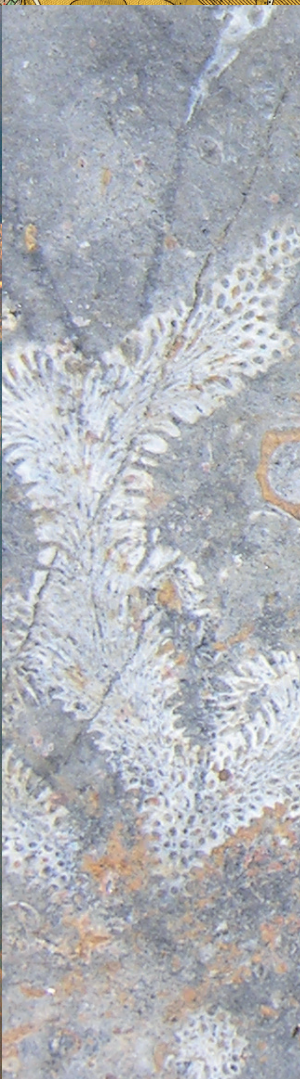
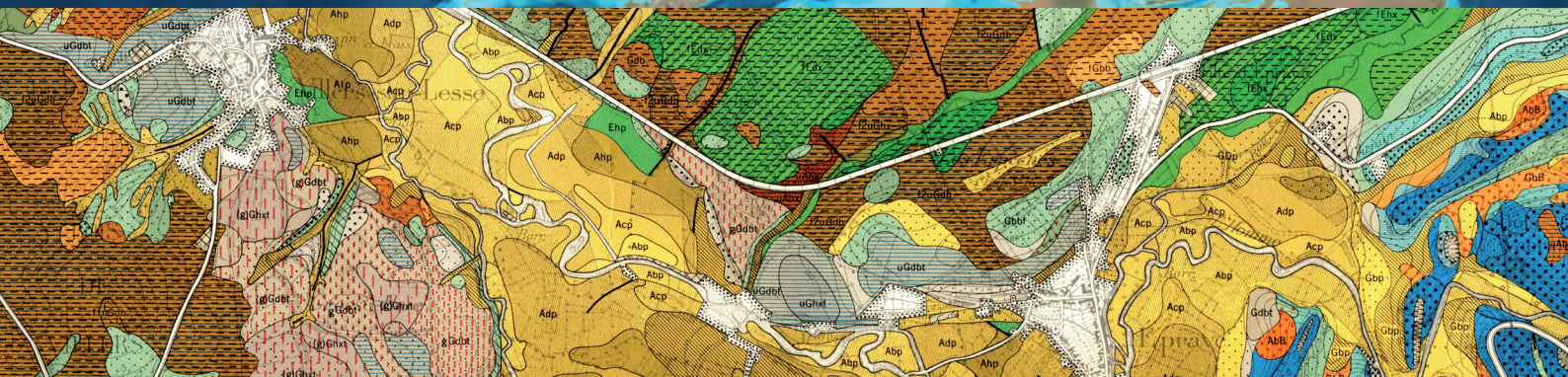
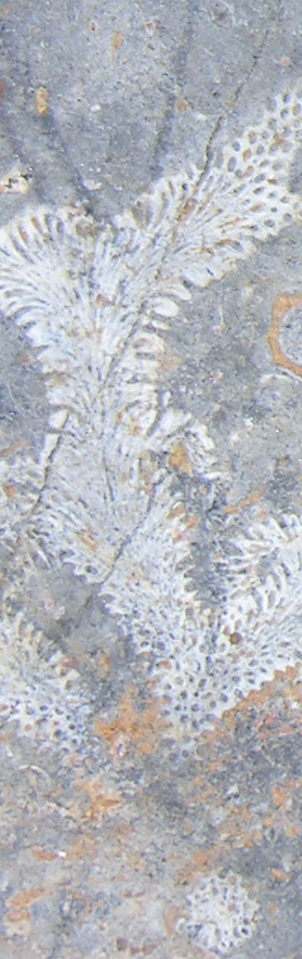


PATRIMOINE GÉOLOGIQUE ET PÉDOLOGIQUE
EN PROVINCE DE NAMUR
500 MILLIONS D'ANNÉES DE FAÇONNEMENT DE
NOTRE PAYSAGE
ITINÉRAIRES GÉOPÉDOLOGIQUES





D'après une idée originale de Vincent Hallet

Textes :

Samantha Rekk¹, Xavier Legrain², Laurent Bock², Vincent Hallet¹

Avec la collaboration de :

Claude Willam, Virginie Dumoulin, Sabine Blockmans, Daniel Lacroix, Patrick Engels

Mise en page et infographie :

Samantha Rekk

Photographies :

Samantha Rekk, Vincent Hallet, Gaetan Rochez, Isabelle Bonniver

Avec le soutien de :

La Fondation Gouverneur René Close

Le Service public de Wallonie

1 Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur

2 Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Département STE, Unité de Science du Sol

Correspondance :

vincent.hallet@fundp.ac.be

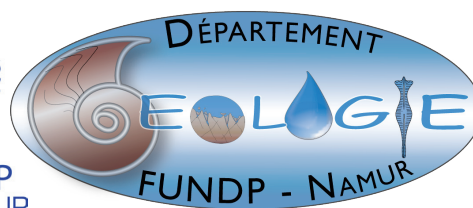
samantha.rekk@fundp.ac.be

xavier.legrain@ulg.ac.be

laurent.bock@ulg.ac.be

claudio.willam@skynet.be

PATRIMOINE GÉOLOGIQUE ET PÉDOLOGIQUE
EN PROVINCE DE NAMUR
500 MILLIONS D'ANNÉES DE FAÇONNEMENT DE NOTRE
PAYSAGE
ITINÉRAIRES GÉOPÉDOLOGIQUES



Couverture :

Reconstitution paléogéographique au Dévonien moyen, © Ron Blakey, NAU Geology

Extrait de la Carte des sols, 185

Rocher de Freyr, © V. Hallet

Thamnopora, coraux fossile de la formation de Mont d'Hairs, © S. Rekk

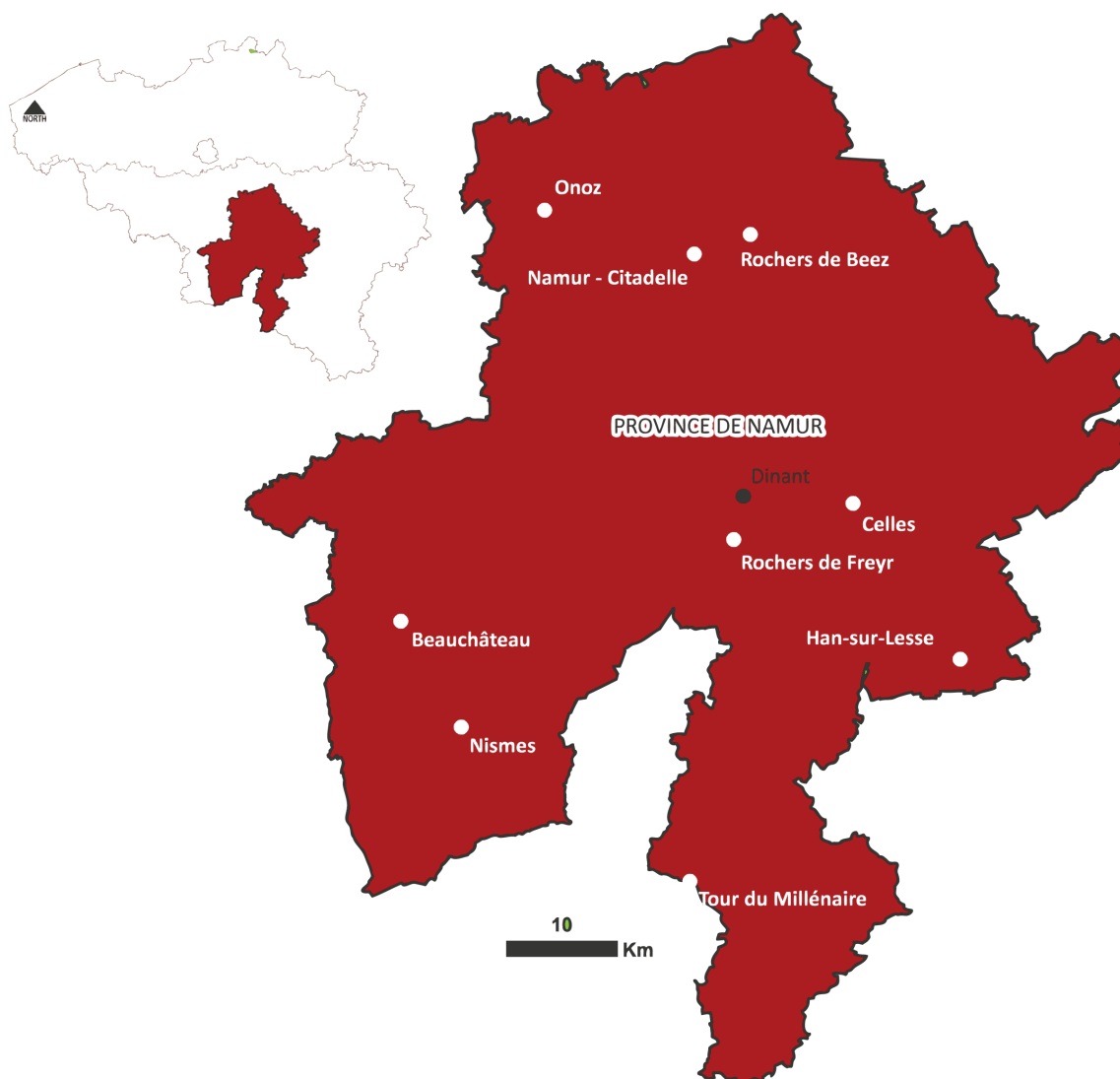
Falaise de la résurgence d'Eprave, Han-sur-Lesse, © S. Rekk

