Sentiers géologiques & pédologiques en Province de Namur

500 millions d'années de façonnement de notre paysage


©V. Hallet

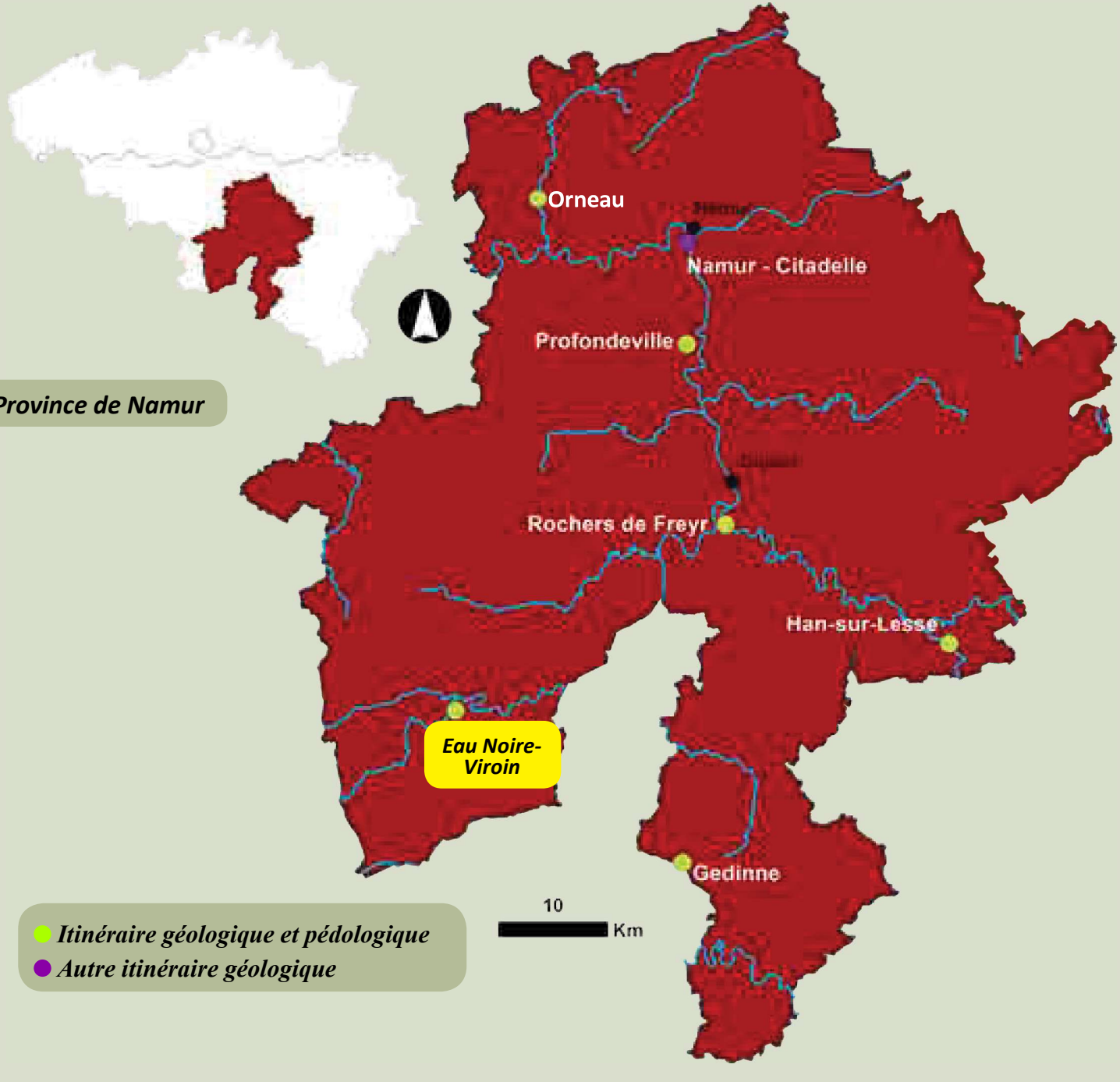
Sentier de l'Eau Noire et du Viroin


©F. Schmit

Ce projet d'itinéraires géologiques & pédologiques, imaginé par V. Hallet, a été subsidié par la Fondation Gouverneur René Close. Il a été réalisé par L. Capette, L. Dewaide, F. Schmit, P. Engels, L. Bock et V. Hallet.

Université de Namur
Faculté des Sciences

LIÈGE université
Gembloux Agro-Bio Tech



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 paraître

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

À 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 ses sols (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 19,5 km, situé essentiellement en Calestienne, est divisé en 2 boucles. Ces 2 boucles commencent au parking du village de Nismes (Place de Chatillon), elles ont une durée de 4 à 5 h chacune.

La boucle ouest de 9 km comporte 17 arrêts et vous fera découvrir l'Eau Noire, les grottes de Neptune, le Tienne du Lion et différents phénomènes karstiques.

La boucle est, de 10,5 km, comporte 11 arrêts et vous emmènera du Tienne Breumont au Fondry des Chiens en passant par la pelouse calcaire des Abannets.

Nous vous recommandons de commencer par la boucle Ouest (rouge). Si cependant, vous souhaitez commencer ou ne faire que la boucle Est (jaune), après le parking, passez directement à l'arrêt 18 (page 32), puis continuez avec les arrêts de 19 à 28 pour finalement revenir au parking de Nismes.

Un glossaire est présent à la fin du carnet afin de vous éclairer sur certains termes techniques.

Attention !

Si vous souhaitez vous rendre à Couvin et Viroinval durant les mois d'octobre, novembre ou décembre, veillez à vérifier les dates des chasses.

Vous trouverez ces dates sur les sites des communes de Couvin et Viroinval :

http://www.couvin.be

http://www.viroinval.be



Au cours de cette promenade, vous allez être confronté aux différentes lithologies de la période dite du Dévonien ainsi qu'à d'autres plus récentes.

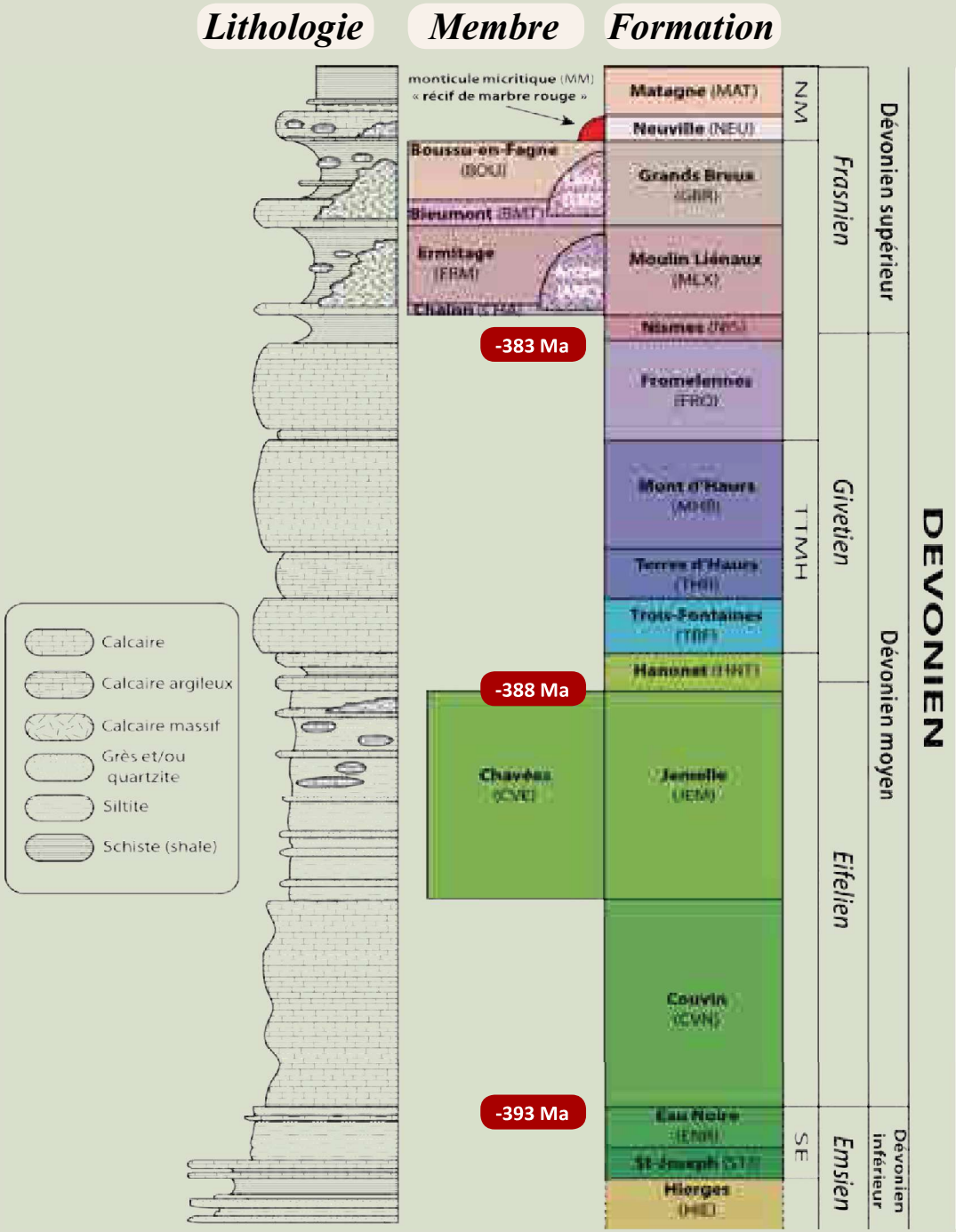
La lithologie reflète les conditions de dépôt des sédiments.

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

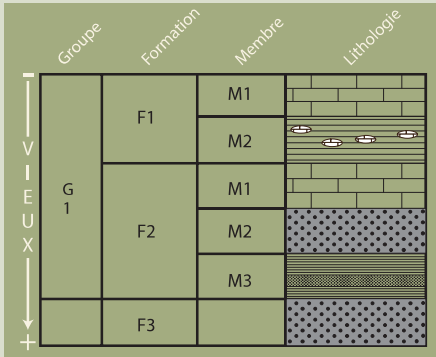
Chaque roche (meuble ou cohérente) est rattachée à une unité géologique (Formation, Membre) à laquelle un âge est attribué. Les roches sont ainsi ordonnées en une succession cohérente et chronologique de dépôts : c'est la **stratigraphie**.

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

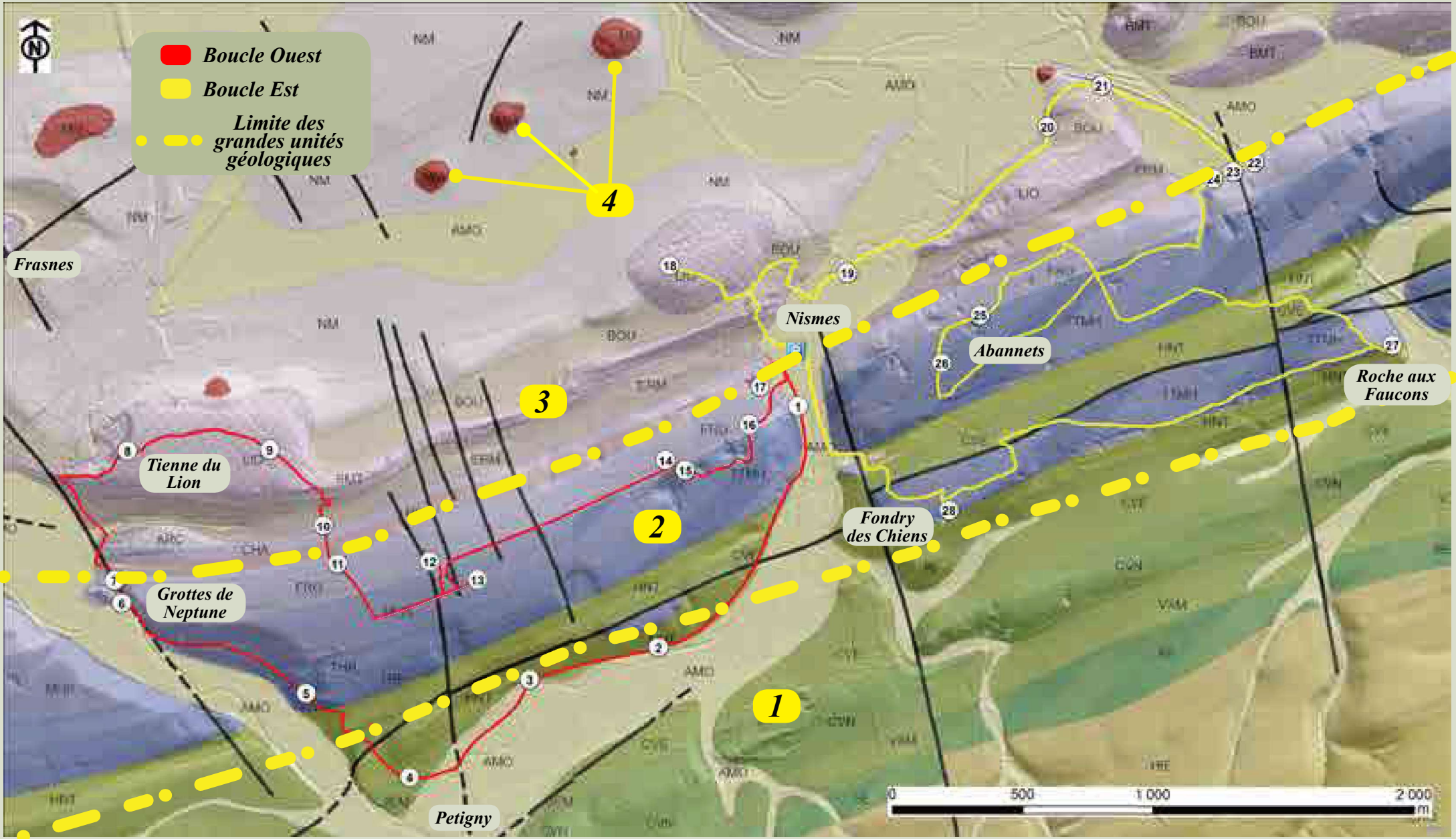
Le log lithostratigraphique est la représentation visuelle et synthétique de ce découpage en formations.



Log lithostratigraphique des terrains qui seront rencontrés au cours de l'itinéraire (d'après V. Dumoulin et M. Coen, SPW - DGO3, 2008)



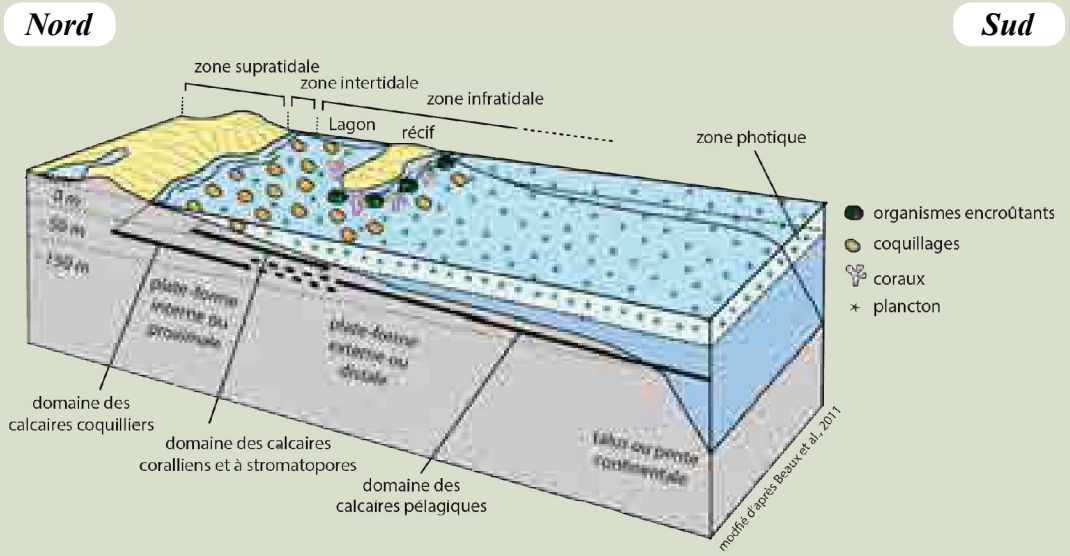
*La Formation est un ensemble de strates formant une unité lithologique à laquelle on associe généralement un nom de lieu. La plus petite division lithostratigraphique est la **couche**, plusieurs couches constituant un **membre**, plusieurs membres une **formation**, plusieurs formations un **groupe**.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



Extrait des cartes géologiques Chimay - Couvin réalisée par J.-M. Marion & L. Barchy (SPW - DGO3, 1999) et Olloy-s-Viroin - Treignes réalisée par V. Dumoulin et M. Coen (SPW - DGO3, 2008) pour la région et l'itinéraire, en deux boucles, centré sur Nismes

Les terrains observés au cours des deux circuits reflètent diverses conditions de dépôt, la carte géologique montre trois grands ensembles :

- *1* Au cours de l'**Emsien** et de l'**Eifelien** (~ -400 Ma), représentés dans les tons verts sur la carte géologique, la sédimentation est **terrigène**. Elle résulte de l'**altération de roches préexistantes d'origine continentale** ; ce qui va former les **schistes, siltites et grès** rencontrés dans les formations de **Hierges (HIE)**, de **Saint-Joseph (STJ),** de l'**Eau Noire (ENR)** et de **Jemelle (JEM)** ;
- *2* Au **Givetien** (~ -385 Ma), représenté dans les tons bleutés, on retrouve une sédimentation **marine** calcaire avec une alternance de **faciès récifaux** de type **biostrome** (stratifiés et étalés) et de **faciès lagunaires** résultants d'un dépôt de boues carbonatées en milieu calme. On les observe dans les formations de **Trois-Fontaines (TRF)**, **Terres d'Haurs (THR)**, **Mont d'Haurs (MHR)** et **Fromelennes (FRO)** ;
- *3* Au **Frasnien** (~ -380 Ma), dans les tons rose violacé sur la carte géologique, les conditions changent encore : un **climat tropical** et une **mer peu profonde et chaude** sont des conditions propices à la formation de **récifs barrières** de type **bioherme**. Les biohermes, par opposition aux biostromes, sont des bioconstructions **lenticulaires** (en forme de « cloche ») entourées de formations stratifiées souvent schisteuses. Cela forme des collines calcaires isolées dans les terrains schisteux moins résistants à l'altération. On donne à ces collines le nom de « **Tienne** ». Au cours de ces promenades, vous découvrirez le Tienne du Lion à l'arrêt 8 et le Tienne Breumont à l'arrêt 18. Du point de vue du Tienne Breumont, vous pourrez observer des reliefs correspondant à des **monticules micritiques** *4* (MM, en rouge sur la carte géologique de la page 6) également appelés « **récifs de marbre rouge** », ceux-ci sont des bioconstructions sans charpente rigide formées par une accumulation de boue (accompagnée éventuellement d'autres constituants comme par exemple des coraux et des crinoïdes). A cette époque, le continent, appelé Massif du Brabant, était au nord et le domaine marin au sud.



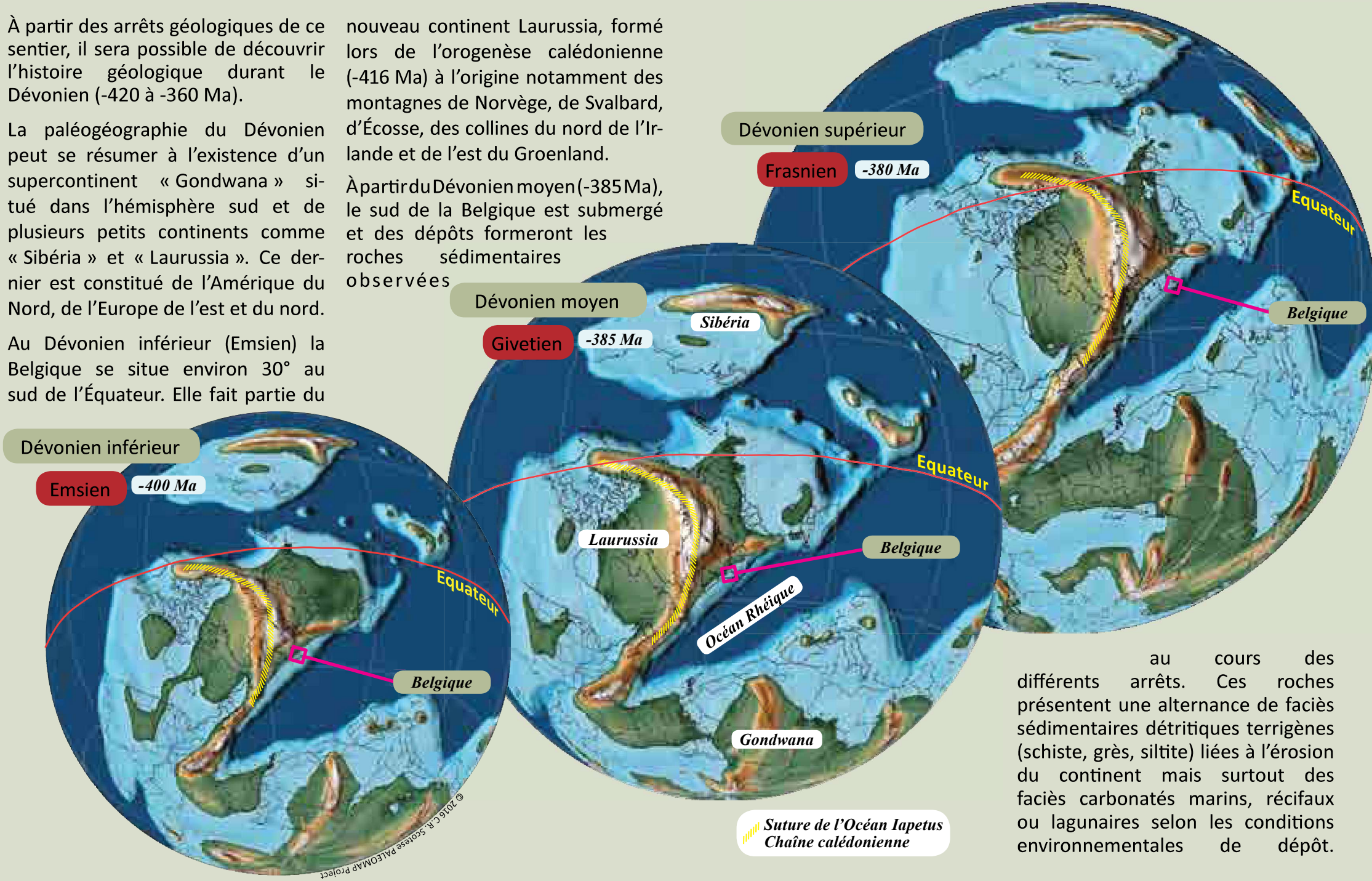
Environnements de la sédimentation carbonatée au Givetien et au Frasnien

À partir des arrêts géologiques de ce sentier, il sera possible de découvrir l'histoire géologique durant le Dévonien (-420 à -360 Ma).

