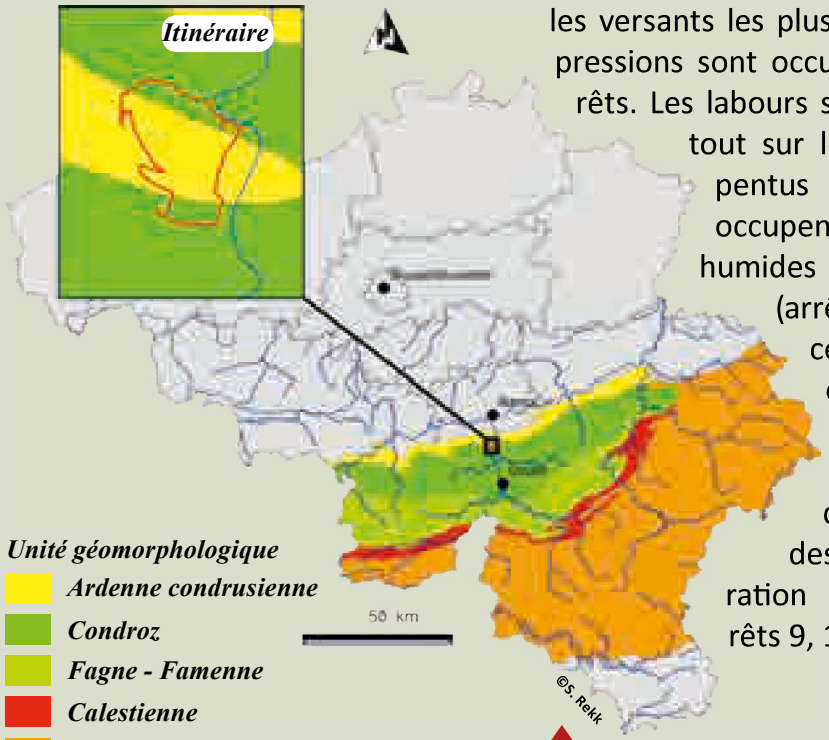
A l'arrêt 9, nous avons parlé de géomorphologie. En fonction de ces reliefs, dérivés de l'altération météorique des roches, la Belgique est divisée en différentes régions géomorphologiques, aux paysages typiques.

Cet itinéraire se situe dans la région du « Plateau condrusien », qui peut être subdivisé en deux sous-régions :

1. au nord, l'Ardenne condrusienne ;
2. au sud, la région condrusienne ou Condroz au sens stricte.

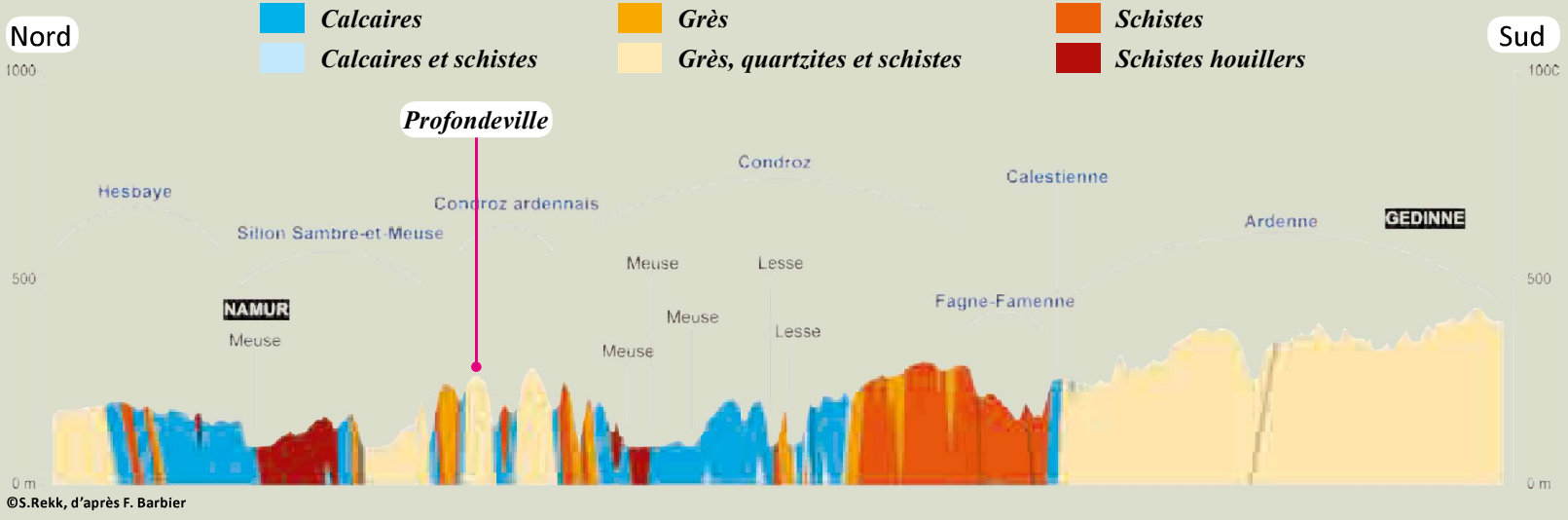
Le Plateau condrusien est surtout rural et l'occupation du sol y est principalement agro-forestière ; une bonne moitié est couverte de cultures et d'herbages. Si la répartition entre ces deux composantes agricoles résulte encore des anciennes contraintes du relief et de la qualité des sols, les progrès de la mécanisation et le développement des engrais chimiques ont permis l'extension des labours sur des sols de qualité agronomique médiocre.