Grotte d'Eprave, © G. Rochez - GRPS



INTRODUCTION

La province de Namur dispose d'un patrimoine géologique exceptionnel. En effet, les roches qui se sont accumulées sans discontinuer depuis 500 millions d'années (Ma), sur les fonds océaniques et sur les continents, affleurent en différents endroits de notre province. Ces roches ont enregistré les changements environnementaux qu'a subi notre continent ; elles constituent ainsi la mémoire de notre passé. Si le patrimoine géologique et pédologique est localement valorisé par des associations, il n'existe aucun projet intégrateur permettant aux personnes curieuses de leur environnement de comprendre l'évolution de notre région aux cours des temps géologiques. A partir d'observations simples, les roches nous livrent une multitude d'informations non seulement sur l'évolution du climat au cours des temps géologiques mais également sur les conditions paléo-environnementales qui prévalaient à différents moments. C'est ainsi que nous pouvons affirmer que depuis 500 Ma notre région s'est déplacée depuis l'hémisphère sud jusqu'à notre latitude actuelle ; qu'il y a 375 Ma nous bénéficions d'un climat tropical et que Namur se situait au droit d'un immense lagon délimité au sud (région de Couvin) par une grande barrière de corail et au nord (région du Brabant) par un continent fortement érodé. La végétation actuelle s'est développée sur un sol dont la qualité reste influencée par la nature du substrat minéral. L'homme a dû adapter son agriculture en fonction de différents critères : nature du sol, fertilité, humidité, etc. Donner une vision de l'évolution de notre continent, des conséquences de celle-ci sur le relief, la nature du substratum, du sol et donc de son occupation est l'objectif de ce projet d'itinéraires géopédologiques.



Itinéraires géopédologiques

Tableau 1

Commune	Point de départ	Cadre géomorphologique	Cadre géologique	
			Lithologie	Age
Gedinne	Tour du Millénaire	Ardenne	Phyllade et conglomérats	450 à 400 Ma
Han-sur-Lesse	Église	Calestienne et Famenne	Calcaires et schistes	380 Ma
Cerfontaine	Beau Château	Famenne	Récifs frasniens	375 Ma
Couvin	Nîmes	Calestienne et Famenne	Calcaires et schistes	380 Ma
Celles	Église romane	Condroz	Calcaires et grès	360 à 340 Ma
Dinant	Freyr	Condroz	Calcaires	360 à 340 Ma
Gesves	Église	Condroz ardennais	Grès et conglomérats	410 Ma
Namur	Citadelle ou Grands malades	Sillon Sambre-et-Meuse	Grès, schistes et charbons	325 à 315 Ma
Jemeppe/Sambre	Mazy-Onoz	Orneau	Calcaires et dépôts meubles	325 Ma à nos jours



MÉTHODOLOGIE

Une dizaine d'itinéraires ou de points d'observation (*Tableau 1*) ont été sélectionnés. Chaque itinéraire illustrera une étape spécifique de l'évolution de notre continent. Le lien avec le type de sol et les conséquences sur l'aménagement du territoire rural seront explicités. Chaque sentier pourra être appréhendé de trois manières différentes :

1. Sur le site <http://www.tourismegps.be>, l'itinéraire choisi pourra être téléchargé sous un format GPS (.gpi, .gpx, .gdb). A chaque point remarquable, une bande son très simplifiée introduira le promeneur curieux à quelques aspect géologiques et/ou pédologiques ;
2. Des fiches comprenant des photos, des figures et des explications un peu plus exhaustives peuvent être soit téléchargées sur le site <http://environnement.wallonie.be/fgrc/>, soit empruntées au bureau régional de l'Office du Tourisme;
3. Un livret explicatif beaucoup plus détaillé peut être téléchargé sur le site <http://environnement.wallonie.be/fgrc/>. Ce livret est richement illustré, chaque point d'observation est expliqué plus largement et des annexes permettent de s'initier de manière plus générale à la géologie et à la pédologie.

Les sentiers géologiques partiront de sites remarquables (Tour du Millénaire à Gedinne, Rocher de Freyr à Dinant, Église romane de Celles, etc.). L'itinéraire sera prévu pour un parcours à pied sur une distance de 5 à 10 km. Les sentiers seront localisés sur des sites publics et suivront le plus souvent des itinéraires déjà fléchés. Certains sites sont des "passages obligés" de par leur très grand intérêt géopédologique mais l'environnement n'est pas favorable à la mise en place d'un itinéraire. Ces sites (récif frasien de Beau Château, Rocher des Grands malades) seront présentés comme "points d'observation". Partant du principe que la première vision d'un observa-

teur se porte sur le paysage, pour chaque itinéraire, la démarche d'observation sera structurée de la manière suivante :

► Observation du paysage :

- Initiation à l'observation ;
- Description du paysage (allure de la ligne d'horizon, localisation, orientation et forme des vallées, présence de dolines, ...).

► Observation des roches :

- Initiation à l'observation ;
- Description et identification de la nature de la roche (grès, schistes, calcaires, ...) ;
- Caractéristiques de la roche observée (résistante à l'érosion, perméable ou non, ...).

► Explication des liens entre l'allure du paysage et la roche observée ;

► Explication des liens entre la roche, le sol et l'occupation du sol ;

► Valorisation de toute autre information (végétation, faune, habitat, etc.).

La phase de visualisation terminée, une explication sera fournie sur l'origine des formations géologiques observées localement, du contexte environnemental dans lequel elles se sont mises en place, de l'évolution qu'elles ont subie au cours des temps géologiques, etc. Les explications se feront à partir d'un livret combinant à la fois des photographies du paysage à observer et des schémas explicatifs. Il en sera de même en ce qui concerne les affleurements de roches, les coupes pédologiques...

Le projet poursuit donc les objectifs pédagogiques suivants :

- Apprendre à observer (un paysage, une roche, un sol, ...) ;
- Apprendre à décrire le milieu physique ;
- Comprendre les processus locaux (géomorphologie, géologie, pédologie) ;
- Expliquer le contexte paléo-environnemental de mise en place des roches ;



MÉTHODOLOGIE

- ▶ Intégrer les processus dans l'espace (liens entre les différents itinéraires) ;
- ▶ Intégrer les processus dans le temps (évolution sur 400 Ma) ;
- ▶ Comprendre la géomorphologie, la géologie et la pédologie de la région wallonne et plus particulièrement de la Province de Namur.

C'est dans cette approche intégratrice que réside l'originalité du projet. Grâce aux compétences didactiques du Département de Géologie des Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix et du Département des Sciences et Technologies de l'Environnement-Gembloux Agro-Bio Tech (ULg), les explications sont adaptées pour un public scientifiquement curieux mais non initié à la géologie-pédologie. Ces itinéraires pourront être aisément parcourus par les écoles du secondaire. Normalement, une personne intéressée par un itinéraire devrait être motivée pour les autres. Après quelques itinéraires "clés", elle devrait avoir une bonne compréhension de l'évolution de notre continent et devrait mieux comprendre l'environnement dans lequel elle vit (Pourquoi la ligne de crêtes à l'horizon est-elle plate ? Pourquoi le Condroz est-il constitué d'une succession de crêtes et de dépressions ? Pourquoi les vallées sont-elles généralement orientées ouest - est ? Pourquoi certaines crêtes sont-elles boisées et d'autres non, etc.).

L'itinéraire de Han-sur-Lesse est une de ces étapes que nous vous proposons de découvrir.

Itinéraire de Han-sur-Lesse



Fig. 2 Extrait de l'ancien fond IGN 1/10 000 (Top10s) avec l'autorisation A2527 de l'Institut géographique national www.ign.be



ITINÉRAIRE DE HAN-SUR-LESSE

L'itinéraire débute à l'église de Han-sur-Lesse (Fig. 1). Ce petit village, bien connu pour ses grottes, de renommée internationale, se situe dans le sud de la Belgique, en province de Namur, près de la localité de Rochefort. Comme son nom l'indique la Lesse le traverse. L'objectif de cet itinéraire géologique est de vous initier à la lecture du paysage et des roches. Les pierres d'angles de notre compréhension seront l'observation et la description. L'itinéraire part de l'église du village, en empruntant la rue Joseph Lamotte, puis directement la rue du Plan d'Eau qui longe la Lesse (Fig. 2). Seize arrêts jalonnent son

parcours. Chacun apportera, au fur et à mesure, les indices qui nous amèneront à comprendre des notions de géomorphologie, de pédologie, de karstologie, de stratigraphie, de levé géologique, d'érosion fluviale, de paléontologie. Des mots qui semblent bien rébarbatifs mais qui cachent des trésors pour les esprits curieux ! En parcourant le sentier géologique de Han-sur-Lesse, vous observerez des roches qui se sont déposées il y a 375 Ma sur un fond marin peu profond riche en organismes qui, en s'accumulant, ont formé des roches calcaires. Ces organismes ont ensuite été recouverts