La paléogéographie du Dévonien peut se résumer à l'existence d'un supercontinent « Gondwana » situé dans l'hémisphère sud et de plusieurs petits continents comme « Sibéria » et « Laurussia ». Ce dernier est constitué de l'Amérique du Nord, de l'Europe de l'est et du nord.

Au Dévonien inférieur (Emsien) la Belgique se situe environ 30° au sud de l'Équateur. Elle fait partie du nouveau continent Laurussia, formé lors de l'orogenèse calédonienne (-416 Ma) 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.

À partir du Dévonien moyen (-385 Ma), le sud de la Belgique est submergé et des dépôts formeront les roches sédimentaires observées au cours des différents arrêts. Ces roches présentent une alternance de faciès sédimentaires détritiques terrigènes (schiste, grès, siltite) liées à l'érosion du continent mais surtout des faciès carbonatés marins, récifaux ou lagunaires selon les conditions environnementales de dépôt.



La pédologie est l'étude des sols.

Le sol, **épiderme et support de la vie des terres émergées**, est une formation de tout au plus quelques mètres d'épaisseur dont les constituants minéraux et organiques, généralement meubles, diffèrent des produits d'origine sous l'influence de différents facteurs en présence d'eau et d'air.

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)
- activité biologique (o) en ce comprise la végétation
- utilisation / gestion par l'homme (m)
- intervalles de temps différents (t1, t2)

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

Le sol constitue donc un **bio-réacteur** à l'interface de la lithosphère (le monde minéral), de la biosphère (le monde vivant), de l'hydrosphère et de l'atmosphère, dont les caractéristiques peuvent varier dans l'espace et dans le temps.

Un horizon de sol résulte d'un ensemble de caractéristiques, de propriétés et de comportements **internes** au sol.

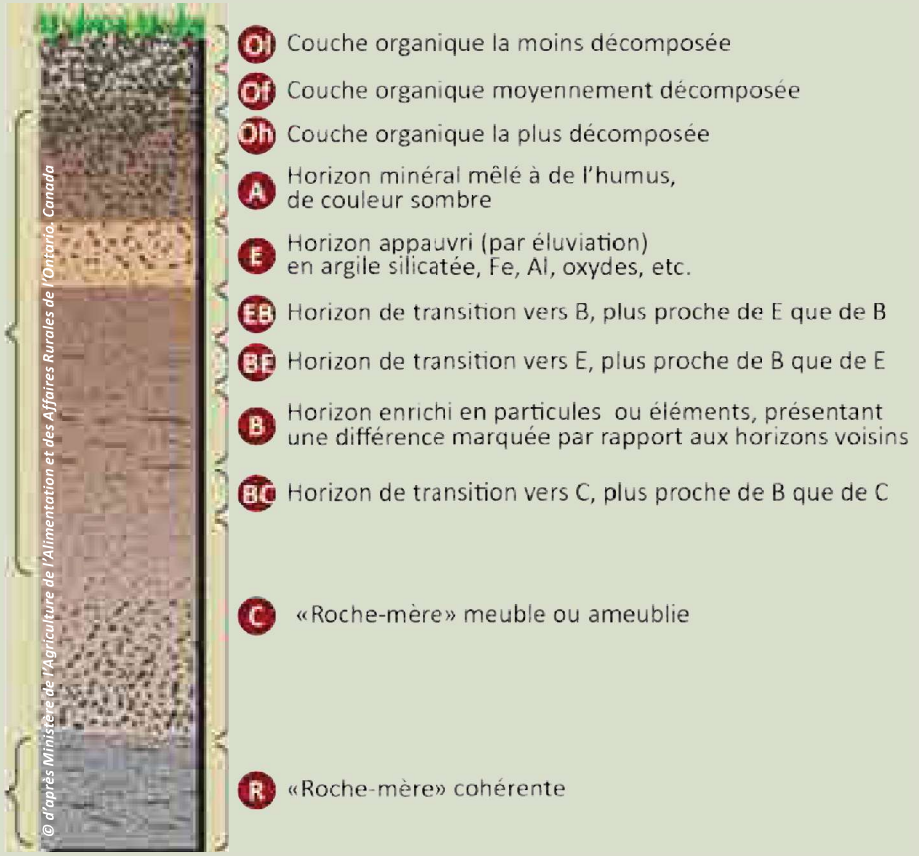
Sept principaux types d'horizon sont distingués ; à savoir : (1) **O** pour la matière organique sur le sol (horizon holorganique) ou (2) **H** pour les horizons organiques tourbeux, (3) **A** de surface enrichi en matière organique (horizon hémiorganique), (4) **E** appauvri en l'une ou l'autre matière (horizon éluvial), (5) **B** enrichi en ces mêmes matières (horizon illuvial) ou différencié par transformation interne (horizon d'altération), (6) **C** matériau parental plus ou moins meuble permettant encore un développement significatif des racines et (7) **R** « roche-mère » cohérente.

En milieu forestier, le sol présente une couverture organique. Pour celle-ci, il est usuel de faire la distinction entre des **débris** organiques encore identifiables (feuilles,…), des **résidus** (pétioles,…) et des **substances fines** et selon les proportions relatives de ces fragments de distinguer ainsi l'**horizon Ol** de « litière », **Of** de « fermentation » et **Oh** d' « humification ».

En ce sens, la reconnaissance du seul Ol conduit au diagnostic d'un humus de type **mull**, celle d'un Ol/Of avec OAh de transition à celui d'un humus de type **moder** et celle d'un Ol/Of/Oh de plus de 10 cm d'épaisseur à celui d'un humus de type **mor**.

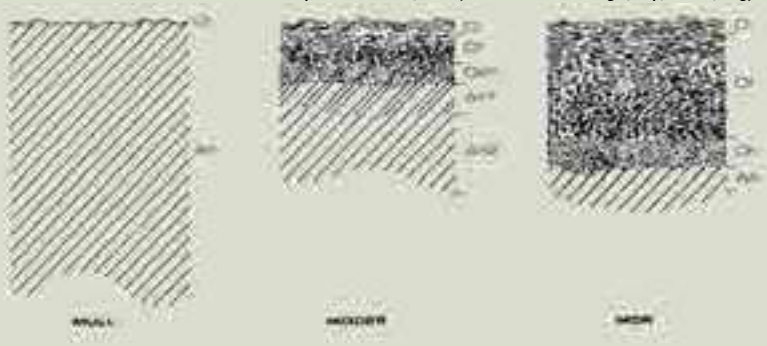
La pédogenèse est l'ensemble des processus (physiques, chimiques et biologiques) qui, en interaction les uns avec les autres, aboutissent à la formation, l'évolution et la différenciation des sols.

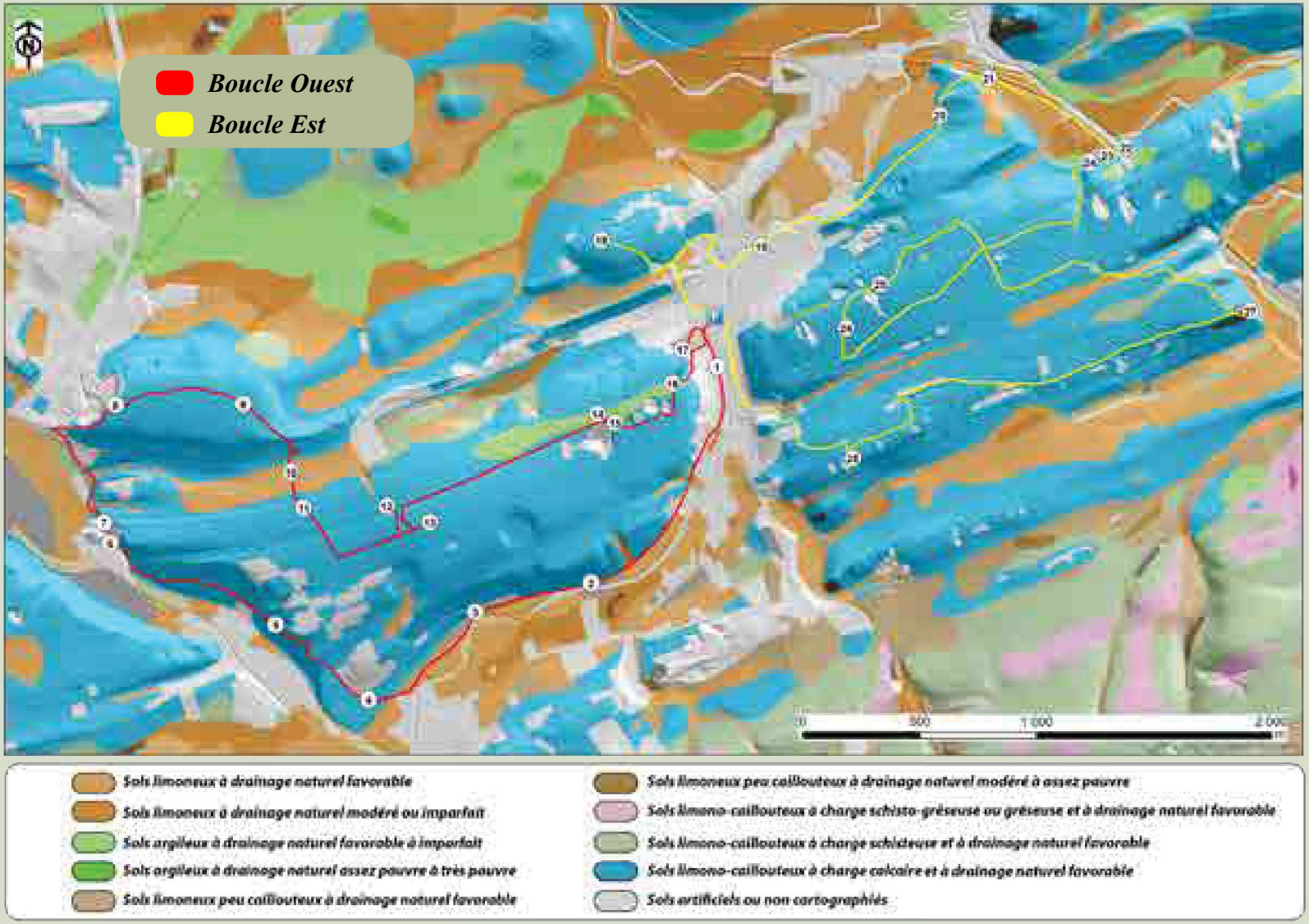
Exemple théorique de profil pédologique



© d'après Delecour F., 1981 (Initiation à la Pédologie, 78p, GxABT, ULg)

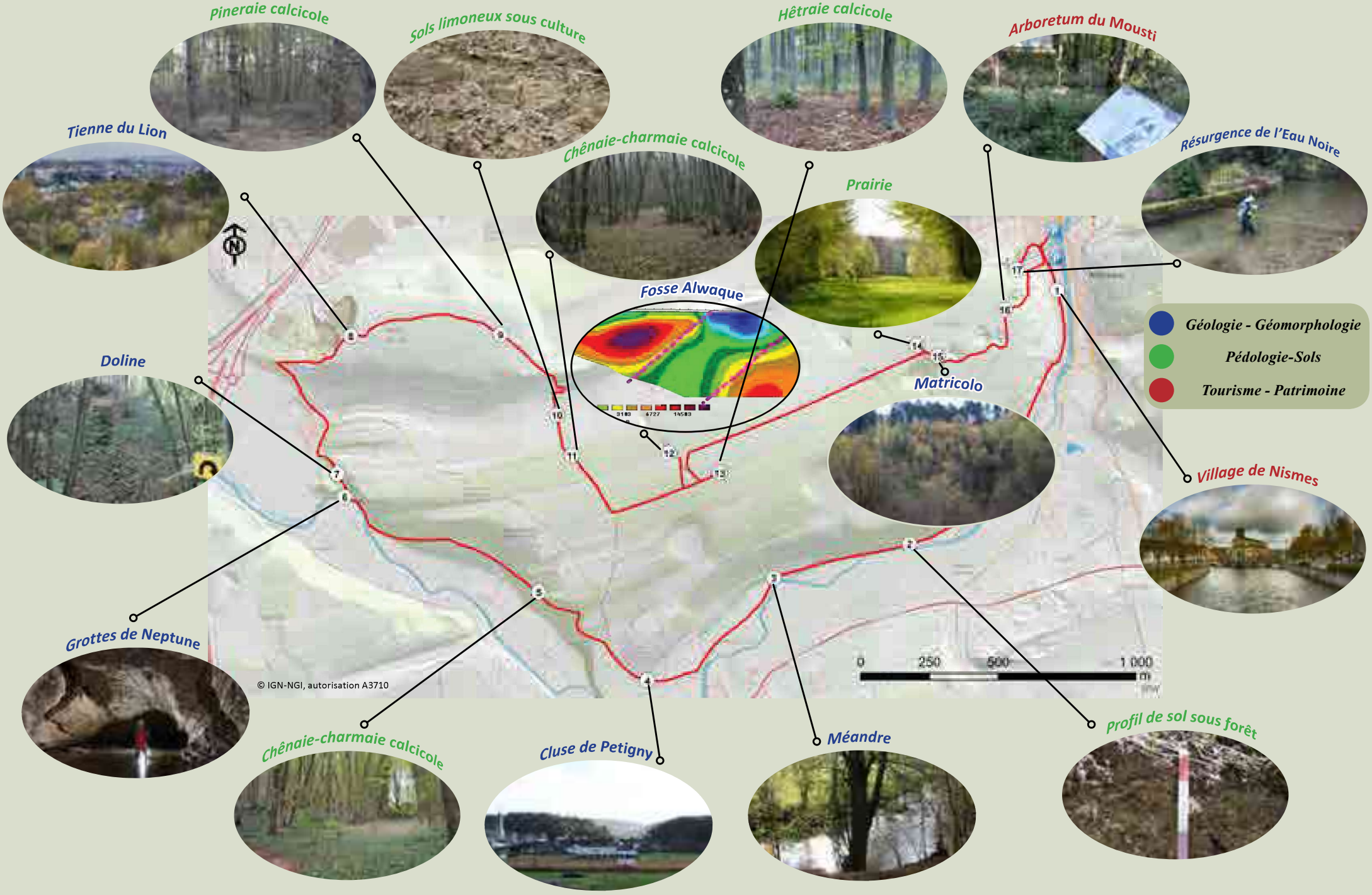
Principales formes d'humus forestiers





Extrait de la carte des Principaux Types de Sols de Wallonie (GxABT - ULiège / SPW, http://geoapps.wallonie.be/CigaleInter/#CTX=CNSW) pour la région et l'itinéraire, en deux boucles, centré sur Nismes

La **Carte des Principaux Types de Sols de Wallonie** montre que l'itinéraire se situe sur des sols caractérisés par la dominance du bleu désignant des sols limono-caillouteux à charge calcaire ou schisto-calcaire. La Fagne, au nord, est caractérisée en vert par des sols limono-caillouteux à charge schisteuse et des sols argileux dérivant de l'altération à des degrés divers des schistes sous-jacents. L'Ardenne, au sud, est caractérisée en vert-de-gris et rose par des sols limono-caillouteux à charge schisteuse ou schisto-gréseuse. Localement, des poches de sols limoneux sont observées ; il s'agit de dépôts meubles d'origine éolienne, colluviale ou alluviale.


Pineraie calcicole
Sols limoneux sous culture
Hêtraie calcicole
Arboretum du Mousti
Tienne du Lion
Chênaie-charmaie calcicole
Prairie
Résurgence de l'Eau Noire
Fosse Alwaque
Doline
Matricolo
Géologie - Géomorphologie
Pédologie-Sols
Tourisme - Patrimoine
Village de Nismes
Grottes de Neptune
© IGN-NGI, autorisation A3710
0 250 500 1 000 m
Chênaie-charmaie calcicole
Cluse de Petigny
Méandre
profil de sol sous forêt

Observez les bâtiments et les maisons qui vous entourent.

Ils sont, pour la plupart, construits en pierre grise composée de calcaire.

Cette roche est celle qui constitue la majorité de la Calestienne dans laquelle se situe le village de Nismes.

Celle-ci sépare la dépression de la Fagne ou de la Famenne (à l'ouest ou à l'est de la Meuse respectivement) au nord, du plateau de l'Ardenne au sud.





Vue du village de Nismes et de l'église Saint-Lambert



Maisons construites en pierre calcaire locale

Face au parking vous pouvez observer le moulin à eau et son impressionante roue à aubes.

La présence d'un moulin sur l'Eau Noire à Nismes est déjà mentionnée dans des archives datant du 10ème siècle, il servit à la fabrication de farine jusqu'a son arrêt en 1923.

En 2013, l'idée de la mise en place d'une nouvelle roue pour produire de l'électricité est lancée par Fernand Platbrood, un pionnier en énergie renouvelable dans la région. C'est chose faite en 2017 avec l'installation d'une roue de 5 mètres de diamètre pour 1,20 mètre de large et équipée de 36 pales. Couplée à un multiplicateur de vitesse, cette roue produit annuellement 25.000 Kwh soit la consommation de 7 ménages.

Le moulin à eau de Nismes avec sa roue de 5 mètres de diamètre



Le château Licot, actuelle maison communale

A l'entrée du Parc Communal, se dresse le château Licot, l'actuelle maison communale.

Cette bâtisse était à l'origine la résidence de la famille des maîtres de forges Licot. En 1745, Michel Licot, fils du maître de forges de Vireux épousa la fille du maître de forges de Nismes. Grâce à leur fortune, ils ont pu acquérir les terrains de l'actuelle scierie du fourneau, le parc et la place de l'actuel château. Leur arrière-petit-fils, Auguste, a fermé les installations de Nismes et a déplacé ses activités, au moment où il agrandissait et embellissait le château de Nismes comme résidence pour la famille. La première Guerre mondiale a ruiné la famille et entre les deux guerres, le parc et le château ont été achetés par la Commune de Viroinval. Le château est devenu la maison communale en 1963.

Le long de l'Eau Noire, on remarque une multitude de garages, remises et petites habitations.

Ceux-ci étaient autrefois des ateliers de sabotier. Ils étaient situés près de l'eau pour attendrir le bois en le trempant afin de le travailler plus facilement. Les hommes concevaient les sabots et les femmes et les enfants les décoraient. Cette activité cessa après la seconde guerre mondiale lorsque l'utilisation du cuir s'est généralisée.



Ancien atelier de sabotier restauré en habitation

Du parking, dos au moulin, empruntez la rue longue, tournez à droite dans la rue du Calvaire, puis par deux fois à gauche aux fourches pour entrer en sous-bois.

A l'endroit où le versant devient plus pentu et où la dissymétrie est la plus forte avec la rive opposée plane, un léger ressaut sur la droite révèle un profil de sol dans un talus recoupé.



Talus de bas de versant en rive gauche de l'Eau Noire entre Petigny et Nismes



Profil de sol de bas de versant

En surface, la couche de matière organique ou horizon O (sur le sol) et l'horizon Ah brun sombre (h pour humifère de milieu forestier) constituent l'**épisolum humifère**.

Plus en profondeur, des nuances de couleur brune, des niveaux de concentration de racines parfois horizontales, une augmentation de la charge en **éléments grossiers** (> 2 mm) résultent principalement du dépôt de couches successives de matériaux de bas de versant c'est-à-dire du dépôt de **colluvions**.

Pour le pédologue, le diagnostic est donc celui d'un sol peu différencié de type Ah/C1/C2/…, les colluvions constituant le matériau parental (C1 ou C2).

Le reflet très légèrement rougeâtre par endroits, sur coupe fraîche, de la **terre fine** (particules < 2 mm) est vraisemblablement dû à la migration oblique de substances au sein de la masse depuis le haut du versant au départ d'un horizon B d'altération.

La réaction (effervescence par dégagement de CO_2) à l'acide chlorhydrique (HCl) est positive dans tout le profil tant sur la terre fine que sur les éléments grossiers ; ce qui atteste la présence de calcaire selon la réaction :

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$

La présence de terre fine carbonatée dans le sol résulte d'un renouvellement permanent dans ce contexte de bas de versant.

La pente forte et l'importance de la charge en éléments grossiers expliquent l'occupation forestière



Dégagement de CO_2 (effervescence) par réaction à l'HCl sur un élément grossier (à gauche) et sur la terre fine (à droite)



Diagnostic aux limites entre couches de colluvions et horizons de sol

Continuez le sentier sur 500 m.



La rivière qui est à votre gauche est appelée l'**Eau Noire**.

Ce nom lui vient par comparaison avec l'**Eau Blanche** qui s'écoule au nord du village de Nismes. L'Eau Blanche, dont les eaux en Calestienne sont turbides, donnent un aspect blanchâtre. L'Eau Noire venant d'Ardenne, est, quant à elle, limpide ce qui lui confère un aspect plus foncé.

Cette rivière ardennaise prend sa source sur le **Plateau de Oignies** à Petite-Chapelle.

Le Plateau de Oignies est la partie ouest du **Massif de Rocroi**. D'un point de vue hydrogéologique, le Massif de Rocroi est un **aquiclude à niveaux aquifères** c'est-à-dire des dépôts de roches peu perméables (schistes) entrecoupés de niveaux perméables (grès et quartzites).

L'Eau Noire délimite sur quelques kilomètres la frontière entre la Belgique et la France avant de s'écouler définitivement en Belgique.

Elle traverse alors l'Ardenne, avant d'entailler le ressaut calcaire de la Calestienne puis confluer avec l'Eau Blanche au nord-est de Nismes pour former le Viroin.

Vous observez ici son cours aérien. En effet, l'autre partie de son cours est souterrain (voir les arrêts 6 et 17).

Lorsque celles-ci ne sont pas canalisées par l'homme, l'action des rivières est un des agents qui modifie encore de nos jours le paysage.

Vous observez la forme du cours de la rivière.

Le «coude» que forme la rivière est appelé un **méandre**.

Le méandrage est dû à l'**érosion** des berges là où l'écoulement est le plus rapide et à l'**accumulation** de particules là où l'écoulement n'est pas assez important pour garder ces particules en suspension.

Ce processus, progressivement, entraîne un déplacement latéral des méandres qui laissent dans leur **partie convexe** une zone de **faible pente** constituant la plaine alluviale et, dans la **partie concave**, une **pente abrupte** due à l'érosion.