Le Plateau condrusien présente des paysages caractérisés par un relief ondulé fait de crêtes (tiges) et de dépressions (chavées). Les crêtes, aux sols secs et pauvres, ainsi que les versants les plus pentus des dépressions sont occupés par des forêts. Les labours se localisent surtout sur les versants peu pentus et les prairies occupent les fonds plus humides des dépressions (arrêt 9). Cette succession de tiges et de chavées est le résultat des différences de sensibilité des roches à l'altération météorique (arrêts 9, 16).



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

Coupe nord-sud le long de la 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. Localement, les schistes favorisent également le développement de vallées.

L'Ardenne condrusienne tient son nom du fait que son sous-sol est composé des mêmes roches qu'en Ardenne ; des grès, des quartzites et des schistes.

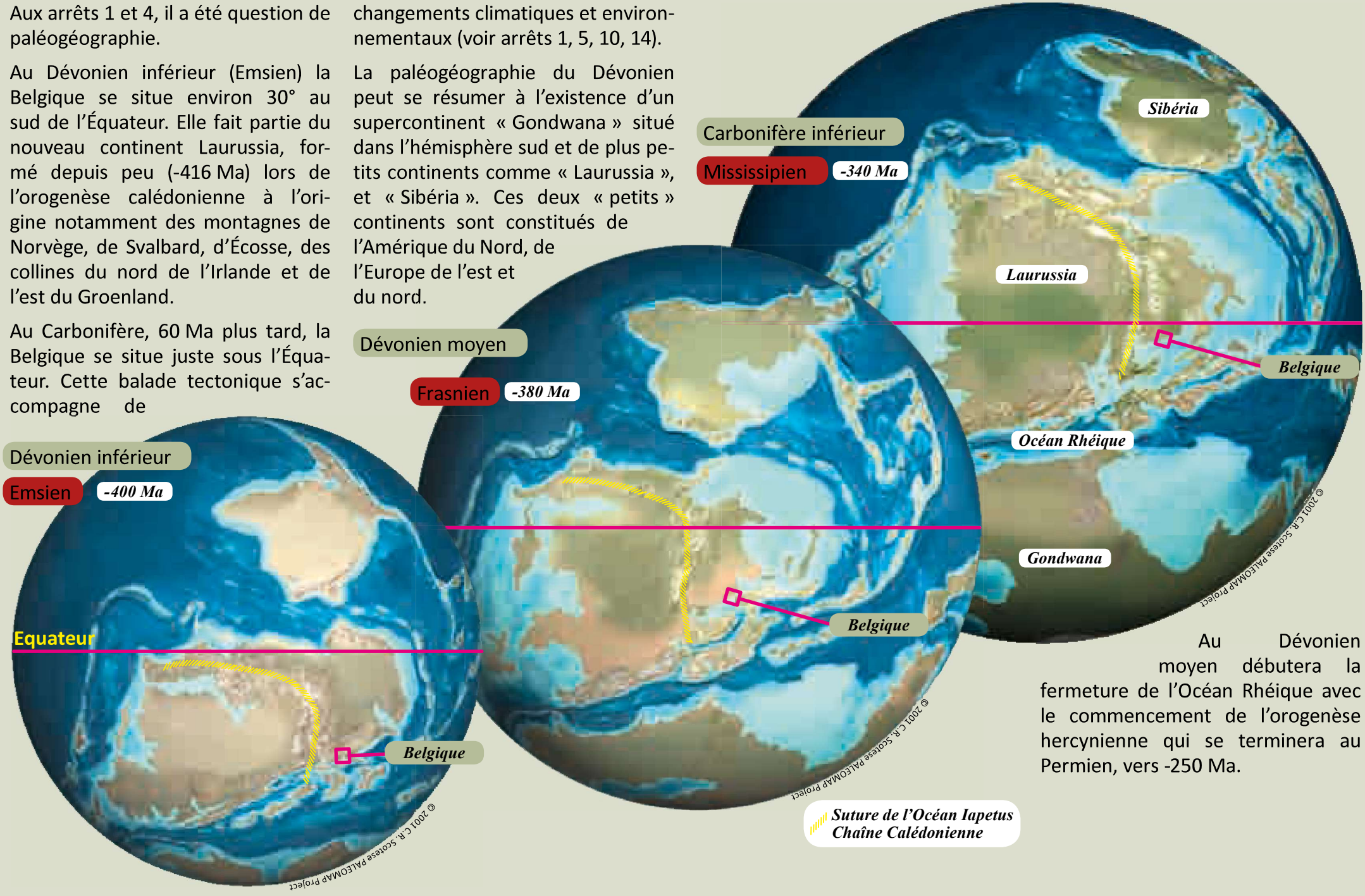
L'appellation « Condroz » serait issue des Condruses, tribu habitant la région à l'époque de la Guerre des Gaules.

Aux arrêts 1 et 4, il a été question de paléogéographie.

Au Dévonien inférieur (Emsien) la Belgique se situe environ 30° au sud de l'Équateur. Elle fait partie du nouveau continent Laurussia, formé depuis peu (-416 Ma) lors de l'orogenèse calédonienne à l'origine notamment des montagnes de Norvège, de Svalbard, d'Écosse, des collines du nord de l'Irlande et de l'est du Groenland.