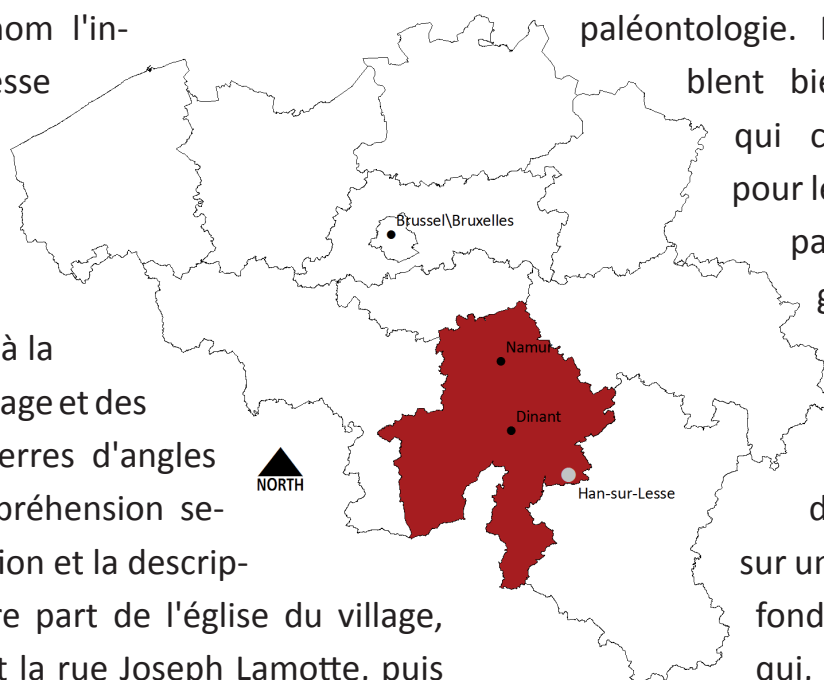


Fig. 1

de particules fines issues de l'érosion d'un continent situé au nord. Tout cela sous un climat tropical. Hé oui, à cette époque notre continent se situait dans l'hémisphère sud ! Partons donc à la découverte de ce riche patrimoine. Munissez vous de bottes ou de bonnes chaussures, habillez vous en fonction des conditions climatiques. Une petite bouteille d'esprit de sel (acide chlorhydrique dilué à 10%) et une loupe permettront d'étoffer vos observations. N'oubliez pas la

collation et de l'eau car notre promenade de 8 km vous prendra 2 à 3 heures. maints endroits agréables seront là pour vous accueillir confortablement, au pied d'un arbre, au bord d'un cours d'eau ou au sommet d'une colline. N'ayez pas peur de vous arrêter pour admirer ou rêver devant les très beaux paysages que nous vous invitons à découvrir... et à comprendre. Mais, trêve de bavardages, avançons et rentrons dans le vif du sujet !

TABLE DES MATIÈRES

<i>Petite histoire locale</i>	13
<i>Arrêt 1 Méandre de la Lesse</i>	15
<i>Arrêt 2 Talus de gélifracts</i>	17
<i>Arrêt 3 Panorama du Dry Herleux</i>	21
<i>Arrêt 4 Chemin Dry Herleux</i>	23
<i>Arrêt 5 Panorama de la Rouge Croix</i>	25
<i>Arrêt 6 Rue du Beau Séjour</i>	29
<i>Arrêt 7 Carrière Sur le Mont</i>	31
<i>Arrêt 8 Panorama du Rond Tienne</i>	33
<i>Arrêt 9 Grotte d'Eprave</i>	39
<i>Arrêt 10 Résurgence d'Eprave et calcaires de la Formation de Fromelennes</i>	45
<i>Synthèse géologique 1</i>	51
<i>Synthèse pédologique 1</i>	52
<i>Arrêt 11 Exsurgence et Méandre du Rond Tienne</i>	55
<i>Arrêt 12 Talus de gélifract de la N86</i>	57
<i>Arrêt 13 Carrière du Membre de Bieumont</i>	59
<i>Arrêt 14 Belvédère et Chavée de Han-sur-Lesse</i>	61
<i>Arrêt 15 Résurgence Fontaine Saint-Martin</i>	67
<i>Arrêt 16 Résurgence de la Lesse</i>	69
<i>Synthèse géologique 2 Essai de reconstitution d'une carte géologique</i>	73
<i>Bibliographie</i>	77



PETITE HISTOIRE LOCALE

Le village de Han-sur-Lesse est situé le long de la Lesse dont le cours a façonné au fil des siècles son paysage et son sol. Han est surtout connu pour ses grottes où des fouilles systématiques du site ont révélé plusieurs niveaux d'occupation s'étalant de l'Age de la pierre à l'époque romaine et jusqu'au Moyen Age.

En 1856, le baron Spandl de Herze de-

vient propriétaire de la sei-

gneurie de Han. A sa

mort, ses héritiers

constituent la So-

ciété Anonyme

des Grottes

de Han pour

éviter les

divisions

dues aux

successions.

Haut lieu de

tourisme, les

grottes se visitaient

déjà avant la première

guerre mondiale à l'aide

de torches dont la fumée a noirci

la roche à plusieurs endroits. Des lampes

à pétrole sont ensuite utilisées. Vers 1900,

une première phase d'électrification est ef-

fectuée. Dès 1906, un chemin de fer vicinal

transporte les visiteurs du centre de Han

à l'entrée des grottes (3,3 km). En 1905, la

société reprend l'exploitation de la grotte

de Rochefort et transforme l'appellation en "*S.A. des Grottes de Han et de Roche-*

fort". Durant la seconde guerre mondiale, fermées au public, les grottes servent de

refuge aux civils, spécialement durant l'Of-
fensive Von Rundstedt (1944). Après d'indis-
pensables réparations suite à ce conflit, les

Grottes de Han vont au fil du temps deve-

nir un des fleurons du tourisme, sur le

plan national et international.

Un autre site ouvrira en

1970, celui de la Ré-

serve d'Animaux

Sauvages, créé à

l'emplacement

de l'ancien lit

de la Lesse

et accueillant

des espèces

vivant ou

ayant vécu dans

nos contrées :

lynx, tarpans, mou-

fions, chevaux de Prje-

valski, ours bruns, loups,...

L'église de Han-sur-Lesse, de style

gothique, construite entre 1903 et 1905,

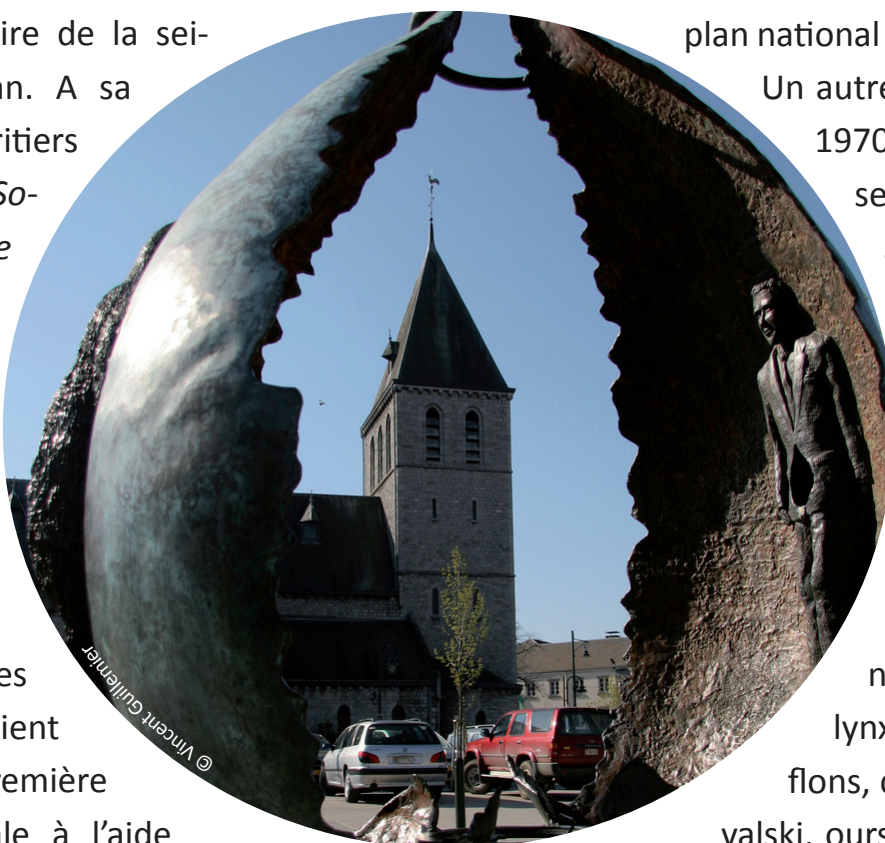
est placée sous le patronage de Saint-Hu-