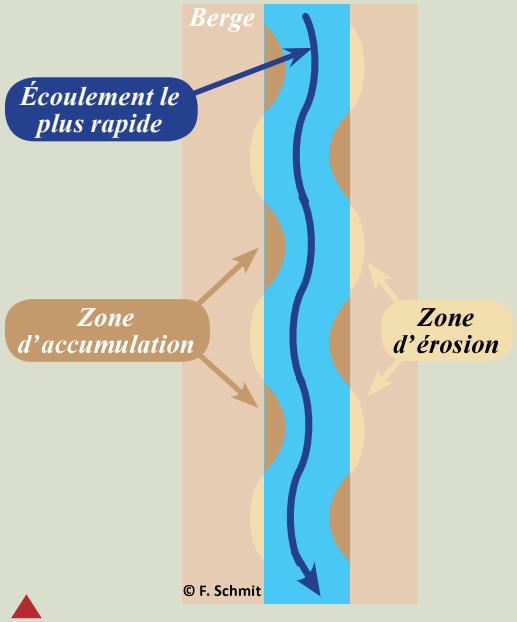


Schéma de la mise en place du méandrage

Extrait des cartes géologiques Chimay - Couvin réalisée par J.-M. Marion et L. Barchy (SPW - DGO3, 1999) et Olloy-s-Viroin - Treignes réalisée par V. Dumoulin et M. Coen (SPW - DGO3, 2008)





«Méandre» de l'Eau Noire

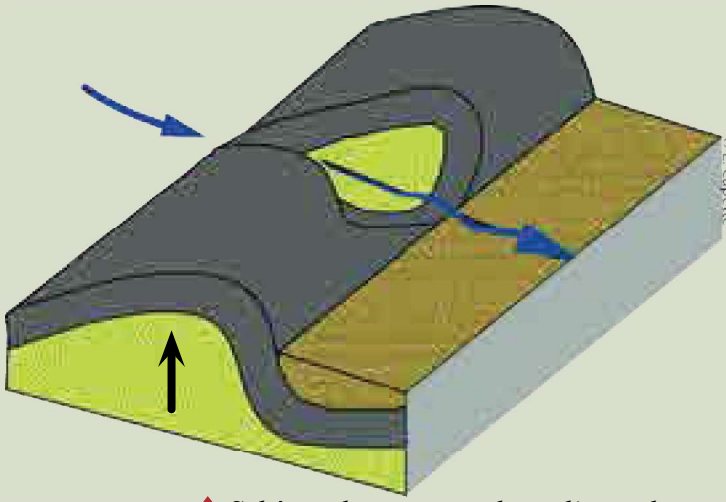
Après avoir repris le sentier sur 400 m, vous arrivez à une route. Prenez alors à droite (rue des Monts) et montez jusqu'à la plaine de jeu.

A hauteur de la plaine de jeux, retournez-vous pour observer le village de Petigny et sa localisation par rapport au relief.

La structure que l'on observe au premier plan est une **cluse**. Une cluse ou clue est une **vallée creusée perpendiculairement aux couches géologiques** par un cours d'eau (ici le Ry de Nobuisson). Il semble qu'elle se soit développée là, en « surimposition », par simple enfoncement sur place de la rivière à partir d'un cours ancien dont le tracé n'était pas influencé par la structure plissée. Lors de la surrection de l'Ardenne, elle a conservé sa direction d'écoulement (antécédence).

Les cluses se rencontrent notamment dans des massifs calcaires comme c'est le cas ici dans la **Formation de Couvin** (Eifelien, ~ -390 Ma) composée principalement de **calcaires massifs biostromaux** à crinoïdes et stromatopores.

Les biostromes sont des calcaires bioconstruits stratifiés. Ils s'opposent aux biohermes (dont il sera question à l'arrêt 8) qui sont lenticulaires (récifs) et souvent intercalés de sédiments de nature différente.



▲ *Schéma de mise en place d'une cluse par « surimposition » puis « antécédence »*

▼ *Extrait de la carte géologique Chimay - Couvin réalisée par J.-M. Marion & L. Barchy (SPW - DGO3, 1999)*



▼ *Vue sur le village de Petigny*



En arrière plan vous remarquez un second relief.

Ce sont les premiers contreforts de l'**Ardenne**. Ces dépôt datent du Dévonien inférieur (Emsien, ~ -400 Ma) au cours duquel a lieu une première transgression marine du sud vers le nord. La mer va recouvrir une bonne partie de la Wallonie mais pas le Massif du Brabant qui, au nord, reste émergé et s'érode. Cette érosion va alimenter les dépôts du Dévonien inférieur, la sédimentation est donc **terrigène** et est constituée essentiellement de **schistes/shales** et de **grès** ainsi que de quelques conglomérats suivant l'environnement de dépôt. Ces terrains peuvent être observés plus en détail sur l'itinéraire de Gedinne.

Poursuivez la montée de la route jusqu'au poteau indiquant «Les Monts (alt. 210 m.)».

Pour poursuivre l'itinéraire prenez le sentier partant vers la gauche (promenade du Tienne du Lion, balisage vert), sur environ 200 mètres.

Dans ce versant évasé exposé sud sur roche calcaire du Givetien inférieur, prêtons davantage attention à l'épisolum humifère.



Chênaie-charmaie calcicole laissée à son évolution vers une réserve intégrale



De gauche à droite en section horizontale : horizon Ol et contact abrupt avec l'horizon Ah pour lequel un kit pH renseigne, par un virage au vert olive, la valeur 7

Ainsi, après dégagement d'une dense couverture de lierre, le décapage du sol montre que l'horizon Ol repose directement sur l'horizon humifère Ah brun (rougeâtre par endroits) sombre bien structuré (structure grumeleuse fine).

La structure est le plus petit niveau d'organisation du sol visible à l'oeil nu.

Alors que la réaction de la charge en éléments grossiers à l'HCl est positive, la terre fine de l'horizon Ah ne réagit pas systématiquement et son pH estimé avec un kit de terrain avoisine 7 c'est-à-dire celui d'un épisolum humifère neutre à légèrement basique.

Au vu de ces critères, le diagnostic de la forme d'humus est celui d'un **mull calcique à eutrophe** (reflet d'une «biodynamie» bien active). Ce qui signifie que la terre fine de l'horizon Ah n'est pas/plus carbonatée au sens de contenir du $CaCO_3$ mais encore bien pourvue en calcium au sens d'ions Ca et d'autres éléments retenus sur le **complexe d'échange** qu'elle développe .

La pente et la faible épaisseur du sol (< 40 cm avec une tarière) en expliquent l'occupation forestière.

Il s'agit d'un ancien taillis resté sans exploitation depuis au moins 1993. Ce peuplement feuillu se compose de charme *(Carpinus betulus L.)*, de chênes *(Quercus sp.)*, d'érable champêtre *(Acer campestre L.)*, d'alisier torminal *(Sorbus torminalis L.)*, de viorne lantane *(Viburnum lantana L.)*. La flore herbacée se compose d'anémone sylvie *(Anemone nemorosa L.)*, de primevère *(Primula veris L.)*, de mercuriale vivace *(Mercurialis perennis L.)*, d'orchidées *(Orchis sp.)* avec, au sol, un important tapis de lierre grimpant *(Hedera helix L.)*… c'est une flore caractéristique de la chênaie-charmaie à Primula veris.

L'objectif de gestion est de laisser évoluer naturellement ce peuplement sans intervention sylvicole : création d'une réserve intégrale (au sens du Code forestier).



Anémone sylvie (Anemone nemorosa L.)

Mercuriale vivace (Mercurialis perennis L.)



Primevère (Primula veris L.)



Continuez sur le sentier jusqu'à un espace aménagé.

C'est le site des Grottes de Neptune dont l'entrée du parcours touristique se trouve sur votre droite.

Les **Grottes de Neptune** (anciennement Grottes de l'Adugeoir) ont été découvertes à la fin du 19ème siècle et se composent de deux réseaux, inférieur et supérieur, aujourd'hui reliés par une galerie artificielle. Elles ont été creusées par l'Eau Noire dans les calcaires de la Formation de Fromelennes (Givetien, ~ -385 Ma). On est en fait en présence d'un recoupement souterrain de méandre de l'Eau Noire qui, descendant des Ardennes gréseuses, recoupe, 100 mètres plus bas, les bancs calcaires, pour émerger dans la dépression de Fagne-Famenne.

Les Grottes de Neptune s'ouvrent sur la rive gauche de l'Eau Noire. C'est un **système karstique actif**, puisqu'un bras de l'Eau Noire s'y engouffre au niveau de deux pertes pour ressortir près de trois kilomètres plus loin, à la résurgence du Pont d'Avignon, à Nismes (arrêt 17).

Renseignements et horaires pour la visite des Grottes de Neptune

http://www.grottesdeneptune.be



Porche d'entrée du réseau supérieur



Concrétions calcaires aux Grottes de Neptune

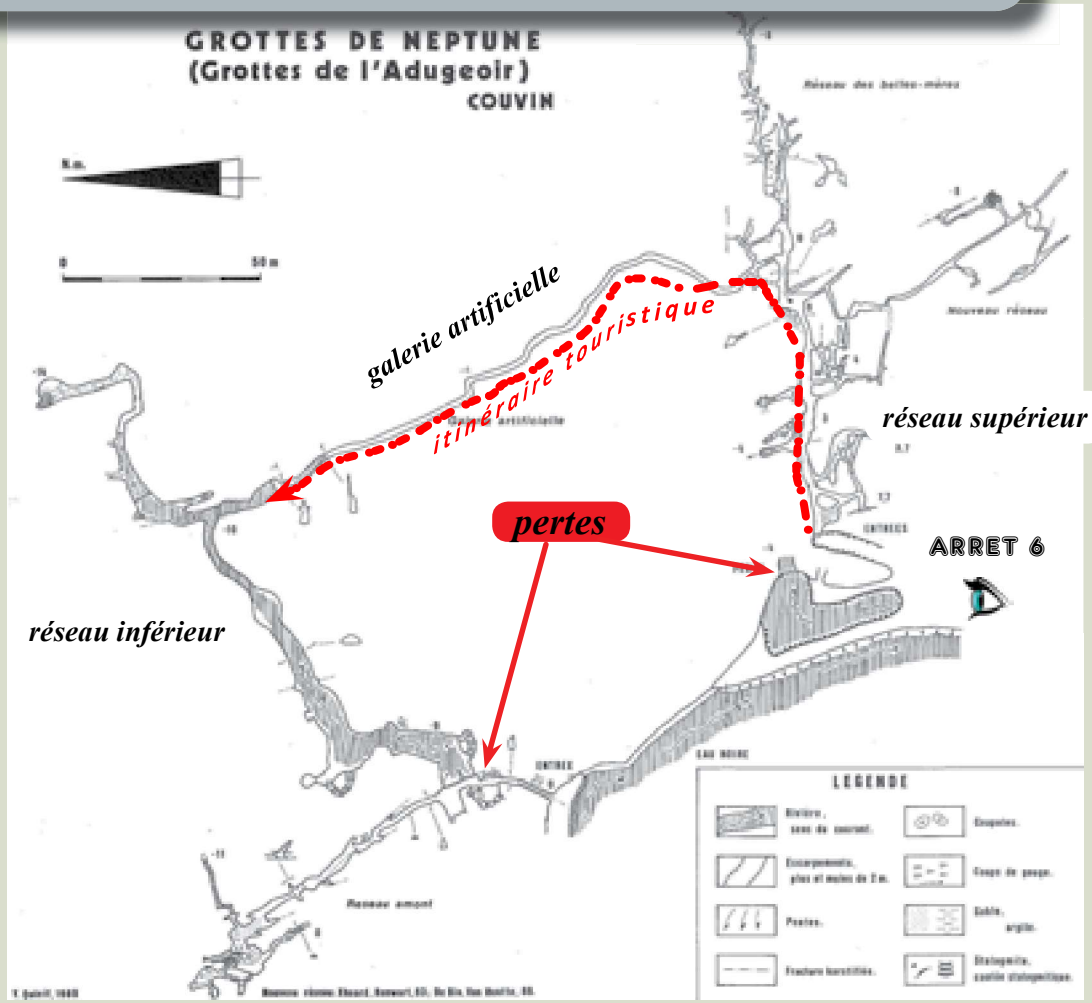


Exploration du réseau inférieur

Pour tenter de caractériser les écoulements souterrains, des essais de traçages à l'aide d'un traceur fluorescent ont été réalisés

Découvrez les résultats de cette expérience à la résurgence du Pont d'Avignon (arrêt 17)





Continuez votre chemin en direction de l'accueil des Grottes.

En bas de l'entrée touristique des Grottes, se trouve la perte la plus ancienne de l'Eau Noire.



La « perte ancienne » de l'Eau Noire

Celle-ci est toujours active aujourd'hui mais uniquement en période de hautes-eaux.

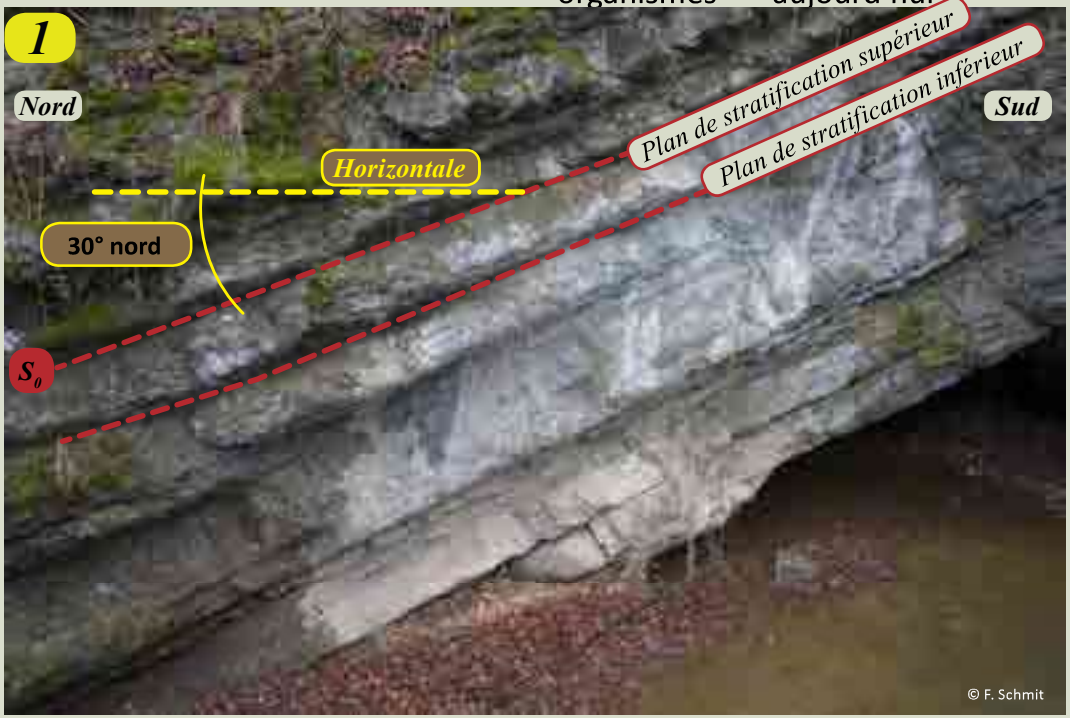
Intéressons-nous de plus près à l'affleurement rocheux dans lequel s'ouvre cette cavité.

On remarque immédiatement le découpage en bancs massifs de celui-ci. Lorsque les **plans de stratification** sont bien nets, comme c'est le cas ici, l'inclinaison des bancs par rapport à l'horizontale peut être mesurée à l'aide d'un clinomètre. L'angle mesuré est nommé « **pendage** » des bancs. En ce qui concerne l'affleurement, son pendage est de 30 à 40° vers le nord.

Détail de la paroi et indication du pendage

Empruntez la passerelle longeant l'Eau Noire en direction de l'accueil des Grottes.







Stromatopores dans la Formation de Fromelennes

Si vous observez attentivement la paroi rocheuse sur votre droite vous remarquerez de nombreuses traces d'organismes fossiles.

Les plus abondants sont des **stromatopores**. Les stromatopores sont des organismes aujourd'hui disparus que l'on peut considérer comme un groupe particulier d'éponges (les calcispongiaires) au squelette massivement calcifié.

On les retrouve sous forme d'amas **lamellaires**, **massifs/globuleux** ou **branchus** suivant l'agitation de l'eau, la profondeur et la lumière de l'environnement dans lequel ils croissent.

Ici la plupart des stromatopores ont une forme arrondie en boule ou lamellaire ; ils indiquent un milieu de **faible profondeur**, **agité**. En plus des stromatopores, on trouve des **coraux**. L'identification des fossiles permet au géologue de retracer l'évolution de l'environnement que notre continent a connu au cours des temps géologiques.

Grâce notamment à ces calcaires et fossiles nous pouvons affirmer que notre continent se trouvait, il y a 385 Ma, dans l'hémisphère sud, entre l'Équateur et le tropique du Capricorne.

Avant le chalet d'accueil des grottes de Neptune, sur votre droite empruntez le chemin du «mont des sens» vers la crête et allez à son point 2.

Au point 7, vous êtes en face d'une dépression.

Cette dépression est une **doline**.



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.

Un certain nombre de **facteurs** favorisent la dissolution :

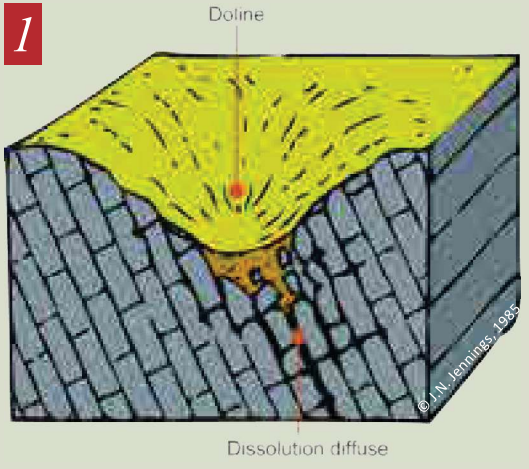
- La **température de l'eau** : plus elle est basse et plus l'eau peut se charger en dioxyde de carbone ;
- L'**abondance de l'eau** : pas d'eau, pas de dissolution ;
- La **quantité de CO_2 dissout dans l'eau** : cette teneur augmente avec la pression atmosphérique et la pression de CO_2 dans le sol (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.

Si l'eau pure (pH 7 à 25°C) 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.

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

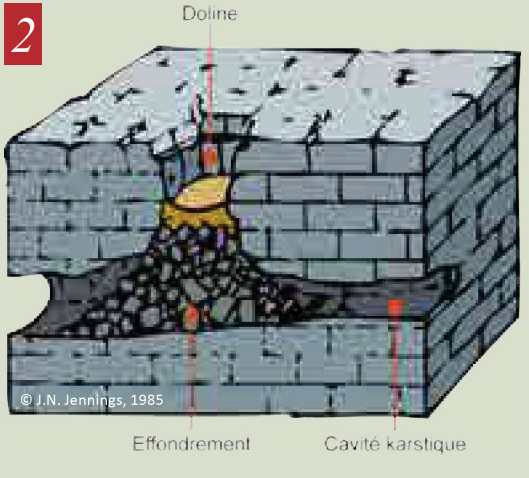
(1) les *dolines de dissolution* résultent de la dissolution lente et diffuse des roches calcaires.

1



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

2



Poursuivez le sentier qui longue la doline jusqu'à une route (rue de l'Adugeoir). Prenez à droite puis à gauche au carrefour avec la rue des Monts avant d'emprunter plus loin sur la droite un petit sentier raide (balisage vert). Au débouché sur une autre route, prenez à gauche, puis après 80 m, montez à droite le sentier à rebours sur 400 m. en prenant à gauche à une fourche évidente jusqu'au poteau indicateur du « Tienne du Lion (alt. 237,5 m)».

Un point de vue s'ouvre devant vous.

Le site se présente comme une imposante colline qui domine la vallée de l'Eau Blanche offrant un panorama sur le village de Frasnes et la partie est de la carrière du Nord qui exploite les calcaires frasniens. On y domine une autre carrière ouverte à flanc de coteau, aujourd'hui abandonnée, et une vaste **pelouse calcicole** qui partage le plateau avec un bois de pins noirs (arrêt 9). Il s'agit d'un site de **grande valeur biologique** réputé notamment pour la présence de plantes rares comme le lin à feuilles étroites (*Linum tenuifolium L.*) ainsi que par les orchidées qui sont ici remarquablement diversifiées. Les insectes sont également très bien représentés, avec de nombreuses espèces rares ou menacées.

Le Tienne du Lion est un bel exemple de **bioherme**, c'est-à-dire un récif corallien fossile qui indique qu'à une époque reculée, la région était recouverte par une mer chaude.