Au Carbonifère, 60 Ma plus tard, la Belgique se situe juste sous l'Équateur. Cette balade tectonique s'accompagne de changements climatiques et environnementaux (voir arrêts 1, 5, 10, 14).

La paléogéographie du Dévonien peut se résumer à l'existence d'un supercontinent « Gondwana » situé dans l'hémisphère sud et de plus petits continents comme « Laurussia », et « Sibéria ». Ces deux « petits » continents sont constitués de l'Amérique du Nord, de l'Europe de l'est et du nord.



Au Dévonien moyen débutera la fermeture de l'Océan Rhéique avec le commencement de l'orogenèse hercynienne qui se terminera au Permien, vers -250 Ma.

PRESSES UNIVERSITAIRES de Namur

Prix public de vente : 13,00 €
ISBN : 978-2-87037-865-6
9 782870 378656

© 2024, Presses universitaires de Namur - www.pun.be
Dépôt légal : D/2014/1881/56
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

Fondation Gouverneur René Close

UNIVERSITÉ DE NAMUR
FACULTÉ DES SCIENCES

Gembloux Agro-Bio Tech
Université de Liège

Profondeville
OFFICE DU TOURISME

Wallonie environnement SPW

NGI Nationaal Geografisch Instituut

IGN Institut Géographique National

GR sentiers

PROVINCE de NAMUR