bert. Juste devant elle se trouve "l'arbre

à clous", un tilleul dans lequel sont en-

foncés des clous afin de soulager les ma-

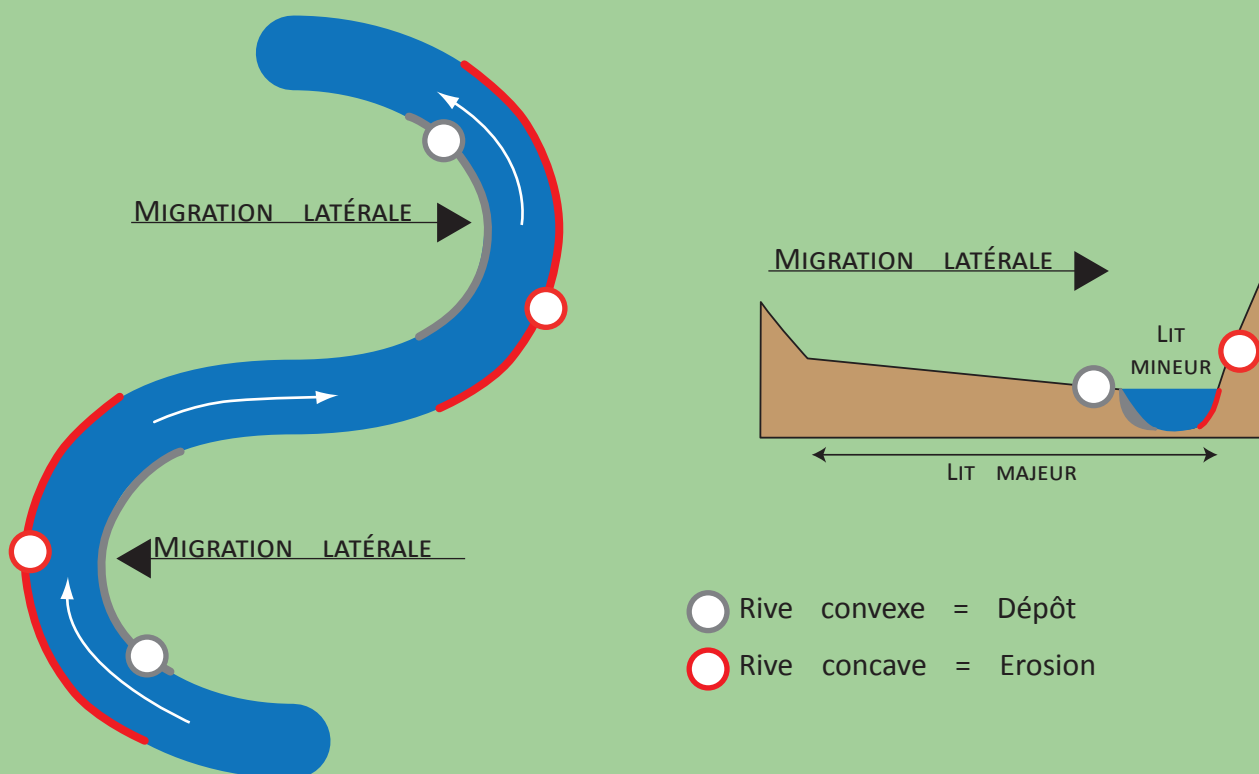
ladies, en particulier les maux de dents. Les habitants de Han sont appelés les Ayets.





La rive droite ou gauche d'une rivière se définit en regardant dans le sens d'écoulement, vers l'aval. La rive qui se situe à votre droite se définit comme rive droite, celle à votre gauche, comme rive gauche.

Fig. 4a



MÉANDRE DE LA LESSE

En sortant du village de Han-sur-Lesse par la rue du Plan d'Eau, la Lesse incurve son parcours vers l'ouest (Fig. 3). C'est là que nous nous arrêterons pour jeter notre premier coup d'œil.

Le paysage se caractérise par une asymétrie des versants de la vallée de la Lesse (Fig. 4a, 4b). La rive concave (rive droite) présente une pente abrupte, tandis que la rive convexe (rive gauche) présente une pente faible voire nulle.

Ici, la rive gauche de la Lesse s'étend sur une surface non négligeable et constitue une zone de prairie. En période "normale", la Lesse s'écoule dans son lit mineur. La zone de prairie est régulièrement inondée : c'est le lit majeur (Fig. 5). L'escarpement en rive droite est le résultat direct de ce qu'on appelle l'érosion latérale d'un cours d'eau. L'érosion

ouvert à fond débite approximativement 0,001 m³/sec. La mesure du débit d'une rivière comme la Lesse est réalisée par le SPW (Service public de Wallonie).

Mais comment mesure-t-on le débit d'une rivière?

La mesure du débit est une opération délicate à réaliser car celui-ci dépend des sections de la rivière et de la vitesse du courant. La section d'une rivière est facilement mesurable et quasi constante dans le temps. Par contre, en fonction des précipitations, la hauteur d'eau qui s'y écoule et la vitesse du courant varient constamment. La vitesse du courant est fonction de la pente de la surface de l'eau et des forces de frottement que subit l'eau dans le lit de la

A
R
R
Ê
T

1

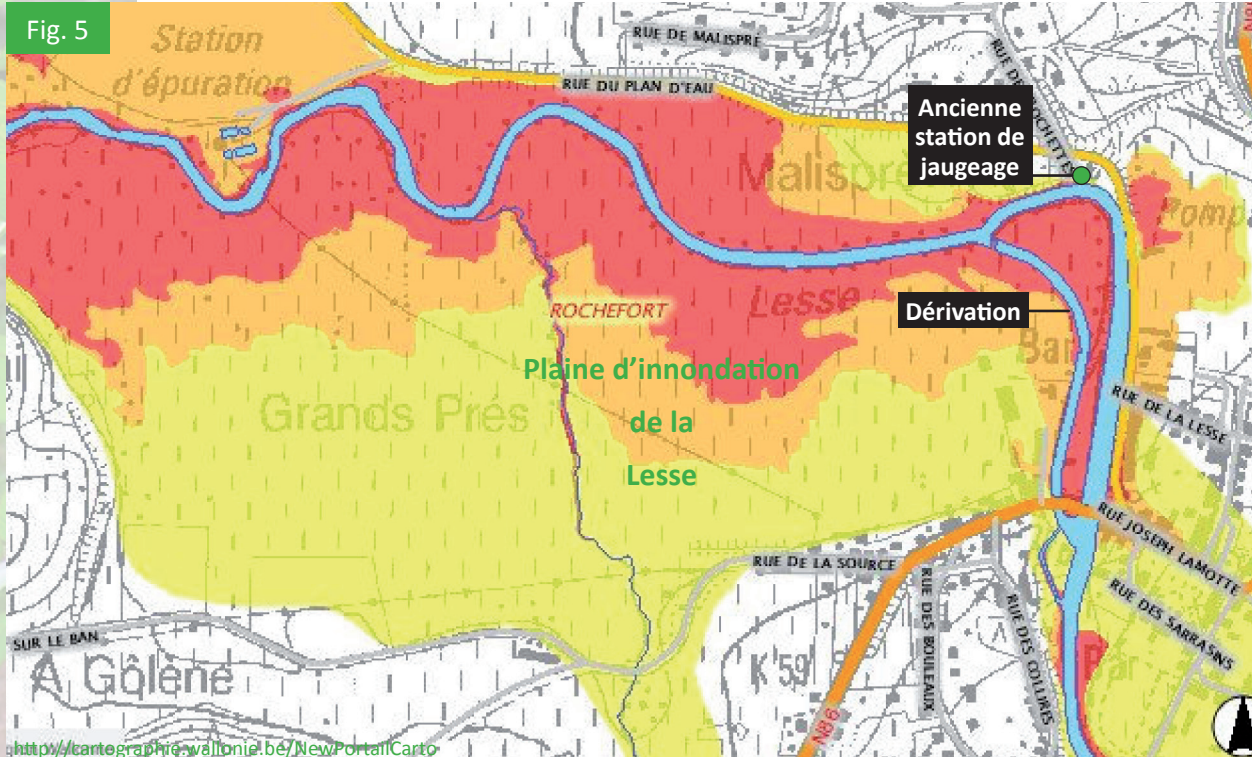


Fig. 4a

est toujours plus efficace sur la rive concave là où le courant est le plus fort, tandis que les dépôts se font sur la rive convexe (Fig. 4). Ce phénomène, appliqué sur des milliers d'années, produit une migration du méandre qui laisse "derrière" lui une zone aplanie. Le débit d'une rivière est très variable. A Han-sur-Lesse, le débit de la Lesse peut varier de moins de 1 m³/sec à plus de 90 m³/sec lors de fortes crues. Comme référence, un robinet

rivière : plus on s'éloigne des berges et du fond du lit, moins il y a de forces de frottement et plus la vitesse du courant est forte. Sur une portion rectiligne de la rivière, la vitesse est minimale près du fond et maximale en surface. Latéralement, la vitesse est souvent maximale au centre de la rivière et minimale près des berges. Pour mesurer le débit, il faut donc mesurer la vitesse du courant à différents endroits.

Fig. 5



En principe, dix sections verticales sont utilisées et cinq mesures/sections à différentes profondeurs sont réalisées. Sachant que dans un méandre, les vitesses maximales se déplacent vers la rive concave, favorisant ainsi l'érosion de ce côté, cette dernière a été renforcée par la construction d'un muret en

moellons. Sur la *Fig. 6* vous pouvez voir l'ancienne station de jaugeage de Han qui fut abandonnée à la suite du creusement de la dérivation (*Fig. 5*). Cette dernière fut réalisée pour limiter les risques d'inondation du centre de Han-sur-Lesse.

Ancienne station de jaugeage L6680 du Bassin versant de la Lesse et mur en moellon sur la rive concave, là où l'érosion est la plus forte

Fig. 6



TALUS DE GÉLIFRACTS

Après avoir quitté le point de vue de la station de jaugeage, continuez à remonter la rue du Plan d'Eau et prenez la rue des mesures (1^{re} à droite).

A l'entrée de cette rue (Fig. 7), sur la gauche, on remarque un talus recouvert de débris de roche. Ces débris se présentent sous la forme de petites plaquettes ou de crayons.

La roche, de couleur gris verdâtre (Fig. 8), est un shale (communément appelé schiste). Elle est initialement constituée de très petites particules d'argiles. Par définition, les particules d'argile ont une dimension inférieure à 0,004 millimètres. Il y a 370 Ma, des courants ont amené dans le milieu marin ces fines particules d'argiles issues de l'altération d'un continent (dénommé le "Massif du Brabant") situé plus de 100 km au nord de Han-sur-Lesse. Ce sont donc des roches sédimentaires dites détritiques terrigènes. Ces argiles ont, petit à petit,



A
R
R
E
T
2

été compactées par ensevelissement pour s'indurer et former une roche dure. Les argiles ont la particularité d'avoir la forme d'une toute petite feuille de papier qui, sous l'action des pressions exercées par les mouvements des plaques tectoniques, s'arrangent comme un paquet de feuilles. C'est pourquoi cette roche présente ce qu'on appelle un feuilletage ou une schistosité.