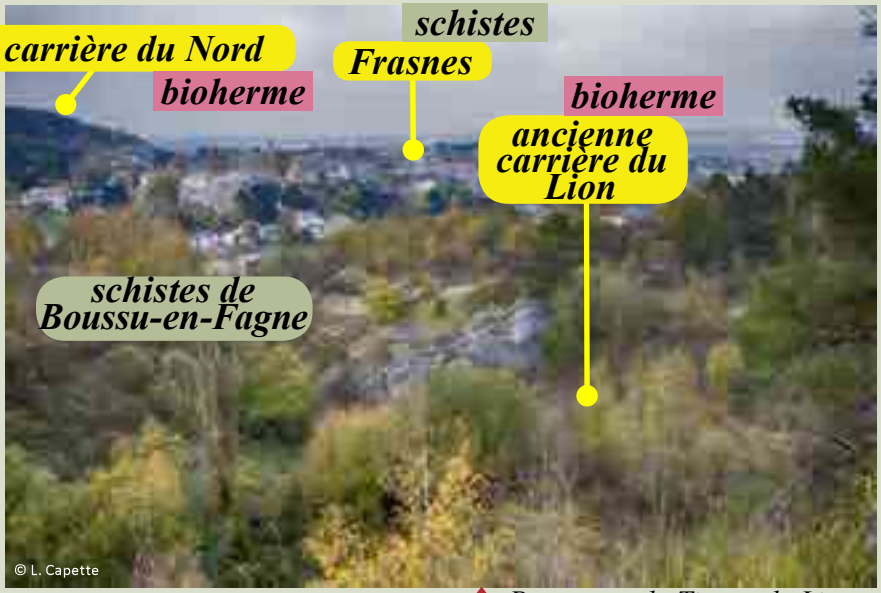


Extrait de la carte géologique Chimay - Couvin réalisée par J. -M. Marion & L. Barchy (SPW - DGO3, 1999)

Ce bioherme (**Membre du Lion**), fait partie de la **Formation des Grands Breux** (Frasnien, ~ -380 Ma). Il s'agit d'une lentille récifale de grande dimension (environ 300 m d'épaisseur pour un diamètre de 800 m), où dominent les calcaires gris à stromatopores massifs et branchus, coraux tabulés et crinoïdes. L'édifice repose sur une « semelle » formée du **Membre de Bieumont**, constitué d'une quarantaine de mètres de calcaires argileux. Latéralement, on retrouve les schistes/shales à nodules calcaires du **Membre de Boussu-en-Fagne**

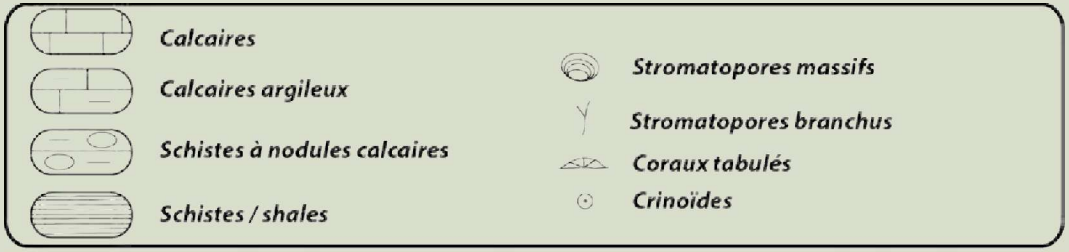


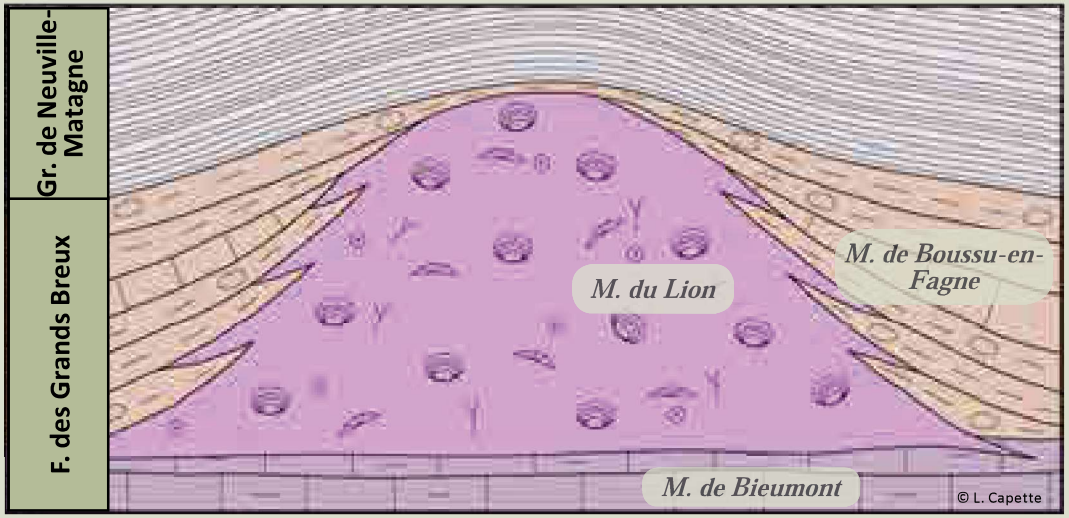
Lin à feuilles étroites (Linum tenuifolium L.)



Panorama du Tienne du Lion

Schéma géologique





Reprenez le sentier (balisage vert) sur environ 500 m.

Observez la végétation en bordure de sentier, celle-ci est essentiellement constituée de pins noirs d'Autriche.



Pineraie calcicole (Pins noirs d'Autriche)

Dans cette station sur roche calcaire du Frasnien inférieur, la couverture organique peut être subdivisée en un horizon Ol1 de débris reconnaissables « récents » et un horizon Ol2 ténu de débris encore reconnaissables plus anciens et/ou plus résistants avant contact avec l'horizon Ah noir brunâtre assez bien structuré.

Par ailleurs et alors que la réaction de la charge en éléments grossiers à l'HCl est positive, la terre fine de l'horizon Ah ne réagit pas et son pH estimé avec un kit de terrain est de 5,5 c'est-à-dire celui d'un épisolum humifère acide.

Au vu de ces critères, le diagnostic de la forme d'humus est celui d'un **mull mésotrophe** (reflet d'une «biodynamie» moyennement active).

En effet, dans la position relativement plane illustrée, le calcaire a été entièrement dissout et le calcium entraîné (lixivié) dans les anfractuosités de la roche sans être renouvelé par des apports colluviaux comme à l'arrêt 2. L'acidité engendrée par la décomposition de la matière organique n'est donc plus parfaitement neutralisée du fait d'un moindre **pouvoir tampon** du sol.

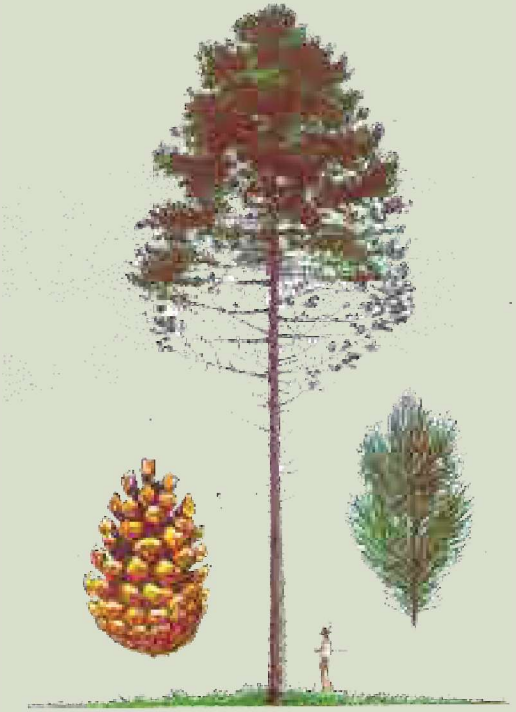
La très faible épaisseur du sol (< 20 cm, du moins avec une tarière) de fait très caillouteux en explique l'occupation forestière.

Ce peuplement artificiel a été mis en place par semis et plantation dans les années 50. Aujourd'hui le peuplement a vieilli, les pins ont été éclaircis, le couvert s'est relevé ; ce qui a permis l'apparition d'un sous étage feuillu dans les nombreux puits de lumière. A l'avenir, une partie de cette pineraie va être transformée par plantations en un peuplement feuillu composé de hêtre, tilleul, érable, alisier torminal,…

Le reste de la pineraie sera maintenu en îlot de vieillissement (jusqu'à la mort naturelle des pins noirs).



De gauche à droite en section horizontale : horizons Ol1 (= litière… de débris « récents »), Ol2 (= litière… de débris plus anciens ou plus résistants) et Ah



Le pin noir d'Autriche (Pinus nigra) tolère bien les sols calcaires

Le bois du pin noir d'Autriche est particulièrement résistant d'un point de vue mécanique ; ce qui en fait un bon bois de soutènement pour les galeries de mines. Il était abondamment utilisé dans les charbonnages.

Continuez le sentier jusqu'à une route et prenez à droite puis à gauche (Inzevaux, alt. 215 m) dans le premier chemin le long d'une ligne d'arbres.

Sur l'extrait de la Carte des Sols, les sols des arrêts 2, 5, 9 et 11 sont renseignés en bleu comme des sols limono-caillouteux (G) à charge calcaire (k), drainage naturel favorable (b) et horizon B structural ou Bw (b), soit le sigle **Gbbk** (phase superficielle ou très superficielle selon le ponctué en surcharge). Ce sont des sols bruns à développement de profil au sein desquels des changements commencent à apparaître.

A noter que l'horizon B structural de la carte est présentement codifié Bw avec w pour « weathering », l'altération en anglais.

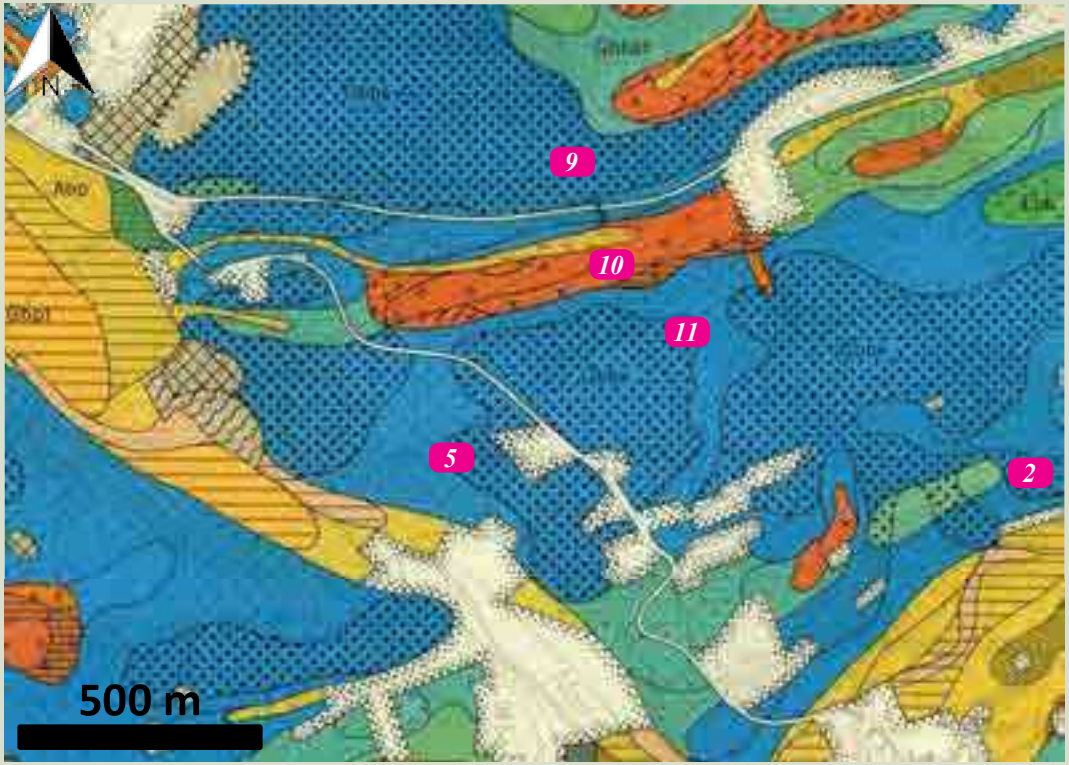
Le champ que nous découvrons à cet arrêt 10 (à hauteur du poteau indicateur « INZEVAUX ») correspond, sur la carte des sols, à la bande centrale orange qui s'insère à l'aval d'une bande vert-de-gris entre deux ensembles bleus.

Il s'agit d'un sol limoneux (A) à drainage naturel favorable (b) et à horizon B textural ou Bt (a) (t pour « ton », argile en allemand), soit le sigle **Aba**, développé dans des limons quaternaires d'origine éolienne piégés au sein d'une petite dépression schisteuse. Le développement de profil est celui d'un **sol brun lessivé**.

Lorsque la terre est nue, on remarque un panaché de couleurs révélateur de ce voisinage de roches avec à l'arrière-plan 1 des couleurs plus sombres correspondant à des recouvrements de bordure de versant dus à des colluvions. Il suffit pour s'en convaincre d'y regarder en surface la charge en éléments grossiers calcaires ou schisteux.

A l'avant-plan 3, une bande brune avec des mottes « orange » (après labour) indique que l'agriculteur atteint en profondeur l'horizon B textural du sol limoneux et une bande plus claire centrale 2 renseigne des colluvions dans l'axe du vallon naissant.

Dans ce vallon (en ocre jaune sur la carte), le sol limoneux (A) est à drainage naturel favorable (b) et sans (réel) développement de profil (p) soit le sigle **Abp**.



Extrait de la Carte des Sols de la Belgique – Planchette de Couvin 191E (Remy J., 1981 + livret explicatif)



La couleur, reflet du type de sol, de leurs constituants principaux ou de leur état

Ce limon d'origine colluviale est sensible à l'impact des gouttes de pluie (**effet « splash »**) qui par détachement et rejaillissement de particules favorise perte de structure, fermeture de surface (**« glaçage »** du sol), refus d'infiltration, stagnation voire ruissellement d'eau. Ce qui se traduit par un risque prolongé à l'embourbement et par des contrastes de comportement physique plus marqués à en juger par les **fentes de retrait**.



Glaçage et fentes de retrait dans des colluvions limoneuses

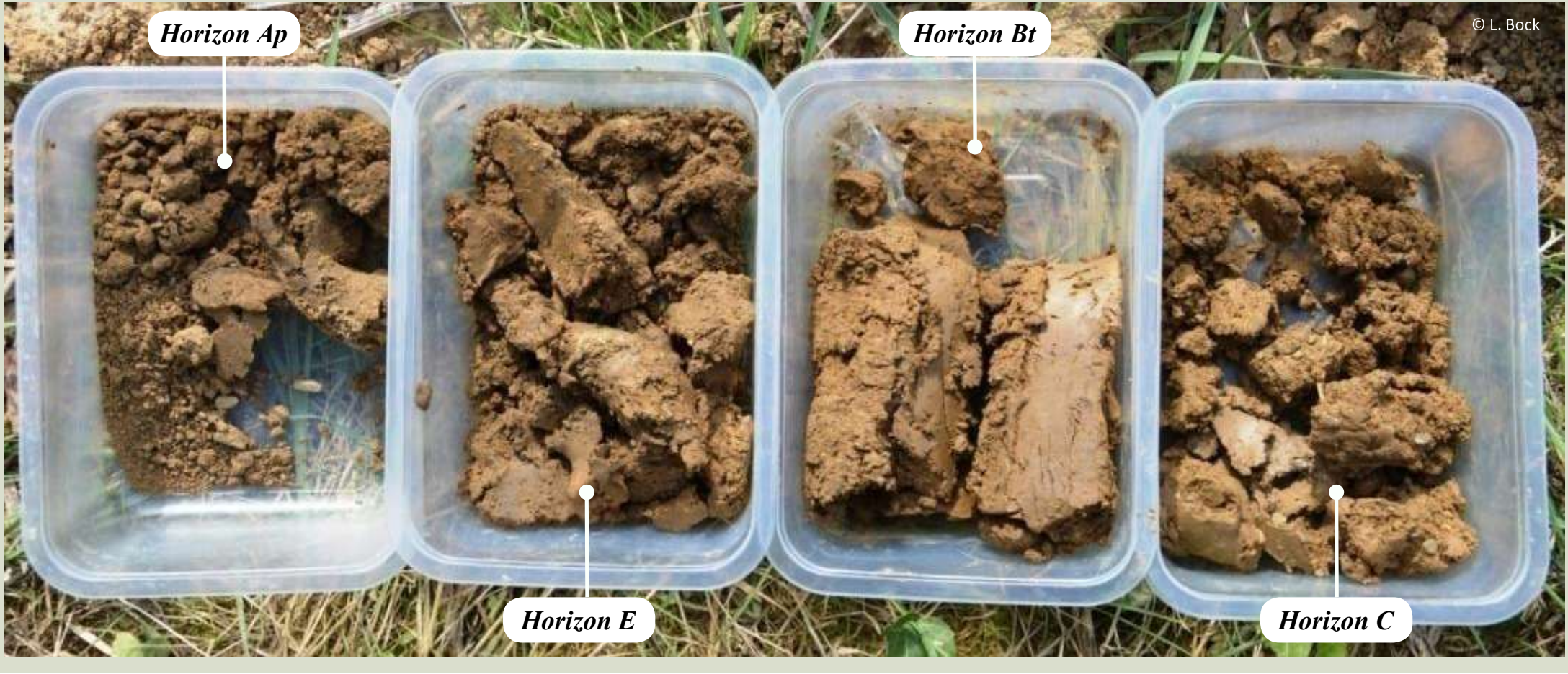
L'approche pédologique décrite précédemment consiste en une approche géomorphopédologique; elle intègre les processus de **morphogenèse**, façonnant le relief et le **modelé du terrain**, et les processus de **pédogenèse**, créant et différenciant les sols.

Réalisé à mi-versant en bordure de la bande boisée dans la partie la plus brune, un sondage à la tarière révèle de manière plus détaillée un développement de profil de type Ap/E/Bt/C...2C.

Celui-ci est caractéristique d'un sol brun lessivé suite à un **lessivage d'argile** (entraînement mécanique) de l'horizon E dit éluvial (« ex »… pour perte) vers l'horizon B dit illuvial (« in »… pour accumulation) plus argileux (c'est-à-dire Bt). L'horizon Ap qualifie la **couche arable** (p pour « plough », la charrue), l'horizon C le matériau parental limoneux et… l'horizon 2C le produit d'altération nettement plus argileux du substrat schisteux sur lequel on bute à 100 cm de profondeur.

La pente modérée, la profondeur satisfaisante du sol, la faible charge dans une bonne partie de la parcelle, la texture limoneuse, l'horizon Bt modérément développé (favorable à une **rétention optimale en eau et en éléments**), le drainage naturel favorable et la réserve minérale de profondeur en déterminent les meilleures **aptitudes agricoles** de la région.

Bien que nettement moins épais et présent, ce type de sol est semblable à ceux de la Région limoneuse de Moyenne Belgique.



▼ *Développement de profil Ap/E/Bt/C du sol brun lessivé sous culture ; l'horizon Bt, moulé par la tarière, est bien exprimé dans le 3ème bac*

Exemple d'humus forestier 3/4 : Chênaie-charmaie calcicole conduite en conservation de taillis

Poursuivez le sentier jusqu'a l'entrée du bois.

Cette station plane et particulièrement ombragée, donc plus fraîche, se situe sur roche calcaire du Givetien.

Un épais tapis de mousse et de lierre intercepte les précipitations et les retombées organiques (Ol1 potentiel) de sorte que seul un horizon ténu Ol2 couvre l'horizon Ah brun rougeâtre sombre peu structuré. Cette couleur constitue un indice d'altération fréquemment observé sur les calcaires du Givetien.

Alors que la réaction de la charge en éléments grossiers à l'HCl est positive, la terre fine de l'horizon Ah ne réagit pas et son pH estimé avec un kit de terrain est de 4,5 c'est-à-dire celui d'un épisolum humifère nettement acide.

Au vu de ces critères, le diagnostic de la forme d'humus est celui d'un **mull oligotrophe** (reflet d'une «biodynamie» peu active).

La très faible épaisseur du sol (< 20 cm du moins avec une tarière), de fait très caillouteux, en explique l'occupation forestière ; la valeur particulièrement basse du pH faisant en plus craindre le risque de toxicité aluminique, l'aluminium (3ème élément chimique présent dans la croûte terrestre) étant, sous la forme échangeable, un inhibiteur de la croissance des plantes.



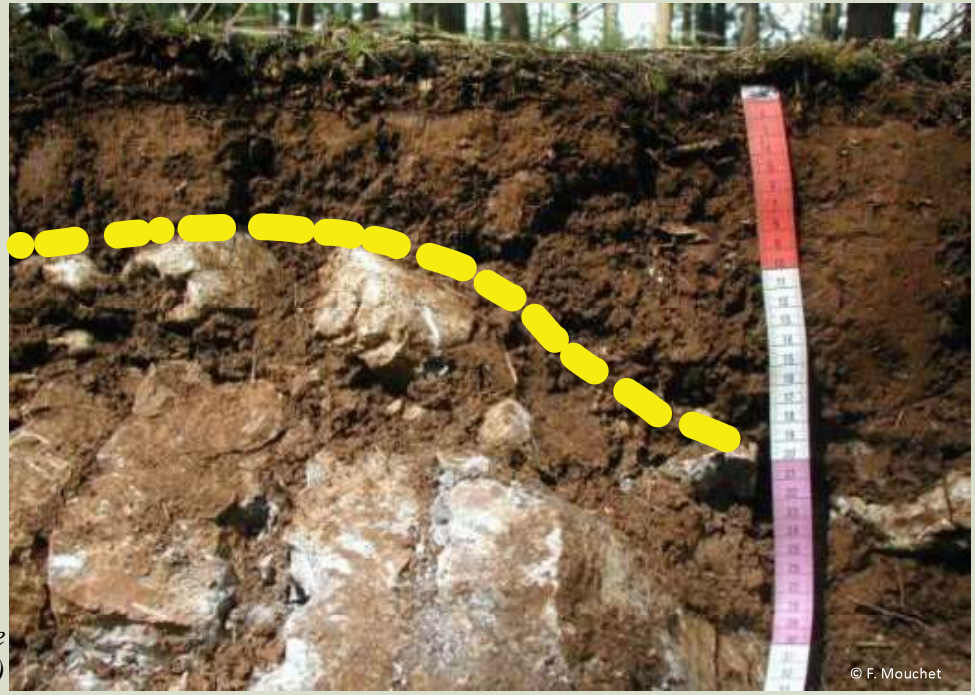
Chênaie-charmaie calcicole conduite en conservation de taillis



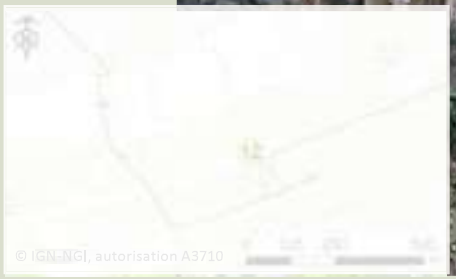
De gauche à droite en section horizontale : tapis de mousse et de lierre interceptant les retombées organiques Ol1 potentiel, Ol2 ténu (= litière… de débris plus résistants) et Ah pour lequel un kit pH renseigne, par un virage au rouge, la valeur 4,5

Cet ancien taillis recépé (taillé près du sol) après 1993 est constitué de grosses cépées de charmes (*Carpinus betulus L.*). Cette essence domine largement le peuplement mais on retrouve aussi des chênes, des érables... La flore herbacée est assez similaire à celle observée dans le taillis de charmes vu à l'arrêt 5.

Ici, l'objectif de gestion sylvicole est de conserver le faciès caractéristique constitué majoritairement de **cépées**. Le régime du taillis sera donc maintenu avec un passage en coupe tous les 16 ans en vue de constituer des lots de bois de chauffage.



Profil de sol sur calcaire du Givetien pour un site assez proche – Lieu-dit : Taille Faligeotte (Couvin)



Poursuivez le sentier et après la traversée d'une bande herbeuse, tournez par deux fois à gauche pour aboutir à une dépression.

Cette longue dépression orientée nord-ouest - sud-est est appelée la Fosse Alwaque.

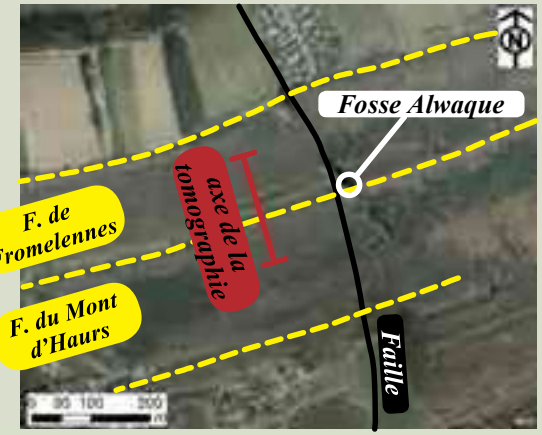
Celle-ci est située sur l'axe de circulation de l'Eau Noire souterraine. Il s'agit d'un ancien gouffre formé dans l'axe d'une **faille**. Cette faille a également favorisé le développement d'une petite grotte. Comment identifier la formation géologique dans laquelle s'est formée cette grotte en l'absence d'affleurement ?