*A droite, amoncellement de gélifracts sur le talus.
A gauche, détail des gélifracts. Le feuilletage d'une roche la rend susceptible au gel.*



Fig. 8

Le feuilletage est un réseau de microfissures dans lequel les eaux de précipitation peuvent s'infiltrer superficiellement. Lorsqu'il "gèle à pierre fendre", l'eau présente dans les fissures va se transformer en glace et voir son volume augmenter de 10%, provoquant une forte pression, la fracturation et la désagrégation de la roche en **gélifracts** (débris anguleux dont la taille et la forme dépendent du réseau de fissures de la roche) (Fig. 8). Ce phénomène s'appelle la **gélifraction**. Il est d'autant plus important que les cycles gel-dégel sont nombreux.

La gélifraction affecte plus particulièrement les roches préalablement fracturées ou à fort feuilletage et mal drainées. C'est pourquoi les shales y sont spécialement sensibles car, de par leur nature même, ils sont plus fracturés que des calcaires ou des grès. De plus, suite à la faible perméabilité des shales, l'eau reste en surface, ce qui rend le processus particulièrement efficace.

Subdivisions lithostratigraphiques types : exemple simplifié propre à l'itinéraire de Han-sur-Lesse.

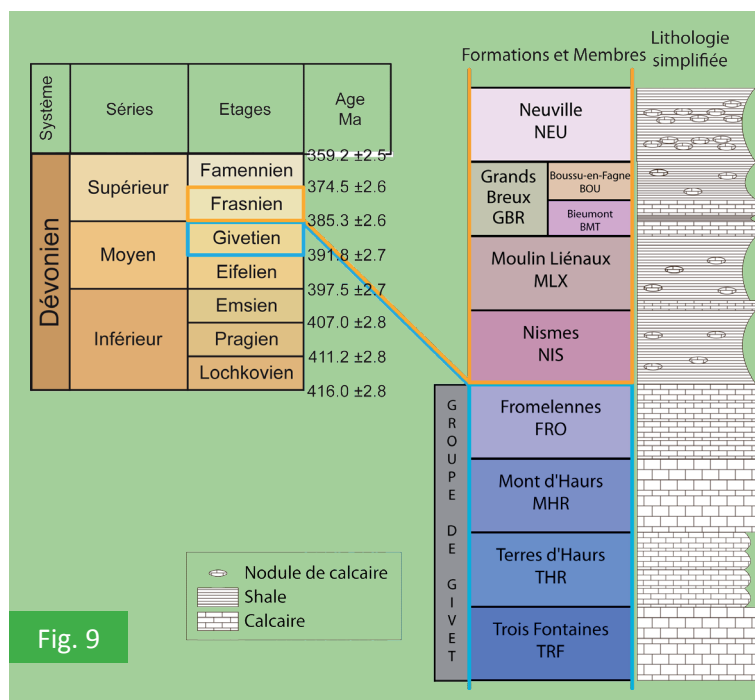


Fig. 9

En prenant en main les gélifracts, on se rend compte que cette roche se désagrège facilement. Le shale (roche sédimentaire cohérente) s'altère en argile (roche sédimentaire meuble). Or l'argile est imperméable à l'eau. C'est pourquoi, la région de la Fagne-Famenne présente de nombreux fonds de vallées humides en hiver. Dès le printemps, l'eau s'évapore ou est évapotranspirée par la végétation ; après

quelques semaines, toute l'eau est épuisée et la végétation subit la sécheresse (on parle de stress hydrique). C'est pourquoi les zones en dépression, gorgées d'eau en hiver, desséchées en été, sont souvent utilisées comme prairies.

Les shales qui affleurent à cet endroit datent de l'Etage Frasnien (370 Ma), ce qui correspond, d'un point de vue **stratigraphique**, au Dévonien moyen. Ils sont définis par les géologues comme appartenant à la Formation des Grands Breux (Fig. 9). Une formation est une unité géologique composée de roches semblables

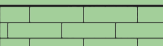




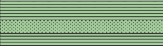
et dont l'épaisseur est suffisante pour être représentée sur une carte à l'échelle du 1 : 25 000 (1 cm sur la carte correspond à 250 m). On estime que l'épaisseur minimale d'une formation doit être d'au moins 25 m pour qu'elle soit cartographiable à cette échelle.

Le nom attribué à une formation fait référence au site belge où cette unité a été identifiée pour la première fois et où elle est

caractéristique. La Formation des Grands Breux fait référence au lieu-dit “*Les Grands Breux*” situé près du *Tienne du Lion* au sud-est du village de Frasnes.

Ici, les shales appartiennent au Membre de Boussu-en-Fagne.

Selon la lithologie, une Formation pourra être subdivisée en Membres ou des formations pourront être regroupées en un Groupe.

Groupe	Formation	Membre	Lithologie
G 1	F1	M1	
		M2	
	F2	M1	
		M2	
		M3	
	F3		

Nous pouvons observer ici un des processus pédologiques indispensables à la formation d'un sol : l'altération du substrat minéral, des shales dans ce cas-ci. En se décomposant en fragments de plus en plus fins, ces shales finissent par former en surface une couche de matériaux meubles appelée matériau parental. C'est à partir de ce matériau, et non de la roche cohérente sous-jacente, que va se développer le sol.

Sur ce talus, le sol développé est peu épais et la végétation presque absente. Vous remarquerez cependant que certaines plantes,

se satisfaisant de peu, ont pu néanmoins s'installer. Il s'agit essentiellement de plantes thermophiles, profitant du “microclimat” particulièrement chaud et ensoleillé de ce talus. Néanmoins, loin d'utiliser ce sol comme simple substrat physique, ces plantes jouent un rôle capital dans sa formation et son évolution. Tout d'abord par le biais de leurs racines s'insinuant dans la moindre fracture, elles participent à la désagrégation de plus en plus poussée de cette roche. Ensuite, par leur action biologique elles apportent la matière organique, composant essentiel s'incorporant et se transformant au sein du matériau parental. La matière organique joue un rôle primordial dans la fertilité des sols.

En résumé, un sol - au sens pédologique - est donc formé à partir de la désagrégation mécanique et de l'altération chimique des roches cohérentes, et de l'incorporation de matières organiques provenant de l'activité biologique des plantes. A cela s'ajoute un autre processus, tout aussi important : la migration (verticale ou oblique) de différents constituants, solubles ou en suspension, percolant dans le sol sous l'action des eaux gravitaires. L'ensemble de ces processus indispensables à la formation d'un sol est repris sous le terme de pédogenèse, aboutissant au profil pédologique : succession d'horizons - de couches - de morphologies et de compositions différentes.

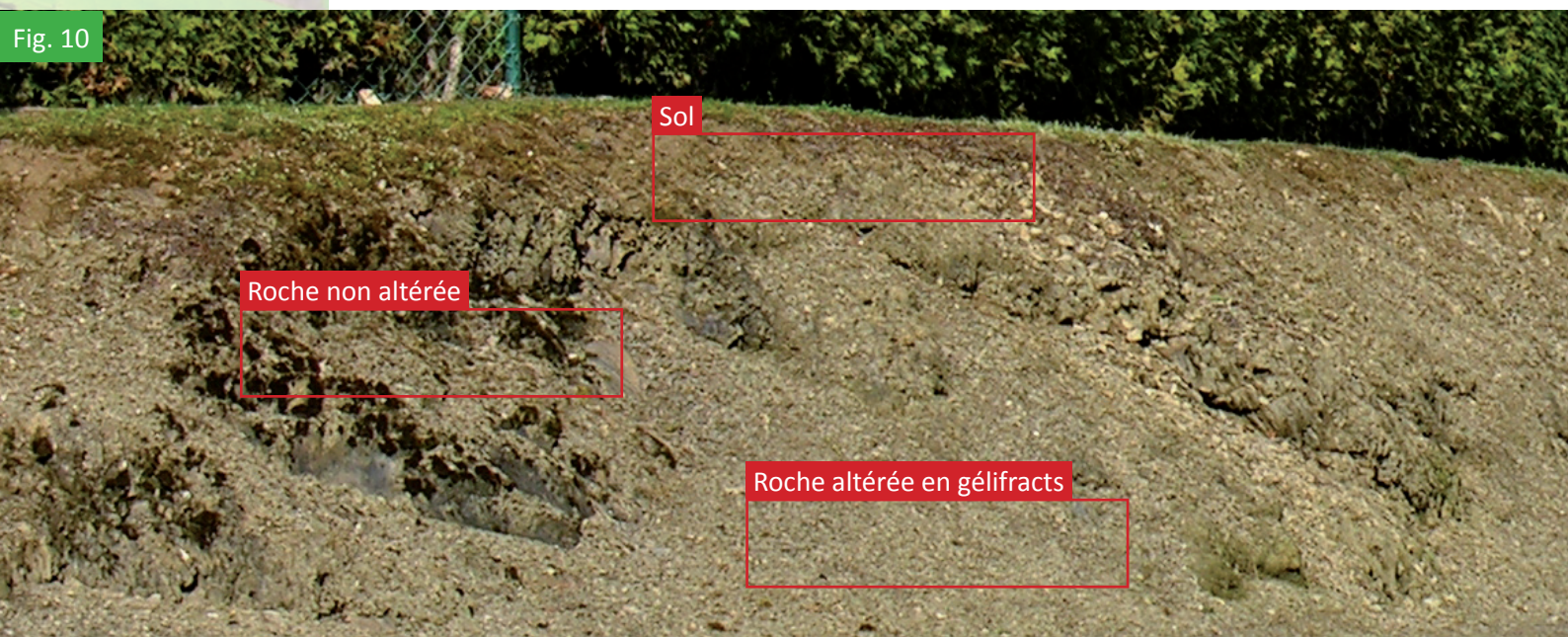
Sur ce talus, une ébauche de sol existe bel et bien, mais à un degré de développement très

limité. Du fait de sa très faible épaisseur, il est dit “peu évolué”. Un sol est donc fonction de la roche à partir de laquelle il se développe, mais également du facteur temps.

La pelouse développée sous l'action de l'homme sur ce sol peu épais (*Fig. 10*) nous amène à introduire une des nombreuses fonctions du sol : il constitue un environnement physique pour l'homme, un “support” de ses activités. La connaissance du sol (pédologie) et du sous-sol (géologie) est indispensable aux aménagements

anthropiques (constructions, voiries, décharges, ...). La cartographie tant pédologique (sol) que géologique (sous-sol) permet de renseigner l'homme sur les propriétés et sur les profondeurs du sol et du sous-sol. Dans le cas de la construction, ces données contribueront à garantir la sécurité lors des terrassements et la stabilité des fondations.

Fig. 10



PANORAMA DU DRY HERLEUX

En continuant dans la rue des mesures, puis à gauche dans la rue de Malispré, nous aboutissons à la rue Dry Herleux qui devient rapidement un chemin de terre. Au bout d'une bonne cinquantaine de mètres, arrêtez-vous sur la droite.

Sur votre gauche, en direction du SW (direction du lieu-dit *En Diersain*), en contrebas de la rue Dry Herleux s'étend une zone de pâtures légèrement en pente (Fig. 11, Fig. 12). Au-delà de la rue du Plan d'Eau, s'étend une zone horizontale bordée par la Lesse (son parcours est signalé par une rangée d'arbres difficile à observer) où alternent prairies et cultures et au-delà, une colline boisée allongée (NW - SE, *Sur le Ban*, *Le Laid Potai*). Ce replat a une altitude intermédiaire (177 m), entre les crêtes du Condroz (240 m), observées à l'horizon, et la plaine de la Famenne (150 m).

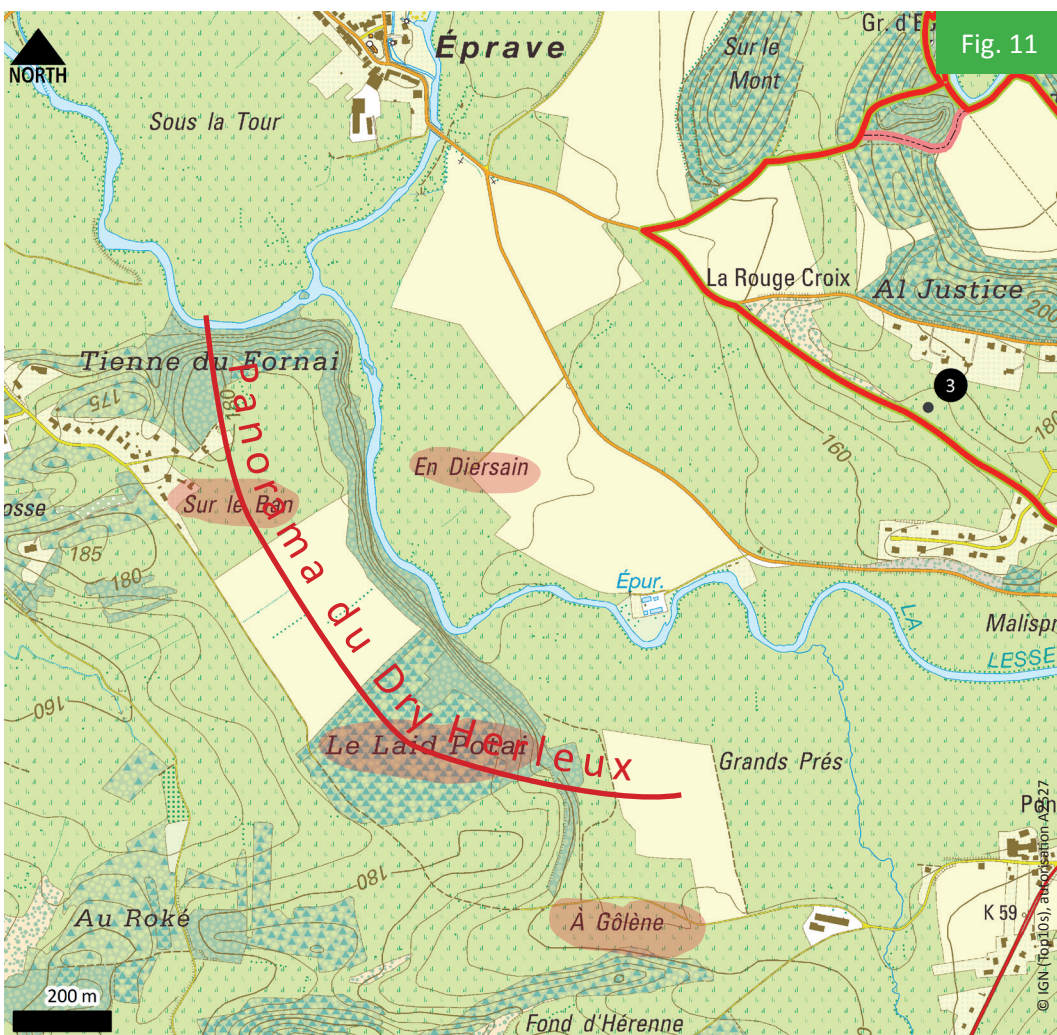


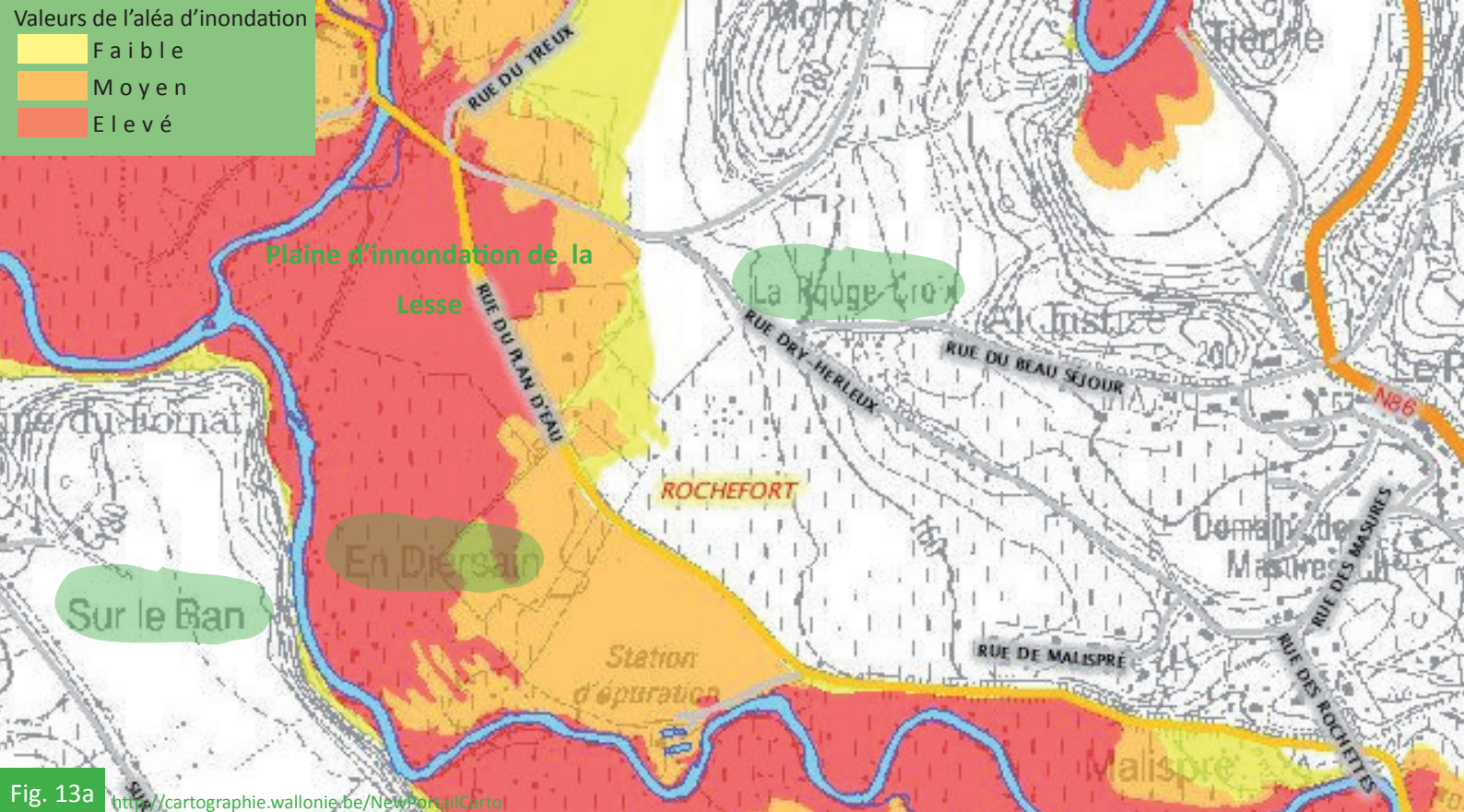
Fig. 12

Panorama du chemin Dry Herleux avec vue sur la terrasse alluviale (ou fluviale)