Pour identifier les formations, le géologue dispose d'outils géophysiques tels que la **tomographie électrique**. L'expérience a donc été réalisée en 2017 au niveau de la prairie jouxtant la Fosse Alwaque avec un dispositif composé de 64 électrodes espacées chacunes de trois mètres permettant d'investiguer à une profondeur d'environ 30 mètres.

Mais qu'est-ce qu'une tomographie électrique ?

C'est une méthode d'exploration du sous-sol qui repose sur la mesure de la **résistivité électrique ρ** (en Ω.m). Celle-ci caractérise la capacité du courant électrique à circuler dans le milieu naturel : sa connaissance permet d'appréhender la structure et la lithologie du sous-sol. L'injection d'un courant d'intensité connue et la mesure de la distribution du potentiel électrique, donnent une estimation de la résistivité apparente (ρ_a) du sous-sol.

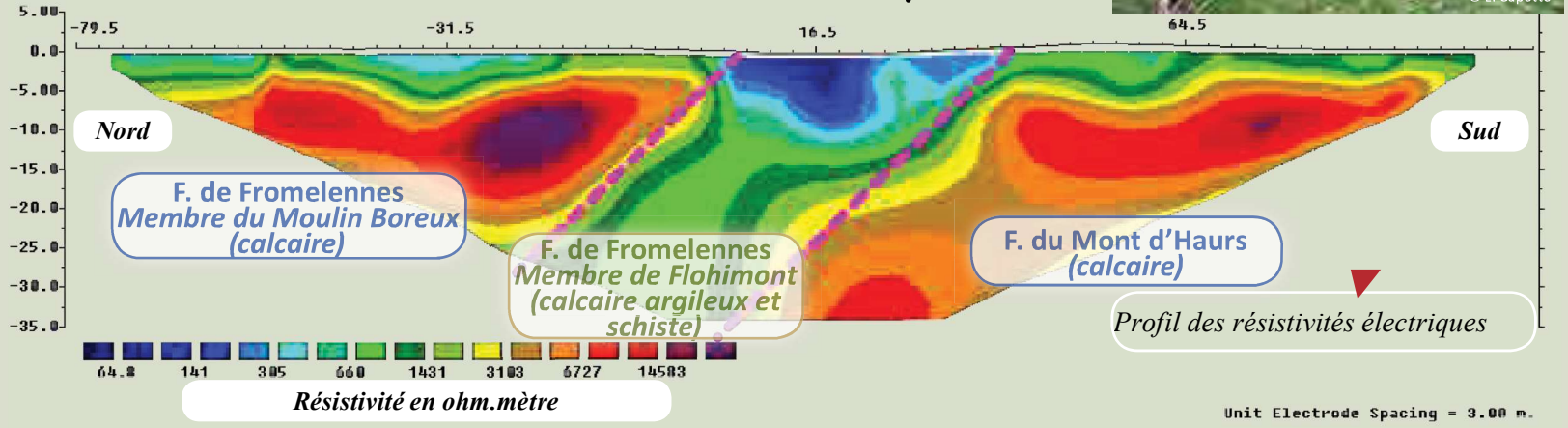
Après un traitement des données, on obtient la distribution des résistivités réelles en fonction de la profondeur sous la forme d'un profil.



Un calcaire argileux comme celui qui caractérise le Membre de Flohimont aura une résistivité moins élevée qu'un calcaire pur. Le profil obtenu nous permet ainsi d'aisément distinguer le Membre de Flohimont des terrains plus carbonatés qui l'entourent. Le profil permet aussi d'estimer le pendage des couches (~ 45 ° vers le nord). Les résultats de la tomographie montrent donc que **la grotte s'est développée dans la Formation de Fromelennes et plus précisément dans le Membre de Moulin Boreux**.

Mise en place du dispositif





Profil des résistivités électriques

Revenez sur vos pas jusqu'au précédent croisement et prennez à gauche, l'arrêt se situe peu après une nouvelle intersection de sentiers.

Vous observez une futaie équienne au resemis de bonne venue.

Ce peuplement composé presque exclusivement de hêtres a été planté en 1950, il s'agit d'une hêtraie équienne dont les arbres présentent une belle forme et une bonne hauteur totale. Sous l'étage arboré, dans le sous bois encore sombre, un semis important de hêtres est parvenu à se mettre en place progressivement.

Les hêtres d'avenir ont été identifiés. La gestion sylvicole devrait faire évoluer le peuplement vers une forêt irrégulière.

Dans cette station de surface plane sur calcaire du Givetien moyen, la couverture organique plus épaisse qu'aux arrêts 5, 9 et 11 du fait de la biomasse sur pied plus importante peut être subdivisée en un horizon Ol1 de débris reconnaissables « récents » et un horizon Ol2 de débris toujours reconnaissables mais quelque peu décolorés de retombée(s) précédente(s) avant contact avec l'horizon Ah brun rougeâtre terne.

Par ailleurs, et alors que la réaction de la charge en éléments grossiers à l'HCl est positive, la terre fine de l'horizon Ah ne réagit pas et son pH estimé avec un kit de terrain est de 5,0 tout au plus c'est-à-dire celui d'un épisolum humifère nettement acide.

Au vu de ces critères, le diagnostic de la forme d'humus est celui d'un **mull aux limites entre variantes mésotrophe et oligotrophe**.

La très faible épaisseur du sol (< 20 cm du moins avec une tarière) de fait très caillouteux en explique l'occupation forestière.

Remarquons aussi, par cette **caractérisation des humus forestiers en quatre stations différentes** (arrêts 5, 9, 11 et 13), l'amplitude de 7 à 4 des valeurs de pH des horizons Ah tout en étant sur roche calcaire et en présence d'associations végétales dites calcicoles. C'est dire l'importance de bien comprendre que sous nos latitudes, un sol sur roche calcaire dure peut être effectivement (mais rarement) calcaire c'est-à-dire contenir du $CaCO_3$ au sein de la terre fine et de fait présenter un pH > 7 (basique ou alcalin) ou être en tout ou partie décarbonaté ; l'état de la terre fine pouvant alors être calcique c'est-à-dire bien pourvu en ions calcium (Ca^{++}) et donc présenter un pH voisinant 7 (neutre) ou être de plus en plus dominé par les ions acides jusqu'à atteindre pH 4,5 dans notre étude comparative. Cette amplitude des paramètres physico-chimiques en résultante des critères d'essence forestière (dont qualité de la fane et développement racinaire), d'exposition et de régime hydrique explique toute la **biodiversité de ces milieux sur roche calcaire**.



Hêtraie calcicole



De gauche à droite en section horizontale : horizons Ol1 (= litière de débris « récents »), Ol2 (= litière de débris quelque peu décolorés de retombée(s) précédente(s)) et Ah sous hêtraie calcicole

Exemple d'un sol argileux à horizon B structural et substrat « calcareux » à faible profondeur (Ebb avec ponctué en surcharge)

Revenez sur vos pas puis tournez 2 fois à droite, suivez le chemin sur 600 m puis tournez à gauche sur une trentaine de mètres.

Vous découvrez une fine bande herbeuse s'étendant en longueur.



Bande herbeuse parfaitement linéaire en milieu forestier

Cette prairie au sol argileux souligne, sur la ligne de crête, la limite entre le Givetien supérieur (Formation de Fromelennes) auquel elle appartient au nord et le Givetien inférieur (Formation du Mont d'Haurs) au sud.

Le sondage révèle un développement de profil de type : A1 (sous prairie) brun jaunâtre terne, B structural (Bw) brun particulièrement bien moulé par la tarière et C brun à



Développement de profil de type A1/ Bw/C avec moulage prononcé du Bw

fine charge de schistes calcaires réagisssant à l'HCl. Toutefois, le kit pH renseigne la valeur 5 tant en surface qu'en profondeur.

L'horizon C et plus encore l'horizon Bw résulte de l'altération sur place du substrat schisto-calcaire ; ce qui explique la **texture plus argileuse** de ce sol (en fait, **limono-argileuse**).

La Carte des Sols de la Belgique renseigne une argile légère à drainage naturel favorable, horizon B structural et substrat «calcareux» débutant à faible profondeur.

Suffisamment profond, sans contrainte de charge, à **rétention en eau et en éléments nutritifs** jugée satisfaisante, ces caractéristiques déterminent une bonne aptitude à la **prairie**.

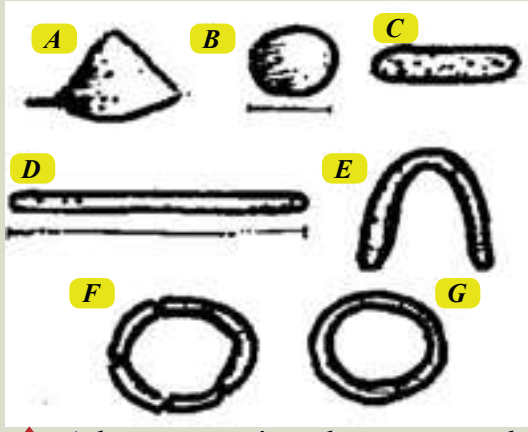
Mais texture, terre fine, charge en éléments grossiers… quelle est la signification de ces termes ?

La terre fine correspond à l'ensemble des particules dont la dimension est inférieure à 2 mm et le squelette grossier à l'ensemble de ce qui y est supérieur.

La texture résulte alors de la proportion relative au sein de la terre fine entre les **fractions argileuse (0-2 µm), limoneuse (2-50 µm) et sableuse (50 µm-2 mm)**. Elle s'apprécie sur le terrain au toucher et est confirmée en recourant à une analyse granulométrique au laboratoire.

La texture joue un rôle essentiel dans la capacité du sol à délivrer des éléments et à stocker de l'eau utilisables par les plantes.

La texture plus argileuse d'un horizon Bt dans un sol limoneux ne signifie donc pas pour autant que ce Bt est argileux mais enrichi en argile! Par ailleurs, la règle des adjectifs composés en « o » et « eux » veut qu'une texture sablo-limoneuse par exemple qualifie un limon sableux et non un sable limoneux !



Aide pour apprécier la texture sur le terrain : A sable, B sable limoneux, C limon sableux, D limon, E limon argileux, F argile limoneuse et G argile

Echelle granulométrique

< 2 µm	2 µm à 50 µm	50 µm à 2 mm	2 mm à 2 cm	2 cm à 7,5 cm	7,5 cm à 25 cm	> 25 cm
Argile	Limon	Sable	Gravier	Caillou	Pierre	Bloc
terre fine			squelette grossier			

© L. Capette

Revenez sur vos pas jusqu'au croisement puis continuez tout droit sur une cinquantaine de mètres (bancs).

Une imposante dépression s'observe sur votre droite.

Le **Fondry** (terme ancien dérivé de « fonderie ») **Matricolo** ou simplement Matricolo est le plus grand fondry de la région, mais moins spectaculaire et moins connu que le Fondry des Chiens (arrêt 28 de la boucle Est), car le fond et les versants de la dépression sont aujourd'hui envahis par la végétation.

Ce gigantesque gouffre est situé dans l'axe du trajet souterrain de l'Eau Noire. Le fond de cette dépression en forme d'entonnoir était anciennement tapissé de **minerai de fer**. Ce minerai était traité dans le fourneau Licot à Nismes. Son nom Matricolo vient de Mathieu Colot, ancien maître mineur.

Le fourneau Licot est actuellement reconverti en scierie, le site peut être aperçu entre les arrêts 19 et 20 de la boucle est.

La métallurgie fut l'une des principales activités pré-industrielles qui se sont développées dans la région de Nismes.

De nombreux fourneaux et forges sont présents dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et le commerce du fer est déjà mentionné dans des textes du 13ème siècle. On y trouve en effet tous les éléments indispensables à leur fonctionnement : le **minerai**, la forêt pour fabriquer du **charbon de bois** et les rivières qui fournissent l'**énergie hydraulique** nécessaire à l'activation des soufflets et makas (marteaux).

La métallurgie occupe une grande partie de la population, que ce soit directement au sein des fourneaux et fonderies ou indirectement via la fabrication de charbon de bois, la collecte, le lavage, le concassage et le transport des minerais,...

Au début du 19ème siècle, avec la **révolution industrielle**, l'apparition du chemin de fer, la crise du bois suite à sa surexploitation et la découverte des technologies de la houille et du coke, l'activité métallurgique cessera dans la région pour aller s'installer dans le bassin houiller, supprimant avec elle un grand nombre d'emplois.


© L. Capette

Le Fondry Matricolo ou Matricolo. La végétation a complètement colonisé cette ancienne exploitation de minerai de fer

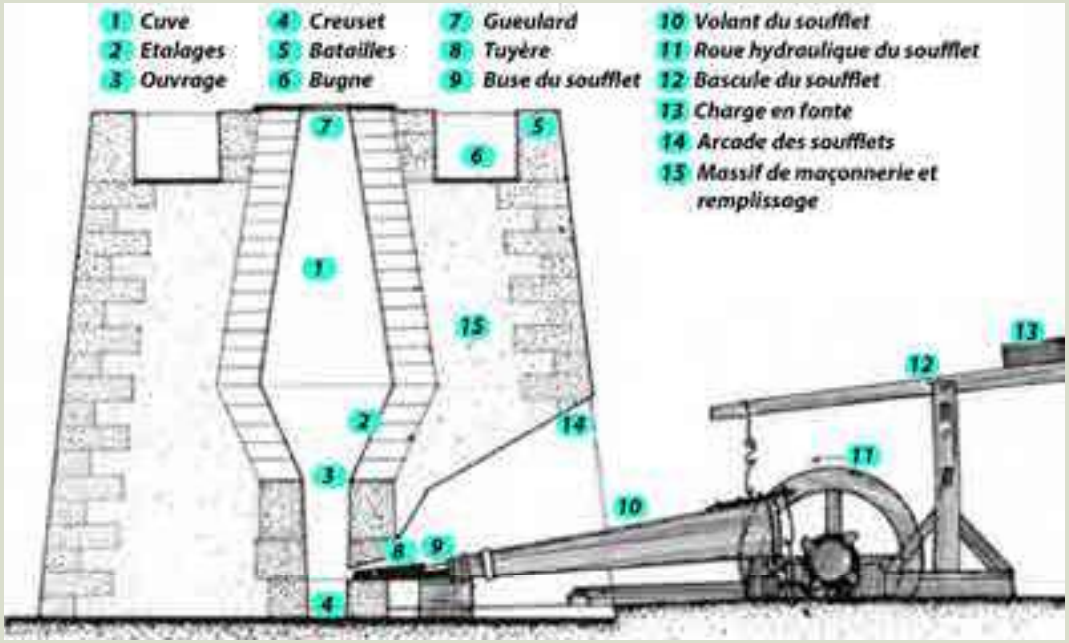


Schéma d'un ancien fourneau semblable à ceux utilisés pour le traitement du minerai de fer dans la région de Nismes au 18ème siècle

L'Arboretum du Mousty : un peu de botanique !

Le Matricolo (bancs) dans votre dos, prenez le sentier face à vous, dépassez plusieurs fosses, prenez à gauche au débouché sur un chemin et poursuivez jusqu'au panneau présentant l'arboretum du Mousty (banc juste avant).

Vous trouverez sur votre droite l'arboretum du Mousty.

Anciennement le Mousty constituait une pelouse calcaire au même titre que le Tienne du Lion (arrêt 8) ou le Tienne Breumont (arrêt 18 de la boucle Est). L'Administration des Eaux et Forêts procéda dans les années 1940-1945 à des boisements de pin noir d'Autriche qui s'accommode bien de ce genre de biotope. L'arboretum du bois du Mousty fait partie du triage forestier appelé "Nismes-Montagnes". Le **but de l'arboretum** était de **tester diverses essences quant à leurs facultés d'adaptation au sol, à la géologie, au climat, à l'ensoleillement** mais aussi d'appréhender la productivité de ces essences. On planta des **tsugas** originaires d'Alaska, des **cèdres du Japon**, des **sapins de Crimée** pouvant pousser jusqu'à 2000 mètres d'altitude, des **pins jaunes** des Montagnes rocheuses qui peuvent vivre 3000 ans… Avec tous ces arbres inconnus à Nismes, l'arboretum était né.

Le temps a passé et fait son oeuvre, des arbres sont morts d'autres ont grandi à un point tel que les reliques de l'étiquetage de l'époque sont quasi invisibles ou indéchiffrables. Les branches portant les rameaux, feuilles ou aiguilles étaient situées bien trop haut pour être observées.

Il a donc été décidé de restaurer l'arboretum en 2009.

En 2011, les derniers arbres ont été plantés et c'est à présent une quarantaine d'espèces que vous pouvez admirer au long d'un parcours d'environ trois kilomètres. Pour faciliter l'aspect didactique, des bornes ont été placées, présentant les caractéristiques de chaque essence.





Les caractéristiques de chaque espèce végétale sont décrites sur une borne explicative

Après un libre parcours dans l'arboretum revenez au parking de Nismes. Empruntez la passerelle à gauche du moulin à eau, tournez à gauche dans la rue de la Vieille Eglise et encore à gauche dans la rue d'Avignon.

Vous vous trouvez à la résurgence du Pont d'Avignon.

Les eaux de l'Eau Noire qui se sont engouffrées dans la perte de l'Adugeoir de Petigny (Arrêt 6), circulent au travers des calcaires givetiens et ressortent ici après un parcours souterrain d'environ trois kilomètres.

Ce phénomène de perte et de résurgence est dû à la **karstification**.

Un essai de traçage a été réalisé pour tenter de mieux comprendre le parcours souterrain de l'Eau Noire entre les Grottes de Neptune (arrêt 6) et la présente résurgence.

Le traçage est indissociable de l'**hydrogéologie karstique** ; il constitue un outil précieux pour la détermination des systèmes d'écoulement et la caractérisation des processus



Jaugeage à la résurgence de l'Eau Noire à Nismes

de **mobilité des solutés** dans les eaux souterraines. Ceux-ci offrent la possibilité d'étudier in-situ certains aspects de l'écoulement et du transport en milieu souterrain.

Après avoir estimé les débits à la perte et à la résurgence par jaugeage, l'eau est marquée à l'aide d'un **traceur artificiel** (de l'uranine le cas présent), ce qui permet de suivre et d'étudier son déplacement. Un essai de traçage, en milieu souterrain, consiste donc à injecter un traceur en un point du réseau karstique (ici la perte de l'Adugeoir) et à mesurer l'évolution de la concentration de ce traceur dans l'eau en un point de prélèvement (ici la résurgence du Pont d'Avignon) au cours du temps.



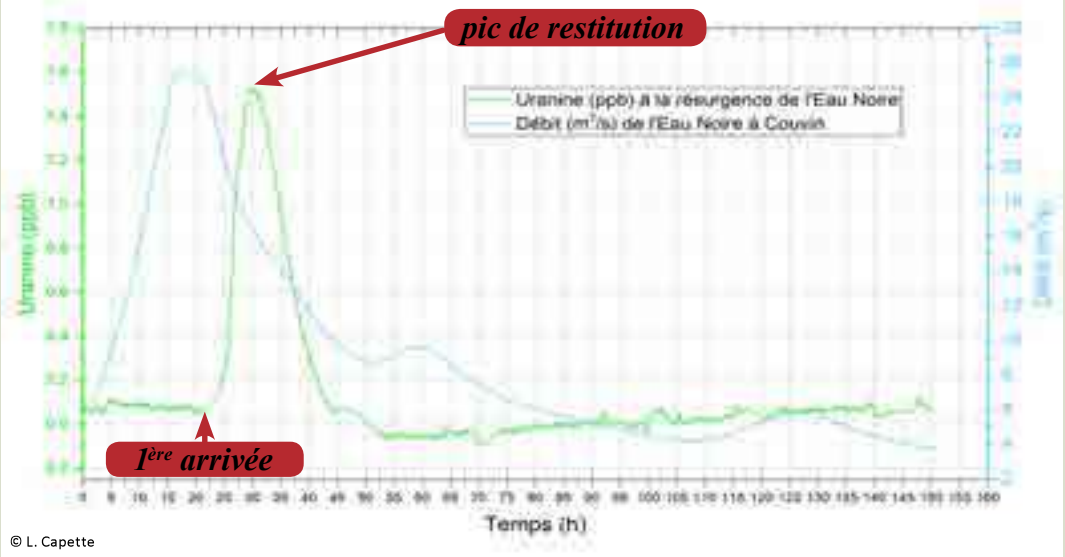
Injection d'un traçeur fluorescent à la perte inférieure des Grottes de Neptune

La réalisation d'essais de traçage permet, par exemple, d'acquérir les informations nécessaires pour :

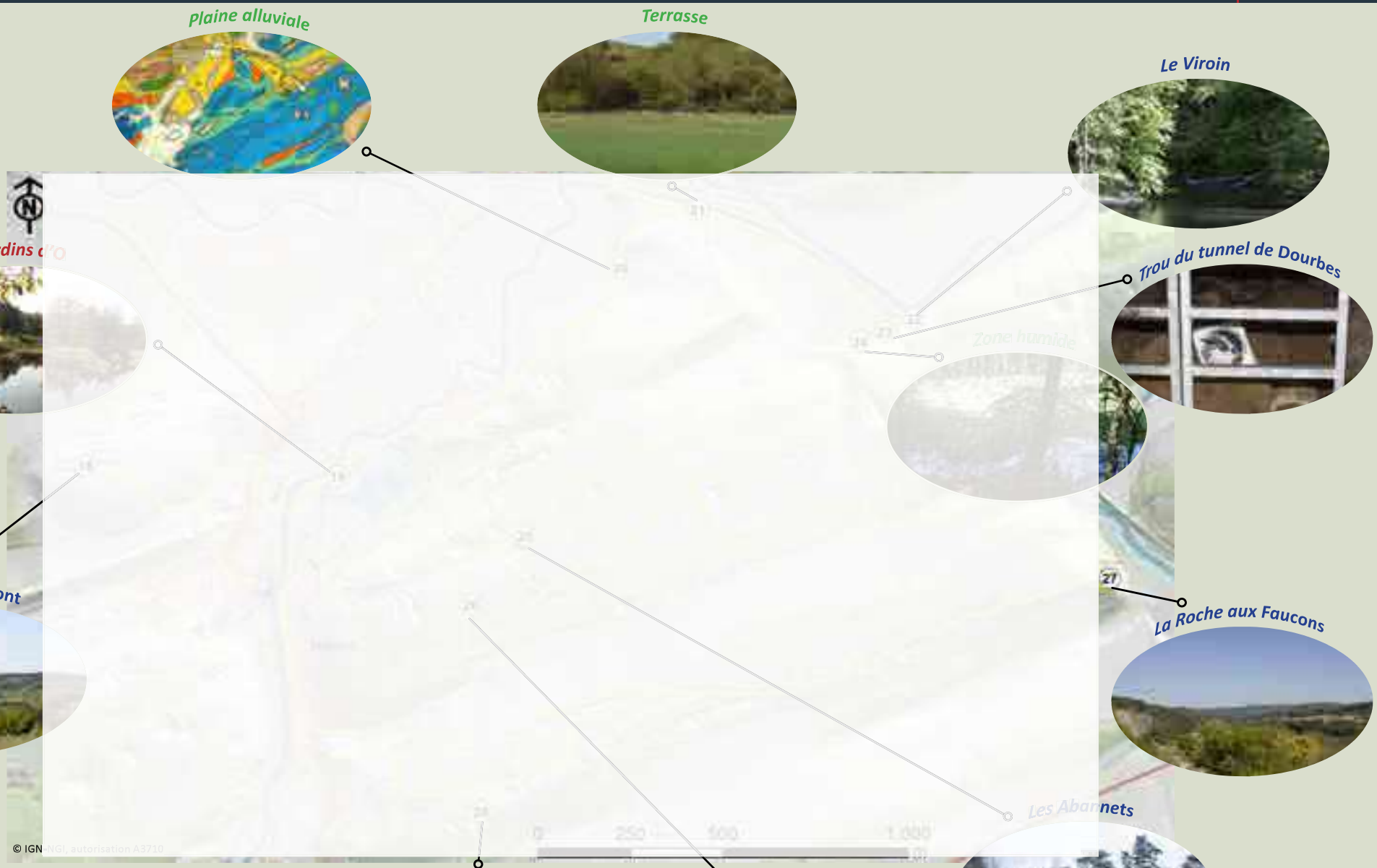
- vérifier ou mettre en évidence les **liaisons hydrauliques** entre différents points d'un milieu aquifère ;
- déterminer la **vitesse d'écoulement** de l'eau souterraine ou le temps de transfert d'un soluté entre deux points ;
- évaluer les **processus de mobilité de l'eau** et des solutés au sein du milieu souterrain (advection, dispersion hydrodynamique, etc.) et quantifier les paramètres les gouvernant.

Observez la courbe de restitution qui a été obtenue ci-dessous.

La première arrivée du traçeur s'observe après une vingtaine d'heures et le pic de restitution après trente heures. Cela correspond à une **restitution rapide (vitesse maximale d'écoulement de 130 m/h) et concentrée** ce qui traduit un **conduit karstique bien développé** et des **réserves réduites**. A contrario, une restitution lente, avec une dilution importante, aurait indiqué que le traçeur a traversé un secteur capacitif ou que la karstification est peu évoluée.



Courbe de restitution (en vert) mise en parallèle avec le débit de l'Eau Noire (en bleu). La mesure du débit permet de préciser les conditions hydrologiques du traçage


Plaine alluviale
Terrasse
Le Viroin
Jardins d'O
Trou du tunnel de Dourbes
Zone humide
Tienne Breumont
La Roche aux Faucons
Les Abannets
Le Fondry des Chiens
Sol brun rougeâtre
© IGN-NGI, autorisation A3710
Géologie - Géomorphologie
Pédologie-Sols
Tourisme - Patrimoine

Du parking (Place de Chatillon), empruntez la passerelle à gauche du moulin et la rue de la Vieille Eglise sur la gauche (comme pour l'arrêt 17) mais ici, jusqu'au rond-point. Montez le sentier qui s'offre sur votre gauche entre deux maisons. Prenez à droite à une fourche puis à gauche sur une route (Allée des Orchidées). Vous trouverez à environ 100 m sur la droite le sentier du Tienne Breumont avec panneau explicatif. Montez ce sentier et passez les deux barrières grillagées à fermeture « automatique » pour atteindre le sommet.



Chemin d'accès au Tienne Breumont

Le panorama du Tienne Breumont est un très bon point de vue pour une analyse géomorphologique.

En direction du sud, on observe la **vallée de l'Eau Noire** qui s'écoule vers Nismes et laisse entrevoir les premiers **reliefs ardennais** ainsi que les dépressions schisteuses constituées notamment du **Membre des Chavées** (Formation de Jemelle), de la **Formation de Nismes** et du **Membre de l'Ermitage** (Formation de Moulin Liénaux).

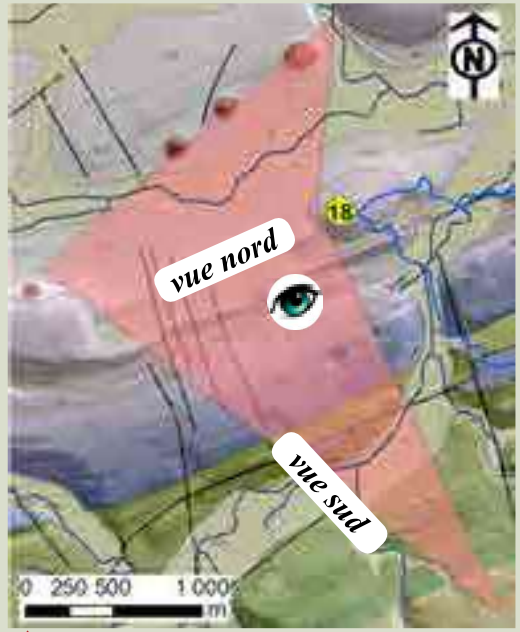
Ensuite, en direction du nord, s'étend un imposant massif constitué de **calcaires givetiens** qui forment la bande de la **Calestienne**, celle-ci a une largeur de 2 à 10 km et s'étend sur 130 km de la région de Chimay jusqu'aux environs d'Aywaille.

Encore plus vers le nord, on distingue d'autres reliefs : il s'agit de **calcaires frasniens** représentés par la bande calcaire du **Membre de Bieumont** et plus loin par les calcaires récifaux du **Membre du Lion** (Formation de Grands Breux).

A l'extrême nord, s'étend la **dépression de la Fagne** composée du **regroupement des formations de Neuville et Matagne**. On remarque aisément une succession de trois collines se dessiner d'ouest en est, ce sont des **monticules micritiques** ou «**récifs de marbre rouge**». Ces bioconstructions sans charpente rigide se sont formées par une accumulation de boue.



Second monticule micritique visible à la vue nord



Panorama du Tienne Breumont



Revenez à la route, descendez vers la gauche puis à droite (N 939) vers le centre de Nismes. Traversez et empruntez la première ruelle à gauche, puis la passerelle sur L'Eau Noire. Promenade libre dans le parc.

Vous vous trouvez dans les jardins d'O, le parc entièrement rénové du château de Nismes.

Les lieux étaient autrefois occupés par l'ancien domaine **seigneurial du Maugré**. Le château, non loin des bâtiments du Fourneau, n'existait pas dans son état actuel. La façade est largement postérieure aux bâtiments ancestraux érigés en forme de château ferme et dont la principale partie du corps de logis, côté sud, est restée dans sa conception originelle. Elle servait de demeure aux propriétaires ou exploitants et était entourée de bicoques, de communs et autres bâtiments à usage domestique.

Longtemps occupé par un camping, le site fut entièrement rénové en 2005 pour donner lieu, en 2008, à l'inauguration des **Jardins d'O de Nismes**.

Aujourd'hui, le parc invite à la promenade avec **l'eau** pour principale thématique : rivière, canaux, étang, jeux d'eau,... sont à découvrir à pied ou en barque électrique en saison.


© Office du tourisme de Viroinval


© Office du tourisme de Viroinval


© Office du tourisme de Viroinval


© Office du tourisme de Viroinval


© Office du tourisme de Viroinval



© Office du tourisme de Viroinval

Barques

Horaires d'ouverture

Juillet - Août : de 10h à 18h ; de Pâques à fin octobre : de 10h à 17h (semaine) et de 10h à 18h (week-end)

Infos et tickets : www.viroinval.be

Le parc est ouvert toute l'année

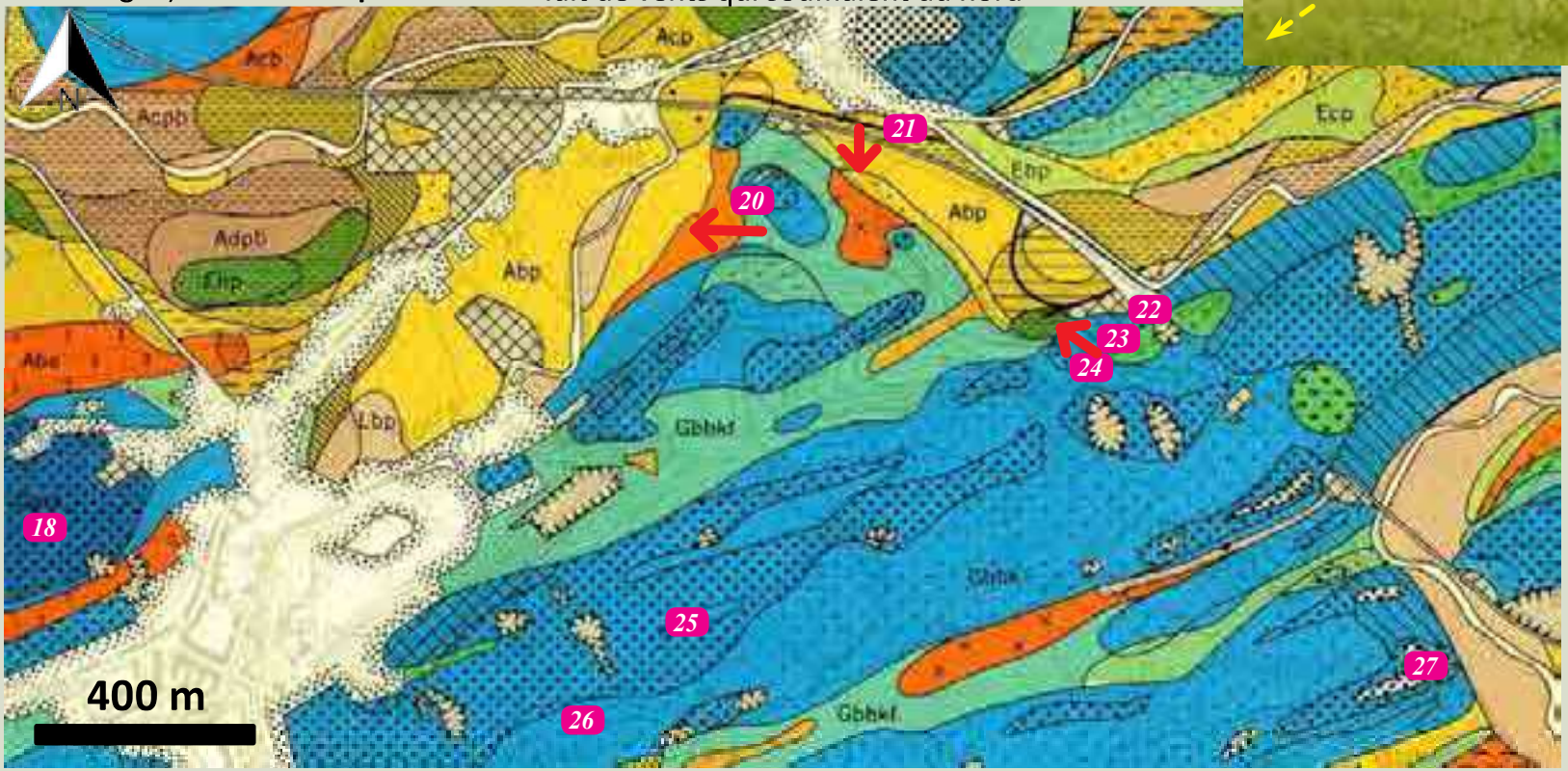
Au sortir de la passerelle, prenez à gauche jusqu'à une autre passerelle, retraversez la rivière et puis à droite pour atteindre la Scierie du Fourneau. Suivez alors à gauche le chemin qui longe les bâtiments (et la cheminée de l'ancien haut-fourneau) puis une haie jusqu'à un tournant sur la gauche et une (seconde) entrée de prairie.

Depuis la scierie que vous venez de dépasser jusqu'à l'arrêt 27, la consultation de la carte des sols nous renseigne un milieu dominé par des **sols à charge calcaire** (Gbbk en bleu) et **schisto-calcaire** (Gbbkf en vert-de-gris) avec des **dépôts** limoneux épars **d'origine éolienne** (Aba en orange), **colluviale ou alluviale** (Abp en beige) voire argileux (Ebp, Ecp… en vert jaunâtre) selon la position ; des **fosses d'extraction** (OE avec figuré en dents de scie) et des **terrains remaniés** (OT avec figuré en croisillons) complétant le relevé.

Plus en détail, cet arrêt illustre le fait que : 1 la haie qui borde le chemin jusqu'à cet arrêt pousse en pied de versant calcaire (Gbbk en bleu), 2 l'entrée à la prairie pâturée repose sur un **placage de limon éolien** (Aba en orange) adossé audit versant du fait de vents qui soufflaient du nord-ouest, 3 l'essentiel de la partie plane de cette parcelle correspond à des **dépôts alluviaux** limoneux (Abp en jaune), 4 voire sablo-limoneux (Lbp en beige) au plus près du cours d'eau et à hauteur d'une ligne d'arbres.



Pâture et prairie de fauche



Extrait de la Carte des Sols de la Belgique (échelle originelle à 1/20.000 non respectée) – Planchette de Olloy-sur-Viroin 192W (Avril P., 1982 + livret explicatif) reprenant les arrêts 18 et 20 à 27.

Direction (flèches) des prises de vue aux arrêts 20, 21 et 24.

Continuez sur le même chemin sur environ 300 mètres.

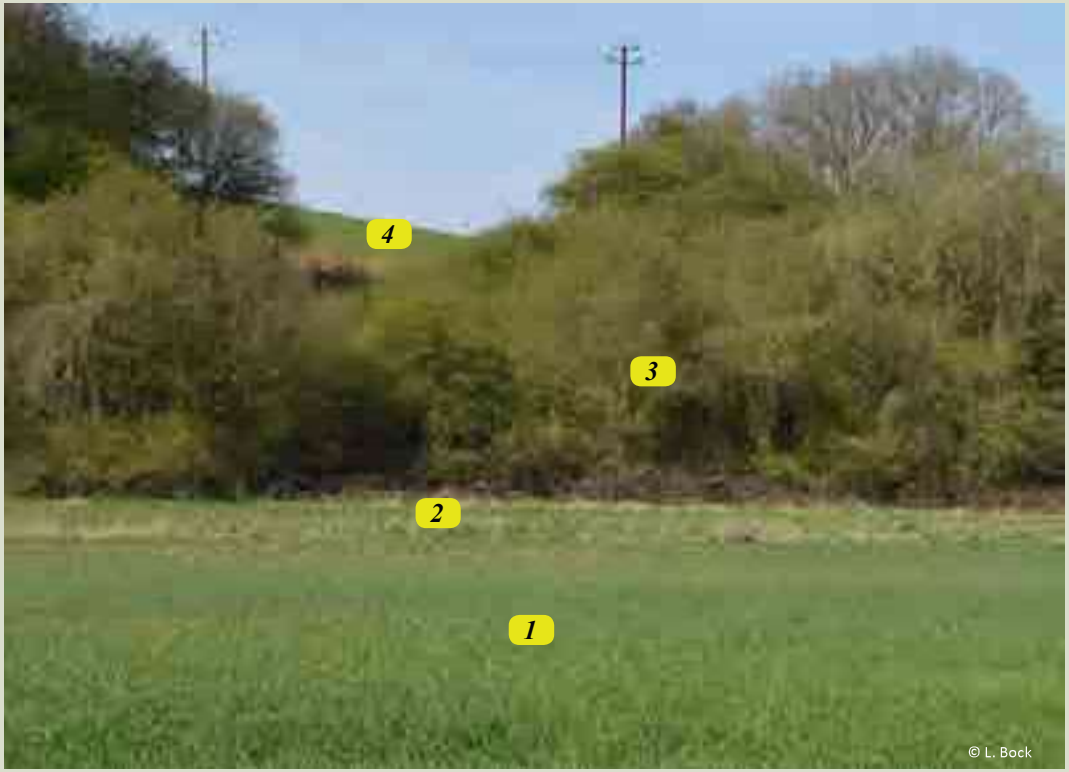
Après le tournant sur la droite vous découvrez le pic calcaire de la Roche à Lomme puis l'imposante bâtisse de l'ancienne tannerie de Dourbes. Sur la droite du chemin s'étend un champ cultivé.

En se référant à la carte pédologique de l'Arrêt 20, le point de vue juste au-delà d'une ligne à haute tension montre : 1 une **terrasse alluviale cultivée** (surface parfaitement plane) dont les dépôts (les alluvions) constituent le matériau parental du sol limoneux (Abp en beige), 2 une **frange enherbée** de transition avec le versant sur sol limoneux comparable mais devenant plus léger (plus sableux) en profondeur (en beige mais avec ponctué en surcharge), 3 une **zone boisée** sur sols à charge schisto-calcaire (Gbbkf en vert-de-gris) ou calcaire (Gbbk en bleu) selon les endroits, 4 une **surface supérieure enherbée** (entre les deux pylônes) sur sol limoneux à horizon B textural (Aba en orange).

Le sondage de cette terrasse alluviale révèle un **sol brun** à brun jaunâtre terne **limoneux** en surface (A) et sablo-limoneux à partir de 75 cm de profondeur soit de texture plus légère (z non légendé ici), à **drainage naturel favorable et sans développement de profil** particulier (p) soit le sigle Abp; une faible réaction à l'HCl y est perceptible. Les nuances de couleur, outre celle de l'horizon Ap plus foncé, et de texture résultent de variations dans l'alluvionnement et suggèrent autant d'horizons C1/C2…

Tout comme à l'**arrêt 2** de la boucle ouest, les limites en profondeur résultent donc principalement du dépôt de couches successives de matériaux et non d'une réelle différenciation d'horizons interne au sol... Mais à la différence qu'il s'agissait à l'arrêt 2 de dépôts de bas de versants (des colluvions) alors qu'ici, ce sont des dépôts alluviaux. La surface plane, la profondeur satisfaisante du sol, l'absence de charge, la texture limoneuse à sablo-limoneuse, le drainage naturel favorable (contrairement à ce que cette position en bordure du cours d'eau pourrait suggérer trop vite à l'esprit !) et une réserve minérale de profondeur déterminent une bonne aptitude agricole.

▼ *Relief de versant et de plaine alluviale*



▼ *Profil de sol de type Ap/C1/C2… sur alluvions limoneuses à sablo-limoneuses*



Poursuivez votre chemin sur environ 600 mètres, ensuite, traversez prudemment la voie ferrée touristique Mariembourg-Treignes et continuez sur le sentier jusqu'à une balustrade métallique.

La rivière qui s'écoule sur la gauche est le Viroin. Il prend forme au pied de la Roche à Lomme à la sortie de Nismes par la confluence de l'Eau Noire et de l'Eau Blanche. Au niveau de la balustrade, on remarque un changement brutal de la direction du cours d'eau suivant un angle de 90 degrés.

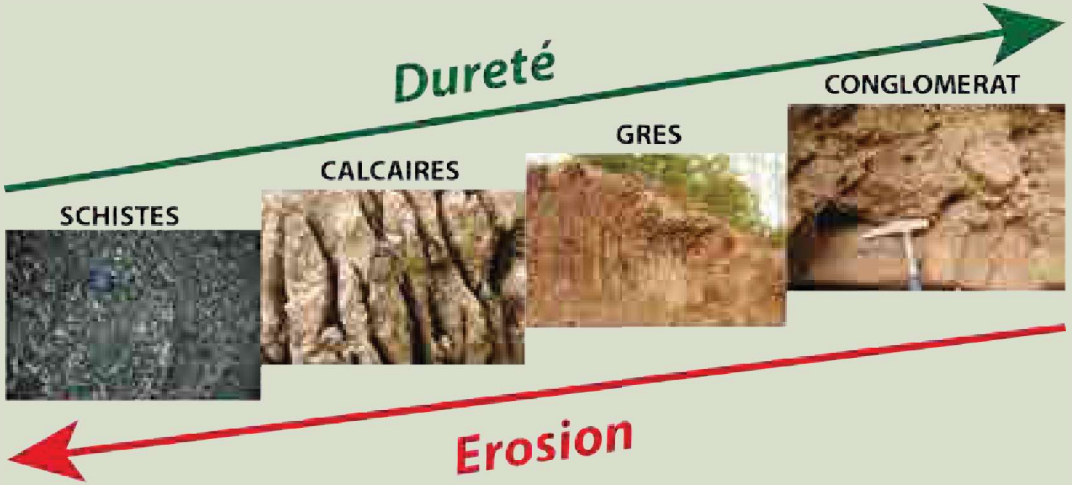
Cette modification du cours du Viroin s'explique par un **changement de lithologie**.

En effet, selon leur nature, les roches sédimentaires possèdent des **duretés** différentes et donc des résistances à l'**érosion/altération** distinctes. Par exemple, un conglomérat résistera bien mieux à l'érosion qu'une roche schisteuse

C'est précisément ce que l'on observe ici où le Viroin, au contact de la **formation calcaire de Fromelennes**, va poursuivre son cours dans la **formation schisteuse de Nismes** plus facilement **altérable** en effectuant un brusque changement de direction.



▲ *Virage du Viroin suivant un angle de 90° au contact des calcaires de la Formation de Fromelennes*



▼ *Carte géologique montrant le changement de direction du Viroin au contact des formations de Nismes et de Fromelennes*



Après la balustrade, retraversez la voie ferrée sur la droite et continuez sur environ 80 m.

Sur votre gauche, vous remarquez une cavité protégée par une grille.

C'est le **Trou du Tunnel de Dourbes**. Cette galerie de 60 m de développement est probablement une ancienne mine creusée par l'homme. Elle bénéficie aujourd'hui du statut officiel de « **Cavité Souterraine d'Intérêt Scientifique** ».



L'entrée de de la galerie

Mais que signifie ce statut ?

Pour bénéficier du statut de CSIS, une cavité doit présenter un **intérêt biologique** en rapport avec la loi sur la conservation de la nature (présence d'espèces adaptées au milieu souterrain). Les **aspects géologique, minéralogique ou archéologique** sont également pris en compte dans la sélection des sites à protéger.

L'objectif de ce statut officiel de protection est de contribuer à la **conservation du milieu souterrain** aux intérêts multiples. Il s'applique à la fois aux sites souterrains d'origine naturelle (les grottes, cavités,...) et aux sites d'origine anthropique (mines, carrières souterraines,...) lorsque ceux-ci présentent un intérêt remarquable.

Bien que les sites souterrains naturels et artificiels aient des origines très différentes, on y retrouve des conditions d'habitat et de microclimat très proches. Ainsi, quelques années après l'arrêt d'une exploitation souterraine, on peut constater la formation de concrétions dans certains tunnels ou galeries de mines ! Ces similitudes de conditions de vies ont permis à certains organismes de coloniser et de trouver refuge dans ces sites souterrains artificiels. Aujourd'hui en Wallonie, les sites d'hivernage majeurs pour les chauves-souris ne sont plus des grottes mais d'anciennes carrières souterraines et mines dans lesquelles les **chiroptères** ont trouvé un environnement et un habitat offrant les conditions de vie nécessaires à leur conservation.