A
R
R
E
T

3

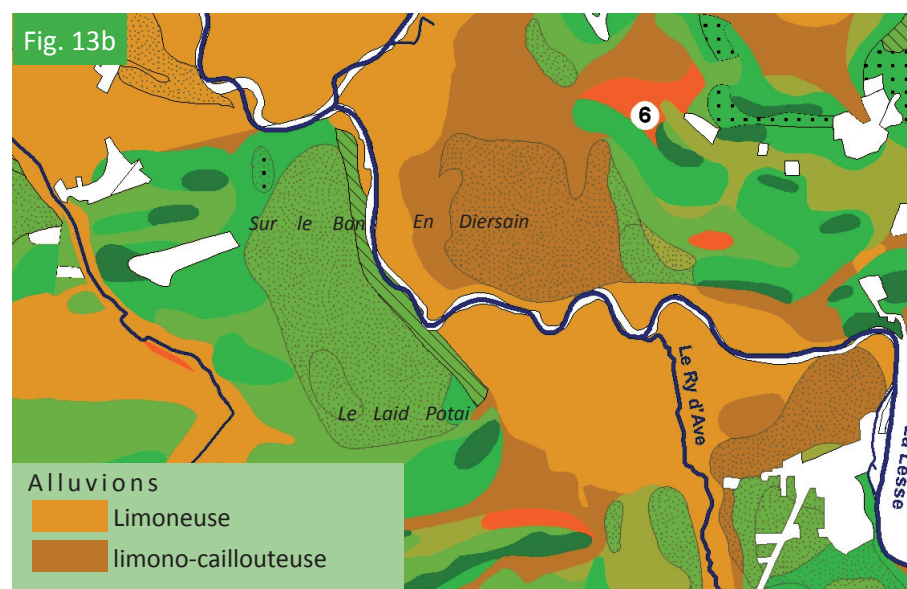


Carte des aléas d'inondation de la Lesse au lieu-dit En Diersain

La carte géologique indique que la colline *Le Laid Potai - Sur le Ban* est constituée de shales. Alors pourquoi n'est-elle pas en dépression? La carte pédologique indique que nous sommes en présence d'une ancienne terrasse alluviale de la Lesse. Une terrasse est un replat situé sur un versant de vallée (ou sur les deux versants), à une altitude supérieure à celle de l'actuel cours d'eau. Elle représente le reste d'un ancien lit dans lequel ce cours d'eau s'est enfoncé suite à des variations des conditions environnementales souvent liées au climat. Au pied de la colline (*En Diersain*) coule la Lesse, dont la plaine d'inondation s'étend jusqu'à la rue du Plan d'Eau (Fig. 13a). Cette plaine d'inondation est remplie d'alluvions récentes, déposées lors des périodes de crues

(Fig. 13b), reposant horizontalement sur les roches plissées du Dévonien. L'apport permanent de ces alluvions empêche le développement du sol en raison du "facteur temps" limité : nous sommes en présence de sols peu évolués, dits "sans développement de profil", car aucun horizon particulier ne peut être observé. Les Fig. 13a et b nous montrent une adéquation presque parfaite entre les zones potentiellement inondables et ces alluvions.

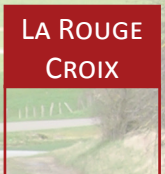
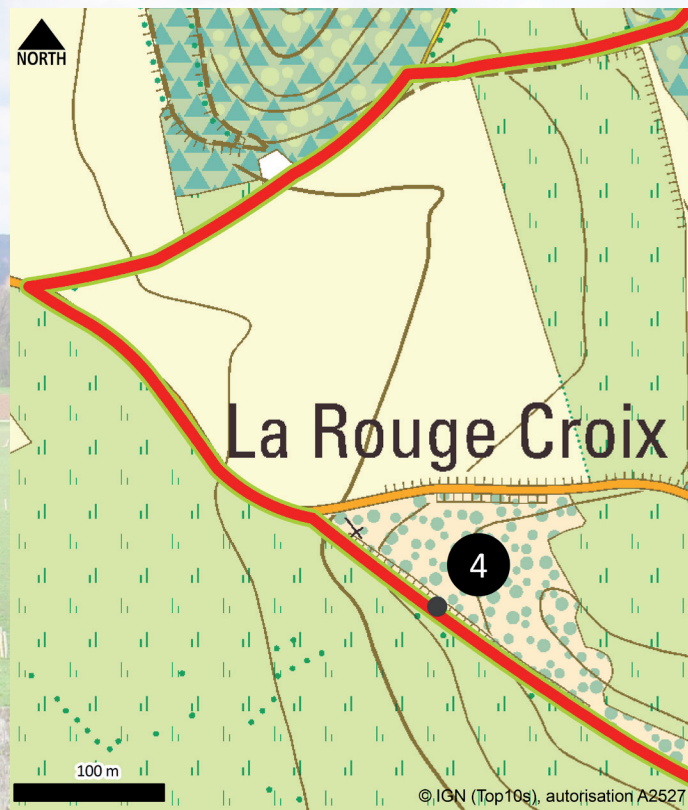
Carte des sols simplifiée mettant en évidence les sols sans développement de profil (colluvions et alluvions).



CHEMIN DU DRY HERLEUX

En cheminant dans le Chemin du Dry Herleux, lorsque que vous aurez le carrefour de La Rouge Croix en vue, observez le sol.

Vous voyez des alignements de nodules calcaires (Fig. 14) insérés dans des shales vert-brun. Si vous avez emmené de l'acide chlorhydrique dilué (esprit de sel), vous pouvez en mettre un peu sur les nodules, vous verrez alors de petites bulles apparaître,



La présence de ces nodules calcaires dans les shales suffit à rendre la roche moins altérable générant ainsi la petite colline observée en relief sur votre droite.



confirmant qu'il s'agit bien d'un carbonate de calcium (voir *Arrêt 7 : Carrière Sur le Mont*).

Ces alignements de nodules de calcaire soulignent la stratification. La stratification est le fait, pour une masse de roche, d'être composée d'une superposition de strates (couches). Une stratification est d'autant plus visible que les contrastes lithologiques entre les couches sont forts.

une surface plane pour pouvoir simuler l'horizontale au plan). Ici, on constate que la direction de l'alignement de nodules calcaires fait un angle de 110° , dans le sens horlogique, par rapport au nord (*Fig. 15*).

L'abondance de ces nodules calcaires interstratifiés dans les shales permet aux géologues de différencier cette unité géologique et de délimiter une nouvelle formation dénommée Formation de

Neuville. Ces nodules sont particuliers ; ils sont "biscornus" car ils ne sont pas bien ronds ou aplatis. En surface, ils montrent une couleur jaunâtre.

La Formation de Neuville est d'âge frasnien supérieur (364 Ma environ). Ces dépôts sont donc plus récents que les shales de la Formation des Grands Breux, vus à l'arrêt précédent. Ils se sont sédimentés au-

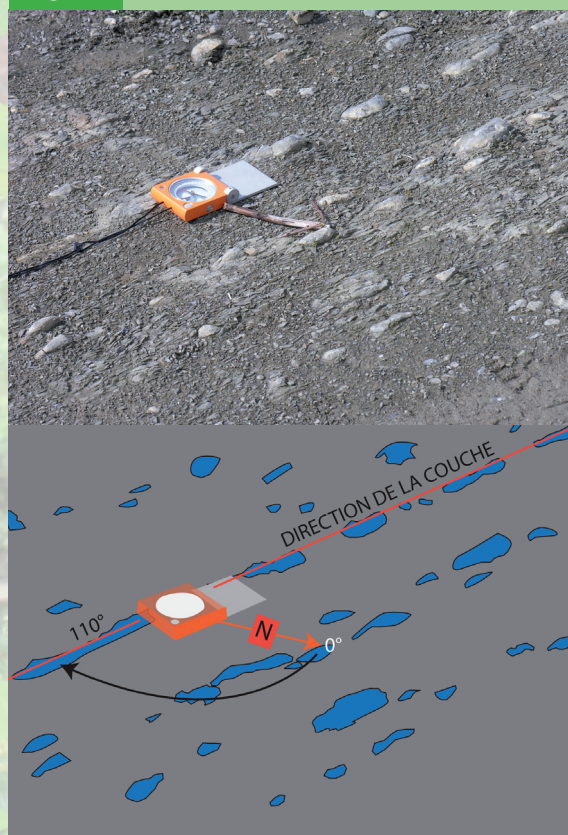
dessus du Membre de Boussu-en-Fagne dans la succession litho-stratigraphique de la *Fig. 9*.

La stratification ne doit pas être confondue avec le feuilletage ou la schistosité (voir *Arrêt 2 : Talus de gélifracts*), même si dans certains cas elles sont parallèles.

L'alignement des nodules calcaires permet de définir la direction des strates. La direction d'une couche est l'angle que fait avec le nord une ligne horizontale tracée dans le plan de stratification de cette couche. Elle se mesure sur le terrain avec une boussole (possédant au moins

Fig. 15

MESURE DE LA DIRECTION DES COUCHES



Détail des alignements de nodules calcaires.