Toutefois, en ce qui concerne le Trou du Tunnel de Dourbes, c'est le très grand nombre de **papillons cavernicoles** (*Triphosa Dubitata*) colonisant les parois sèches de la galerie qui en fait un site exceptionnel. En effet, il n'est pas rare que plus d'une centaine d'insectes se regroupent à moins de 10 mètres de l'entrée de la galerie !



Papillons cavernicoles(Triphosa Dubitata) sur les parois sèches d'une galerie



Plaque renseignant l'intérêt scientifique de la galerie

Exemples d'une zone humide et d'un sol modérément gleyifié sur argile (Edp)… voire à horizon réduit

Poursuivez votre chemin sur une centaine de mètres.

Après le passage d'une zone de sols remaniés, une mare révèle une zone humide en contre-bas du chemin.

Le sol de cette mare est renseigné en vert épinard sur la carte des sols comme un **sol argileux** (E pour argile légère) devenant plus lourd (plus argileux) en profondeur (variante y, tireté en surcharge), **à drainage naturel imparfait** (d) et **sans développement de profil** particulier (p) soit le sigle Edpy.

La végétation, dont notamment l'**Iris jaune**, le **Populage des marais**, des **Semis d'aulne**, caractérise cette station humide.

Un sondage réalisé en avril 2018 aux limites de cette mare et en zone fraîchement reboisée révèle un horizon Ah limoneux de 10 cm d'épaisseur présentant des « taches » noir brunâtre à brun rougeâtre sur un matériau parental alluvial limoneux brun olive devenant franchement olive, gravillonnaire et humide dès 50 cm de profondeur. Le profil est donc de type Ahg/C1g/C2g… (g pour traduire les critères de couleur relevés et ayant trait à des notions de gley et pseudo-gley) et le diagnostic, celui d'un **sol hydromorphe** c'est-à-dire affecté par un **excès d'eau** pour le moins temporaire.

Ce constat est dû au **battement d'une nappe d'eau** dans le sol, plus haute en hiver qu'en été et à cette position de pied de versant escarpé ainsi qu'au contact lithologique entre le calcaire du Givetien à l'amont et le schiste du Frasnien à l'aval par rapport à l'écoulement des eaux souterraines.



Zone humide de bas de versant au contact lithologique calcaire/schiste



Limon gravillonnaire brun olive humide et kit de pH de terrain renseignant, par un virage au vert olive, la valeur 7

Mais un **excès d'eau** dans un sol engendre un **déficit en air** et consécutivement, un changement de couleur par **réduction du fer** qui, se substituant au rôle de l'oxygène dans les **processus d'oxydo-réduction** se déroulant dans le sol, passe ainsi de la **forme oxydée (Fe^{+++})** à la **forme réduite (Fe^{++})** ; ce qui explique les couleurs plus ternes, plus grises voire nettement bleuâtres à verdâtres des sols hydromorphes.

Couleurs qui sont définies par référence à une charte comme précisé à l'arrêt 26.

Le pH est de 5,5 dans l'horizon Ah mais de 7,0 dans l'horizon C2 soit une certaine acidité en surface et la neutralité en profondeur du fait du substrat schisto-calcaire et du confinement relatif du milieu (milieu relativement fermé).

En conséquence, localisation, **texture**, couleur, importance et nature de la charge en éléments grossiers, profondeur du sol, régime hydrique, horizon particulier (pouvant être favorable ou non) sont autant de caractéristiques/critères qui peuvent être osbservés par **sondage** et déjà donner une bonne idée des propriétés et comportement d'un sol.

Toutefois, une étude plus fine requiert le creusement d'une **fosse** afin d'y observer plus finement la forme, la distribution, la disposition de certains de ces critères ainsi que le développement racinaire, les traces d'activités biologiques et, ce qui est tout à la fois « cause et conséquence » de tous les processus qui se déroulent dans un sol… sa **structure et porosité associée**.

Idéalement, **cette porosité représente 50 % du volume total** ; elle-même dédiée pour moitié aux **échanges gazeux** (la **macro-porosité**) et pour moitié à la **rétention d'eau utile** (la **micro-porosité**). C'est dire combien le sol doit être perçu comme un bioréacteur et constitue un Patrimoine difficilement renouvelable lorsque traité de façon inappropriée.

Après la zone humide, empruntez le sentier en forte pente sur la gauche jusqu'au sommet. Là, prenez à droite sur 500 mètres jusqu'à un croisement. Au croisement, prenez à droite jusqu'au panneau indiquant l'entrée des Abannets et empruntez ce sentier sur votre gauche.



Vous débouchez sur le plateau calcaire des Abannets.

Ce massif calcaire est constitué d'une pelouse calcicole trouée de **cavités** naturelles de dimensions diverses. Selon l'usage local, on désigne ces cavités par le terme **«abannets»**. Ils résultent d'un processus de dissolution chimique, mais, contrairement aux grottes, ils ne forment pas de réseaux souterrains mais des dépressions quasiment verticales.

Leur mise en place se déroule en plusieurs étapes :

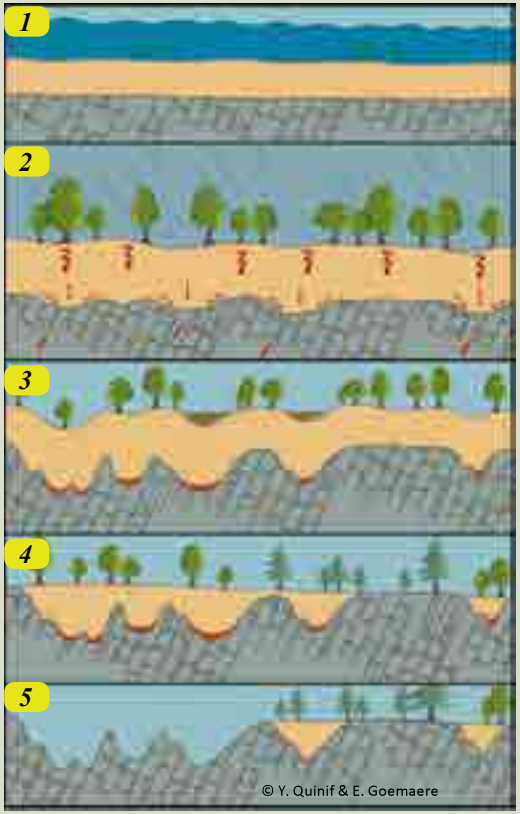
- Tout d'abord, les calcaires dans lesquels elles s'installeront, se sont déposés au cours du **Givetien** vers -385 Ma ;

De nombreuses controverses existent quant à l'origine du terme abannet. Néanmoins, on s'accorde à dire qu'il s'agit d'un terrain dont le libre usage pour les habitants du village est temporairement suspendu («banni»), non pour garantir une quelconque sécurité au public ou au bétail, mais bien pour permettre la croissance de la végétation et des arbres en particuliers. Ce terme est aujourd'hui toujours abusivement employé pour désigner les trous béants qui parsèment le plateau des Abannets.



▲ *Dépression karstique sur le site des Abannets*

- Jusqu'à la fin du **Carbonifère** (~ 300 Ma), d'autres sédiments viendront peu à peu recouvrir ces calcaires. C'est alors que l'**orogenèse hercynienne** déformera (plis et failles) tous les dépôts présents dans nos régions. Le résultat de ce plissement hercynien est une **chaîne de montagne** dont les Appalaches (USA) témoignent encore ;
- Lorsqu'un relief émerge, les processus d'érosion se mettent en marche. Dans nos régions, cela entraînera l'érosion complète de ce relief hercynien, c'est-à-dire qu'il sera **pénéplané** pendant la première moitié du **Cénozoïque** (~50 Ma) ;
- Après cette pénéplanation, la mer réinvestit nos contrées 1, y dépose des sables et des argiles et finit par se retirer définitivement. Nos régions subissent alors des climats tropicaux. Ceux-ci permettent le développement d'une forêt sur le domaine continental 2. Les infiltrations d'eaux de pluie acides provoquent la **dissolution des calcaires** du socle et des dépressions se forment par endroits ;
- 3 L'évolution se poursuit ; les dépression sous couverture s'approfondissent donnant lieu à d'autres dépressions en surface occupées par des marécages. Les eaux acides, qui s'infiltrent, entraînent le **fer** contenu dans certains minéraux. Au contact des calcaires, ce fer précipite, formant des dépôts de **minerai** qui seront exploités par le passé au fond des Abannets ;
- 4 Au **Quaternaire** (~2 Ma), le **climat** devient nettement plus **froid et contrasté** ce qui ne favorise pas le développement de la végétation mais provoque l'**érosion de la couverture meuble**;
- L'homme a exploité certains abannets pour en extraire le minerai de fer, mettant leur relief karstique à nu 5. Cette exploitation a débuté à la **période celtique** et s'est poursuivie jusqu'au **19ème siècle**.



Après les Abannets, le sentier s'incurve ensuite sur la gauche et atteint un chemin que vous empruntez tout droit sur une quarantaine de mètres avant de repérer à 4 m. en retrait sur la gauche une petite zone dénudée.

Si l'on observe le sol de plus près, on remarque un sol d'une couleur brun rougeâtre. Cette coloration est due à la présence d'oxydes de fer.



▲ *Sol limoneux superficiel à charge calcaire observé dans la prairie des Abannets*

Comme annoncé à l'**arrêt 24**, la couleur des sols est établie par référence à la **Charte Munsell** de couleur des sols ; à savoir que pour chaque gamme de couleur (exemple 5YR) ou état du fer principalement correspond une page sur laquelle la **clarté** (en ordonnée) et l'**intensité** (en abscisse) traduisent notamment l'impact de la composante organique (exemple 3/3) ; la couleur brun rougeâtre sombre relevée ici ainsi qu'aux arrêts 5 et 11 est donc codée 5YR3/3.

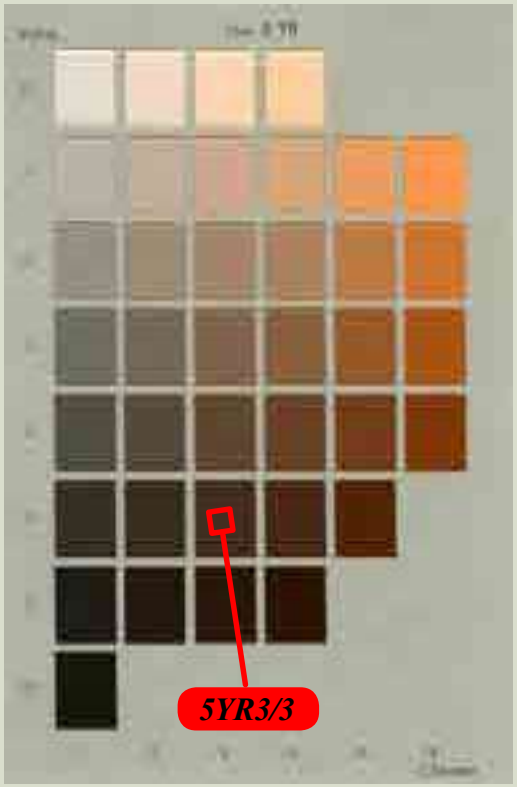
Par comparaison, la couleur brun olive qui a été mentionnée précédemment à l'arrêt 24 est codée 2,5Y4/4 mais la page la plus utilisée sous nos latitudes est celle du brun franc (10YR).

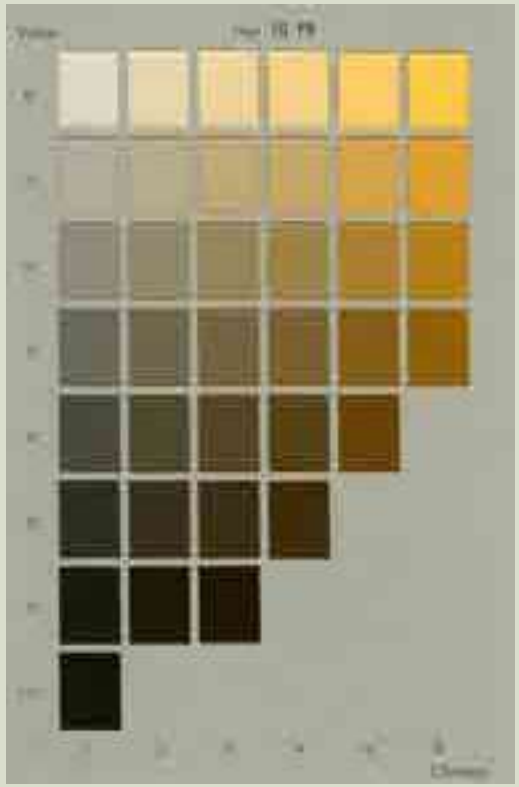
Par rapport à ces exemples locaux, la couleur du sol peut être franchement plus rouge dans les pays chauds à régime climatique contrasté ou franchement plus gris-bleu dans les zones humides ! De fait, une part d'héritage due à une évolution sous des climats plus chauds n'est pas à exclure ici.

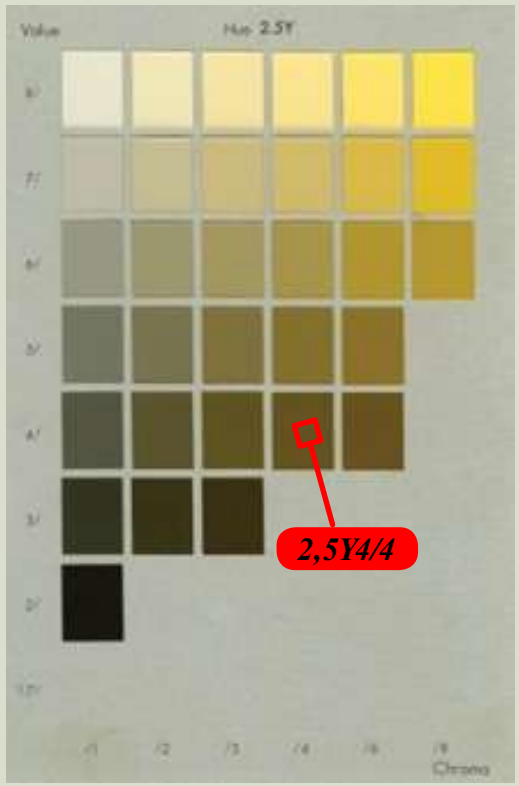
Ainsi donc le fer mais aussi les composés organiques, selon leur forme et quantité, sont les déterminants principaux de la couleur des sols.

La suite de l'itinéraire livrera un bel exemple de signature géomorpho-pédologique ou pédopaysagère en montrant que le relief de la calestienne est « entrecoupé» de dépressions schisto-calcaires plus ou moins abondamment tapissées de dépôts limoneux éoliens ou de colluvions et est bordé au sud par les formations schisto-gréseuses de l'Ardenne. Les sols limoneux sont sous culture, les sols limoneux à charge schisto-calcaire sont sous culture voire prairie, les sols limoneux à charge schisto-gréseuse le sont davantage sous prairie. Quant aux sols limoneux à charge calcaire, ils sont sous forêt ou pelouse.

▼ *Pages 5YR, 10YR et 2,5Y de la Charte Munsell des couleurs de sol correspondant aux situations observées respectivement au cours de cet itinéraire et principalement sous nos latitudes*







Poursuivez ce chemin et prenez le premier sentier à gauche. Au carrefour déjà rencontré, tournez à droite (balisage jaune), puis à gauche, puis encore à droite et tout de suite à gauche à hauteur d'une parcelle cultivée. Abandonnez ensuite le balisage jaune en adoptant le sentier de droite à une fourche. Restant à niveau, vous atteindrez le poteau indicateur de la Roche aux Faucons (alt. 195 m) et l'éperon rocheux en descendant prudemment sur la gauche.

À la limite des territoires de Nismes, Olloy-sur-Viroin et Dourbes, la Roche aux Faucons, pic de 60 mètres de hauteur, domine la vallée du Viroin et offre un superbe point de vue sur le village d'Olloy-sur-Viroin, ainsi que sur la carrière de Flimoye.

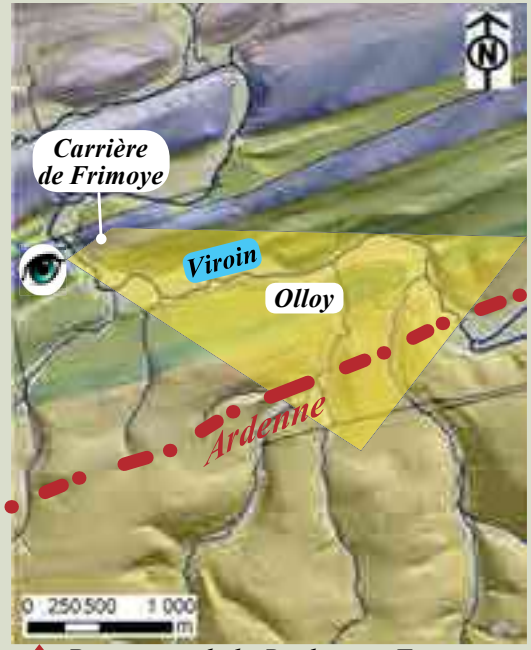
Ce panorama permet d'observer, du nord vers le sud, le passage de la **Calestienne calcaire** à l'**Ardenne schisto-gréseuse**. Le réseau hydrographique peut être influencé par la lithologie (arrêt 22), la fracturation liée aux failles transversales ou longitudinales.

Sur la gauche (au nord), on aperçoit la **Carrière de Frimoye** toujours exploitée aujourd'hui et dont la stratification quasi verticale témoigne de l'orogenèse hercynienne.

Sur la droite, au sud du village d'Olloy-sur-Viroin, les premiers reliefs ardennais se dessinent avec les premières formations schisto-gréseuses du Dévonien inférieur (400 Ma)



Vue sur la carrière de Frimoye avec ses plans de stratification verticaux



Panorama de la Roche aux Faucons



Dos à l'éperon, marchez tout droit pendant 1,5 km pour ensuite prendre à gauche vers le Fondry des Chiens (signalisation au revers du tournant).

Vous arrivez alors sur un plateau.

Ce plateau est composé de calcaire d'âge givetien (~ 390 Ma), appartenant à la **Formation de Trois-Fontaines**. Une pelouse calcaire semblable à celle que vous avez observée au Tienne Breumont et aux Abannets, occupe ce plateau.

Suivez le chemin jusqu'au bord de la dépression.

Cette dépression/ce trou est appelé le **Fondry des Chiens**.

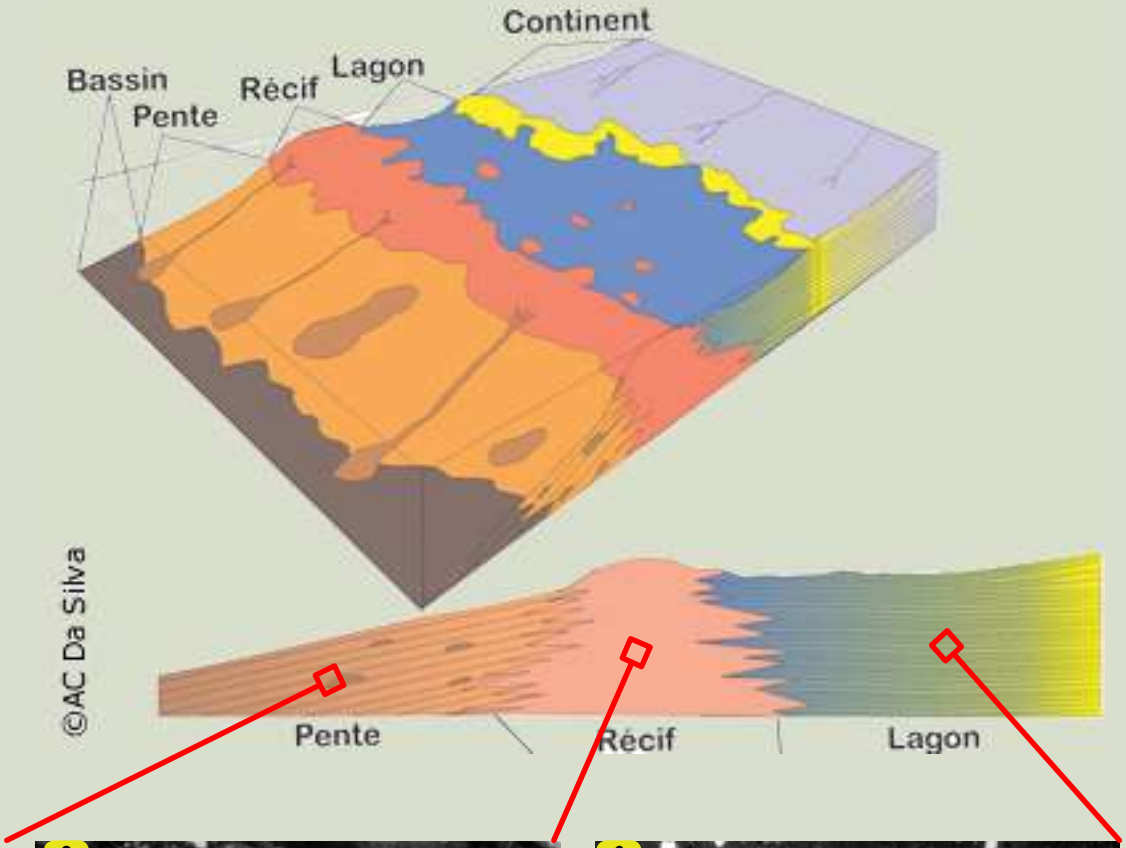
Les roches qui constituent le Fondry des Chiens consistent en une alternance de calcaires bioclastiques (**pente, milieu marin ouvert**), de calcaires **récifaux** et de calcaires fins (**milieu lagunaire**). Cette distinction a pu être faite par l'observation au microscope polarisant de **lames minces**.

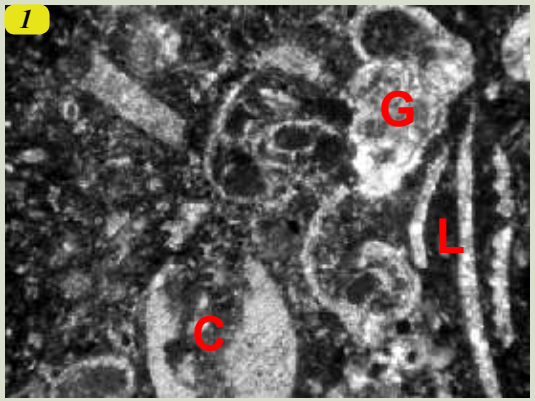
Une lame mince est une section de roche de 30 microns d'épaisseur montée entre une lame et une lamelle de verre destinée à être étudiée au microscope polarisant. Une lame permet de visualiser et d'identifier les différents éléments constitutifs d'une roche (minéraux, fossiles,...)

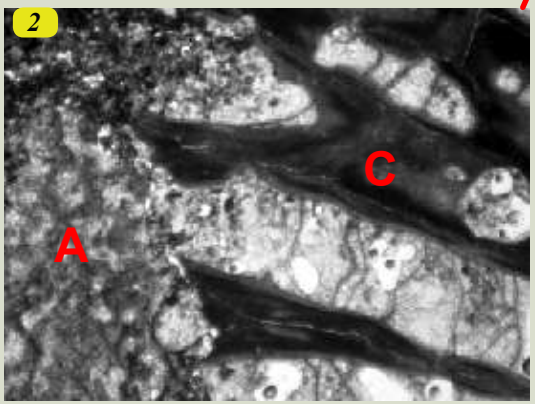
L'observation des lames minces d'une succession de couches géologiques permet de déterminer les **environnements de dépôt** en fonction, notamment, de la **granulométrie** et du **contenu en fossiles**.

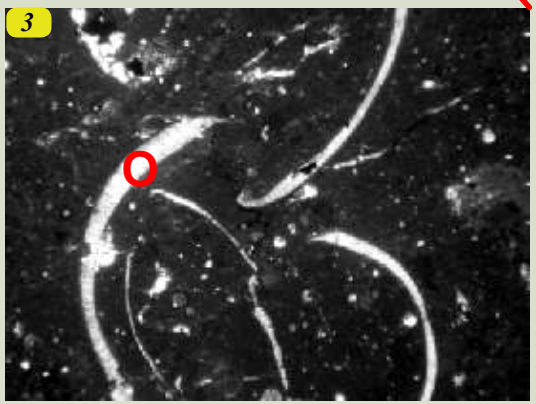
Les dépôts de pente 1 vont montrer un **granuloclassement** et d'abondants fossiles ; on remarque principalement des coquilles de **lamellibranches** (L) et de **gastéropodes** (G) ainsi que des fragments de **crinoïdes** (C). Dans le **récif** 2, on retrouve des fragments de **coraux** (C) avec des encroûtement d'**algues** (A) typiques des milieux récifaux agités par les vagues. A l'inverse, le milieu **lagunaire** 3 étant protégé de l'action des vagues par la barrière récifale, va être beaucoup plus calme. Cela se traduit par une granulométrie plus fine et la présence d'**ostracodes** (O) qui sont de petits crustacés appréciant les milieux peu agités.

Reconstitution d'une plate-forme récifale telle qu'observée au Fondry des Chiens









Du bord du Fondry, revenez sur vos pas et tournez tout de suite à gauche dans un sentier (balisage jaune et rouge) puis à droite à une maison isolée. Après quelques zigzags, prenez à gauche à la route (Rue Orgeveau) puis plus bas à droite (Rue Grande) et finalement le pont à gauche qui enjambe l'Eau Noire. Le parking est un peu plus loin sur la droite.

Le sentier des vallées de l'Eau Noire et du Viroin vous a emmené à travers un voyage géologique d'environ **20 Millions d'années** (Ma). Vous avez pu réaliser à quel point les roches sont de solides témoins du passé et combien leur observation permet de comprendre l'évolution de la planète. Les roches que vous avez rencontrées datent essentiellement du **Dévonien Moyen et Supérieur** (d'environ 390 à 370 Ma). Elles possèdent des caractéristiques lithologiques très variables qui sont directement liées à des changements dans les **environnements de dépôts sédimentaires littoraux**. Ces changements sont principalement dus à des variations du **niveau marin** ; elles-mêmes liées à des mouvements complexes des **plaques tectoniques** au niveau mondial évoqué en introduction (***fiche 8***).

Au Dévonien Inférieur, le sud de la Belgique, alors située légèrement au nord du Tropique du Capricorne, est immergé. Une **sédimentation terrigène** avait jusque-là dominé. Dès le Dévonien Moyen cependant, la sédimentation devient nettement **carbonatée** comme vous avez pu le constater avec le **biostrome** de la Formation de Couvin (***arrêt 4***). Ce changement est lié à une **transgression marine**. A mesure que la mer avance sur les terres émergées, les environnements de dépôts sur une même verticale sont successivement de plus en plus profonds. Ainsi, l'influence terrigène va peu à peu s'effacer pour laisser place à l'influence du **milieu marin**. Les organismes marins s'épanouissent pleinement dans une mer chaude où ils peuvent construire des **récifs** tels que ceux observés au cours de ce sentier dans les Formations de Trois-Fontaines (***arrêt 28***, Givetien), de Fromelennes (***arrêt 6***, Givetien) et des Grands Breux (***arrêt 8***, Frasnien).

Cette sédimentation à dominance carbonatée du Givetien et du Frasnien s'exprime dans toute la bande calcaire appelée **Calestienne** dont le relief se démarque dans le paysage par rapport à la **Fagne-Famenne**, en dépression, constituée de schistes du Famennien (Dévonien Supérieur). La nature rocheuse de la Calestienne en fait la cible de nombreux **phénomènes karstiques** dont vous avez pu en observer une partie sur le terrain et qui résultent d'une histoire géologique beaucoup plus récente (Tertiaire-Quaternaire). Il s'agit des **Grottes de Neptune** (***arrêt 6***), de la **doline** de l'***arrêt 7***, de la **Résurgence de l'Eau Noire** (***arrêt 17***), des **Abannets** (***arrêt 25***), et des **Fondry** (***arrêt 15*** et ***arrêt 28***). Le karst est partie prenante du patrimoine de la région, au regard par exemple des **exploitations minières** passées (matricolo et fondry), de l'exploitation touristique des Grottes de Neptunes, ou encore de l'intérêt biologique de certaines cavités pour les **chauves-souris**.

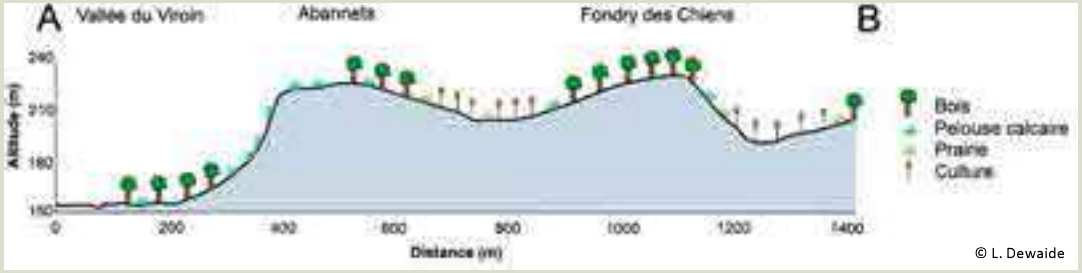
Le sentier vous a également permis de découvrir certaines **méthodes d'investigation scientifique** de la géologie locale telles que les **essais de traçage** ou la **prospection géophysique** (tomographie électrique).

De plus, cet itinéraire offre un bel exemple de **signature géomorpho-pédologique** en montrant un lien entre la géologie, le relief (géomorphologie), la pédologie et l'occupation du sol. L'itinéraire que vous venez de parcourir vous a emmené à travers la Calestienne, bande calcaire étroite de direction sud-ouest – nord-est qui surplombe la dépression schisteuse de la Fagne-Famenne au nord. Votre balade vous a pourtant amené à traverser des dépressions qui entaillent la bande calcaire de la Calestienne. Prenons en exemple un trait de coupe nommé A-B et représenté sur l'image satellite ci-après.

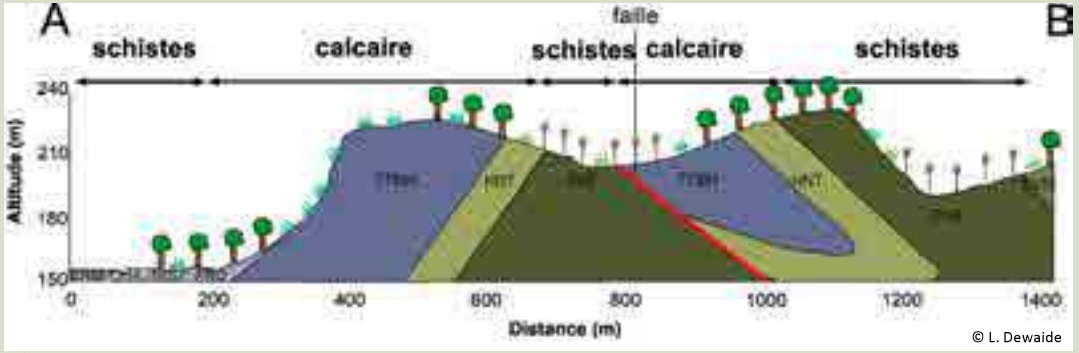


Image satelite centrée sur le village de Nismes et position du trait de coupe A-B

Le **profil topographique** correspondant à la coupe A-B permet de visualiser l'alternance de **crêtes** et de **dépressions**. Vous pouvez par ailleurs remarquer que l'**occupation du sol** est différente en fonction du relief. Les crêtes sont ici occupées majoritairement par des bois ou des pelouses, tandis que les cultures et les prairies occupent plutôt les dépressions.



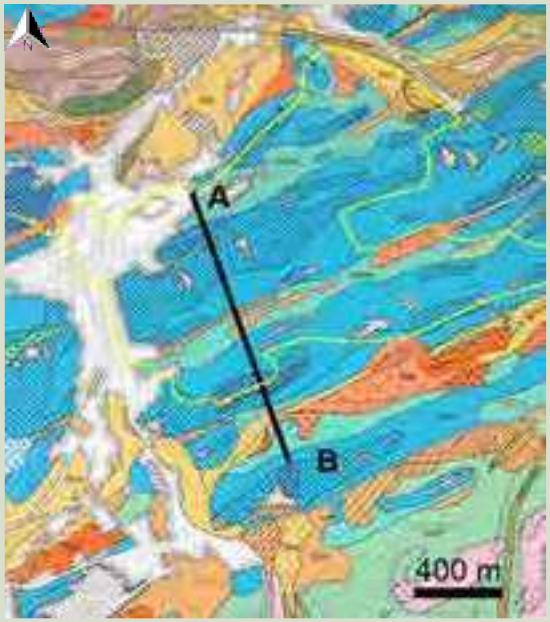
Profil topographique



Coupe géologique

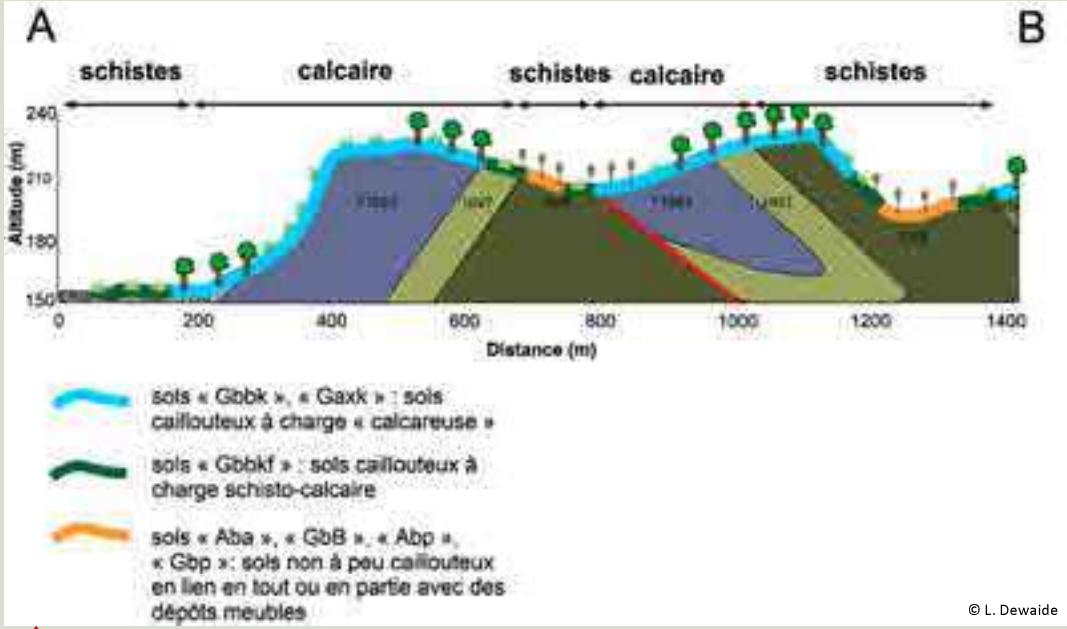
En intégrant, à partir de la carte géologique (voir ***fiche 6***), une **coupe géologique** à ce profil, le lien entre la nature du sous-sol et le relief est rapidement établi : le **calcaire**, plus résistant à l'érosion, sous-tend les crêtes ; alors que les **schistes**, plus érodables, soulignent les dépressions.

Enfin, l'**information pédologique** peut être surimposée à ce profil depuis la **Carte des Sols** à 1/20.000. Le profil A-B traverse essentiellement des séries de sols représentées par des nuances de bleu (sol limoneux à charge caillouteuse « calcareuse »), de vert (sol limoneux à charge caillouteuse schisto-calcaire), de beige (sol limoneux peu caillouteux), de jaune (sol sur limon voire sur matériau limono-caillouteux) et d'orange (sol limoneux). Les **sols limono-caillouteux** caractérisent principalement les crêtes et les versants ; la charge y étant calcaire ou schisto-calcaire selon la nature même de leur roche-mère. Par contre, les **sols limoneux** ont pour matériau parental des dépôts d'origine éolienne (loess, ***fiche 34***) piégés ou mieux épargnés par l'érosion dans les dépressions, les **sols limoneux peu caillouteux** résultent de remaniements locaux ayant intégré des produits **éoliens** à ceux de l'**altération** des substrats et les sols sur limon témoignent des épisodes plus récents de l'érosion au départ des sols précités et plus spécialement des sols limoneux d'origine loessique… le « sur limon » signifiant donc que ces sols sont peu développés et qu'il s'agit ici de **colluvions**.



Extrait de la Carte des Sols à 1/20.000 et et position du trait de coupe A-B

Finalement, en observant la **topo-séquence complète** du profil A-B (figure ci-après), on peut conclure que, suite au relief de **crêtes** et de **versants pentus** sur **calcaire**, les **sols limoneux à charge « calcareuse »** sont peu épais et que leur occupation est préférentiellement laissée aux **bois** et aux **pelouses calcaires**. Dans les **dépressions schisteuses**, tapissées par endroits de **dépôts meubles** d'âges et d'origines diverses, le relief adouci et les sols plus profonds offrent une meilleure **aptitude agricole**. Celle-ci est toutefois à nuancer en fonction du **drainage naturel** de ces sols ; les options les plus favorables étant généralement dévolues aux cultures et les « moins favorables » aux prairies. Ce schéma général est un exemple très concret du lien étroit qui existe entre la **géologie**, la **pédologie** et l'**occupation du territoire**.



Toposéquence complète du profil A-B

REMERCIEMENTS : à ir. Jean Laroche, Attaché DNF et chef du Cantonnement de Couvin, pour le diagnostic partagé des humus forestiers, à Claude Guislain, enfant du pays, pour sa guidance en des endroits bien choisis et à ir. Frédéric Mouchet pour la mise à disposition de la photo « Profil de sol sur calcaire » arrêt 11 page 24.

DOCUMENTS DE REFERENCE

Carte des sols de la Belgique «IRSIA» à 1/20.000 – Dépôt pour la Wallonie : ULiège, Gembloux Agro-Bio Tech, Eau – Sol – Plante.

*Planchette de Couvin 191E, J. Remy, 1981 et son livret explicatif, J Remy, 1990, 102 pages.

*Planchette de Olloy-sur-Viroin 192W, P. Avril, 1982 et son livret explicatif, P. Avril 1986, 174 pages.

Carte géologique Chimay - Couvin réalisée par J.-M. Marion et L. Barchy (SPW - DGO3, 1999).

Carte géologique Olloy-s-Viroin - Treignes réalisée par V. Dumoulin et M. Coen (SPW - DGO3, 2008).

Carte numérique des Principaux types de Sols de Wallonie PCNSW/GxABT – ULiège/SPW.

Dictionnaire de Géologie, A. Foucault J.-F. Raoult, UniverSciences, Dunod, 6ème éd., 2005, 382 p.

Dictionnaire de Science du Sol, J. Lozet C. Mathieu, Technique et Documentation, Lavoisier, 1986, 269 p.

Argile : désigne la fraction fine d'un sol dont les particules (quel que soit leur minéralogie) sont de taille inférieure à 2 micromètres.

Bioclastique : constitué de bioclastes, c'est-à-dire tout élément fossile, entier ou en fragments, d'origine animale ou végétale, ayant été transporté ou non.

Calestienne : unité géomorphologique du sud de la Belgique désignant la bande calcaire étroite surplombant au nord la dépression de la Fagne-Famenne, schisteuse. Le sud de la Calestienne est bordé par les premiers contreforts de l'Ardenne.

Charge d'un sol : il s'agit bien de « la charge en éléments grossiers » au sens de son importance pondérale dans l'ensemble d'un échantillon de sol (terre fine inférieure à 2 mm + éléments grossiers supérieurs à 2 mm).

Complexe d'échange : ensemble des forces capables de retenir certains éléments dans le sol. Syn. complexe adsorbant, complexe argilo-humique.

Crinoïde : désigne une classe d'animaux marins appartenant au phylum des Echinodermes. Ils sont typiquement composés d'un calice et d'une tige constituée de disques appelés «entroques». Ce sont ces entroques qui sont le plus souvent retrouvées à l'état fossile dans les roches.

Dévonien : période géologique de l'ère Primaire qui s'étend de - 410 Millions d'années à - 360 Millions d'années.

Episolum humifère : partie supérieure du sol où la présence de matières organiques variées et l'activité biologique sont les plus importantes. En milieu forestier, il s'agit du diagnostic de la forme d'humus sur la base d'une différenciation éventuelle au sein de la couverture organique (horizons Ol, Of, Oh voire OAh) et des caractéristiques de l'horizon organo-minéral Ah en ce compris sa valeur de pH et de rapport carbone sur azote (C/N).

Faciès : catégorie de roche correspondant à un milieu de sédimentation défini, par exemple le milieu récifal.

Grès : roche sédimentaire détritique terrigène (c'est-à-dire constituée de débris provenant des terres émergées), généralement composées à plus de 85% de grains de quartz d'une taille supérieure à 62,5 micromètres et inférieure à 2 millimètres.

Karst : toute forme du paysage qui résulte de la dissolution des roches carbonatées. On distingue les formes aériennes (doline, lapiaz, avens,...) et souterraines (grottes, concrétions,...).

Lentille récifale : Dépôt sédimentaire correspondant à un ancien récif, de forme lenticulaire se terminant en biseau de toute part.

Lessivage : entraînement mécanique de composés fins dans le sol.

Lithologie : nature des roches d'une formation géologique

Lixiviation : entraînement en solution d'éléments dans le sol.

Loess : dépôt argilo-calcaire et silteux (grains inférieurs à 62,5 micromètres) d'origine éolienne.

Massif de Rocroi : unité géologique d'âge cambrien (période géologique de -540 à -500 Millions d'année) affleurant au niveau de la frontière franco-belge notamment dans la région de Gedinne (voir itinéraire géologique et pédologique).

Monticule micritique : formation géologique correspondant à l'accumulation, sous forme de monticule, d'une fine boue carbonatée appelée micrite (calcite finement cristalline).

Orogenèse : ensemble des processus liés à la tectonique des plaques menant à la formation des systèmes montagneux (resserrement de l'écorce terrestre). Ces orogenèses sont à l'origine des plis et des failles ayant, en Belgique, affecté les roches du Paléozoïque.

Placage : revêtement d'une forme (ici, un versant) tout en suggérant l'impact du dépôt d'origine éolienne et le lissage en résultant.

Pouvoir tampon : résistance qu'oppose un sol au changement de pH sous l'influence d'un acide ou d'une base.

Résurgence : source correspondant à la réapparition d'une rivière aérienne ayant effectué un parcours souterrain à partir d'une perte.

Schiste : Roche présentant un feuilletage (schistosité) selon lequel elle peut se débiter en lames plus ou moins épaisses. La schistosité est due à la fine granulométrie de la roche (< à 4 micromètres) ; elle a été acquise sous l'influence de contraintes tectoniques

Siltite : roche consolidée composée de sédiments dont les particules ont des tailles comprises entre 3,9 et 62,5 micromètres.

Stromatopore : organisme fossile appartenant probablement au groupe des Eponges. Ils sont formés par des couches calcaires parallèles réunies par des piliers perpendiculaires.

Structure d'un sol : manière dont les composés du sol sont groupés en agrégats ; ce qui suggère à l'optimum, l'existence d'une porosité

équivalente à 50 % du volume total de sol pour les transferts eau-air.

Surrection : soulèvement progressif à l'échelle régionale, pendant une longue période, des terrains. Si la vitesse de surrection est supérieure à la vitesse d'érosion, il y a création de reliefs.

Terrasse alluviale : replat localisé sur un ou deux versant d'une vallée correspondant à un ancien lit du cours d'eau lorsqu'il s'écoulait à une plus haute altitude.

Terrigène : toute particule qui a été arrachée à une terre émergée par l'érosion.

Texture d'un sol (ou composition granulométrique) : est définie d'après la proportion des particules minérales du sol inférieures à 2 mm et classées par catégories de grosseurs (argile, limon, sable).

Transgression : avancée de la mer au-delà de ses limites antérieures et submersion de zones émergées plus ou moins vastes.

Variabilité intra-parcellaire : au sens pédologique c'est-à-dire de la présence de divers types de sols au sein d'une même parcelle pouvant conduire à des choix différenciés de gestion.

Si ce circuit vous a plu, nous vous invitons à en parcourir d'autres dans notre province









Ces itinéraires, soutenus financièrement par la Fondation Close (fondationclose.be), sont édités par les Presses universitaires de Namur (PUN). De plus amples explications les concernant sont disponibles sur le site **www.pun.be**.





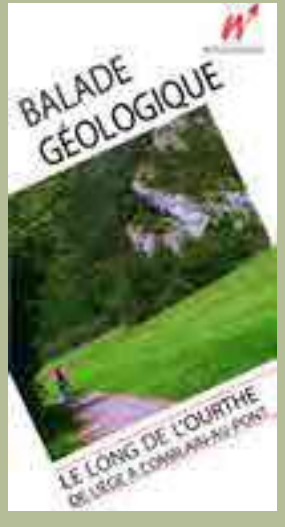




Deze wandelingen zijn ook in het Nederlands beschikbaar.

Autres sentiers géologiques à découvrir

Sur le thème de la géologie nous vous invitons à découvrir d'autres itinéraires



La balade géologique « Le long de l'Ourthe »



La balade géologique à la Citadelle de Namur

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



Prix public de vente : 15,00 €
ISBN : 978-2-87037-965-3



© 2024, Presses universitaires de Namur - www.pun.be
Dépôt légal : D/2019/1881/17
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



