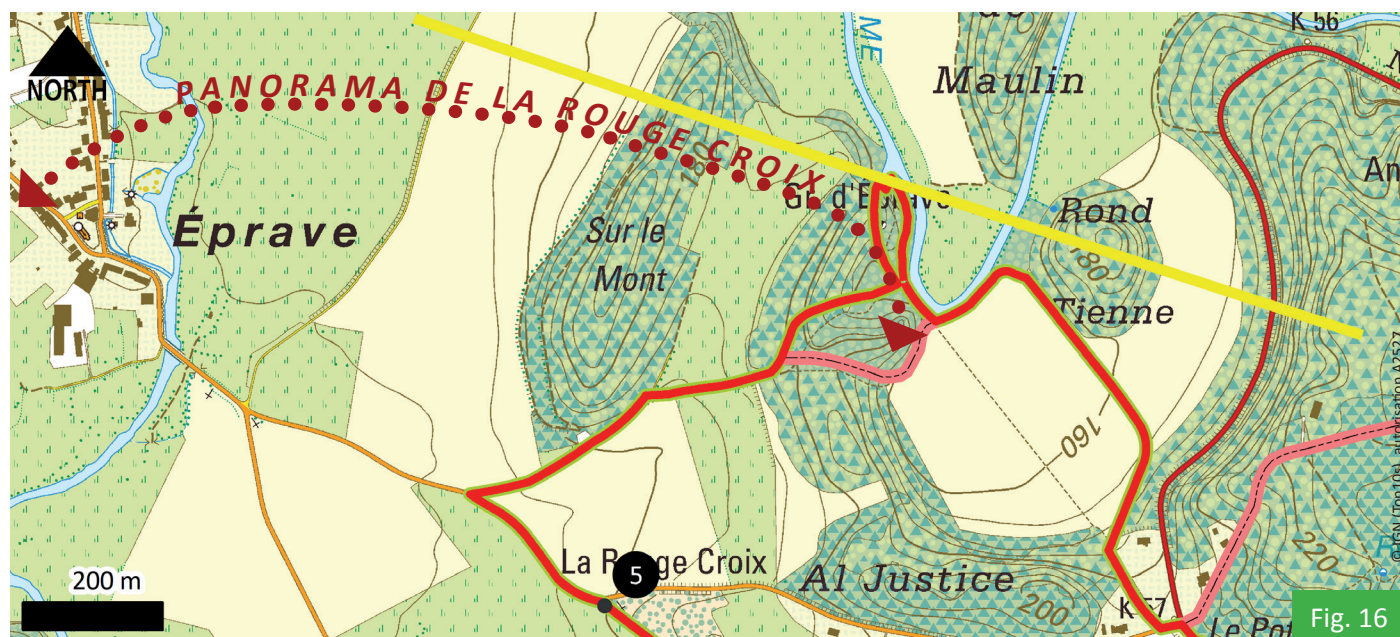
Schéma de la mesure de la direction (N110°E) des alignements de nodules calcaires sur base du détail.

PANORAMA DE LA ROUGE CROIX

Le panorama de La Rouge Croix se situe au bout du Chemin du Dry Herleux, au carrefour avec la rue du Beau Séjour et le lieu-dit "La Rouge Croix" (Fig. 16). Postez-vous le long du champ, ou plus confortablement, sur le banc.

Le terme de réserve fait facilement penser à la végétation et aux animaux se trouvant, ou se déplaçant, à la surface du sol, car nous pouvons les observer, mais caché dans

A
R
R
Ê
T
5



Ce site est l'occasion d'introduire deux fonctions supplémentaires du sol. S'agissant d'un grand lieu d'inhumation mérovingien du 5^{ème} au 8^{ème} siècle, le sol de ce site fait office d'archive archéologique par la conservation et la protection qu'il procure aux divers éléments enfouis en son sein.

Ce site constitue par ailleurs une réserve

le sol vit une quantité impressionnante d'organismes vivants, essentiels au bon fonctionnement de celui-ci et à la préservation de l'environnement.

Cet arrêt va nous permettre d'introduire quelques notions qui vous permettront de décoder un paysage (Fig. 18), ou plus exactement de définir les facteurs qui

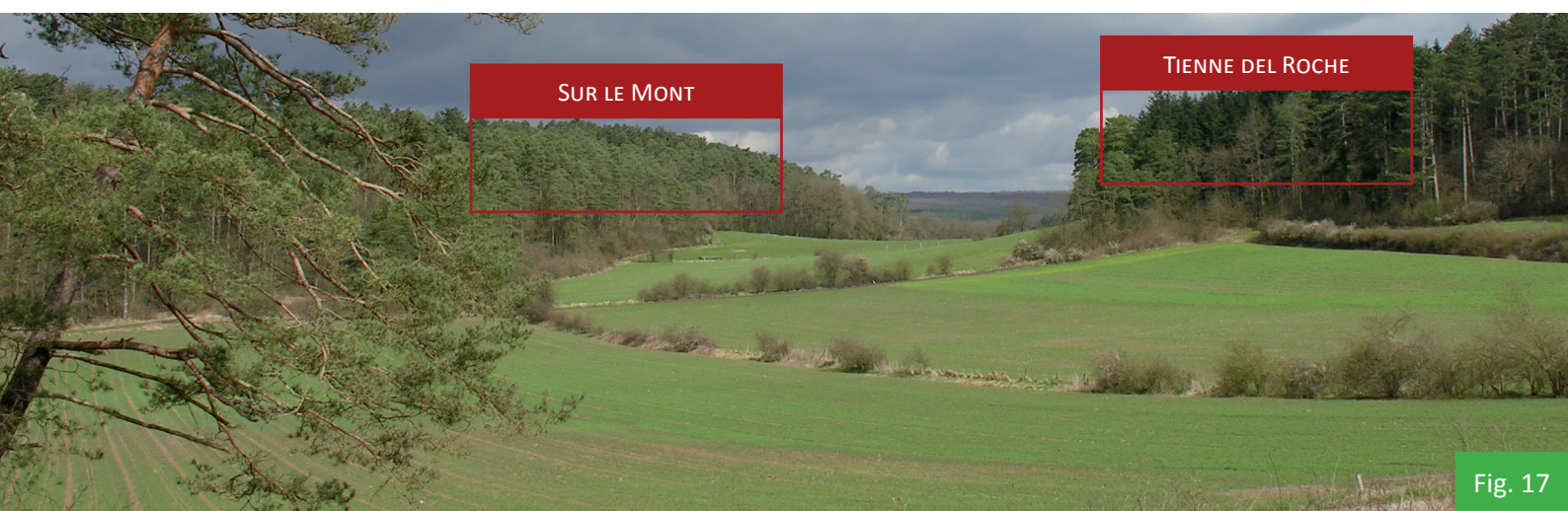
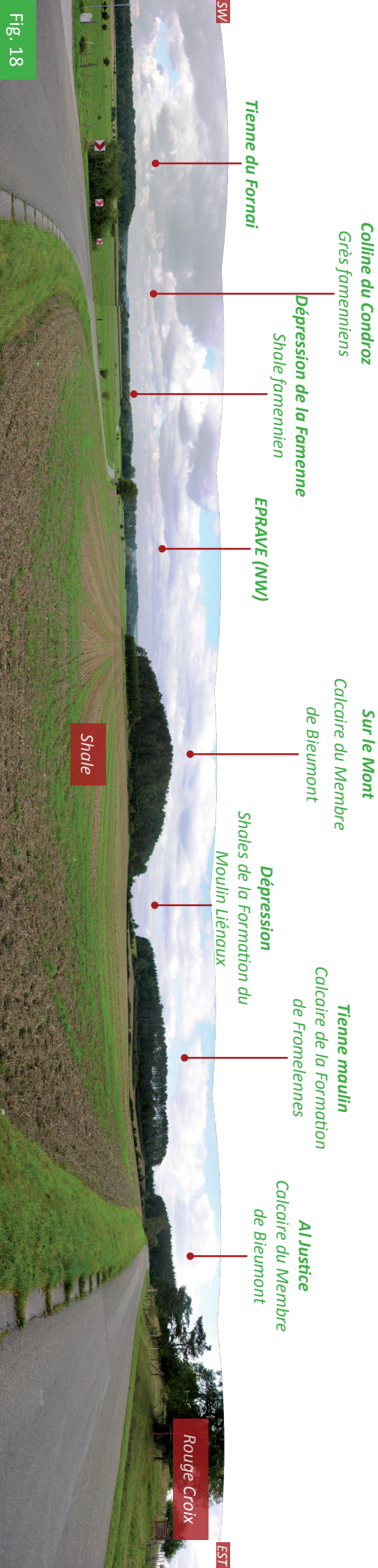


Fig. 17



régissent sa genèse et son évolution. Nous allons observer et décrire le paysage ; ensuite nous interpréterons les informations qu'il nous livre.

En direction du nord et de l'est (*Fig. 17*), le relief est composé de collines boisées (*Sur le Mont, Tienne del Roche ou Tienne maulin*) et de dépressions occupées par des pâtures ou des zones cultivées.

Le substratum de chaque dépression est formé de shales et celui des collines de calcaires. Ce relief s'explique par une résistance différente aux agents érosifs. Le calcaire, plus dur et plus résistant à l'érosion reste en relief par rapport aux shales. Ce processus s'appelle l'érosion différentielle. En plus de sa dureté, l'altération d'une roche est fonction de sa structure et des conditions climatiques auxquelles elle est soumise. Où que vous soyez en Wallonie, si vous observez un paysage présentant des contrastes topographiques, vous pourrez être quasi sûr qu'il existe une succession de roches présentant différentes résistances à l'érosion.

En direction d'Eprave (*Fig. 19*) le paysage s'ouvre sur une plaine barrée par un horizon plat.

L'horizon plat correspond à une surface de pénéplaine, c'est-à-dire une surface globalement horizontale. Elle résulte de l'érosion d'une ancienne chaîne de montagne par l'eau, le vent, ... au cours du temps; elle est dénommée pénéplaine hercynienne car elle correspond à l'érosion de la Chaîne Hercynienne, dont l'érection débute au Dévonien (± 380 Ma) et se termine, dans nos régions, au Permien (± 250 Ma) (*voir Synthèse géologique 1*).

Les collines qui constituent l'horizon correspondent à l'extrémité sud du Condroz et sont constituées par les grès du Famennien. La plaine au pied des reliefs condruziens, constituée de shales, correspond à la dépression de la Famenne, résultat direct du phénomène de gélifraction (*Fig. 47*) . Cette dépression s'étend de Chimay à Durbuy, soit une distance de plus de 100 km!

Vous venez de voir les relations existant entre la géologie et le relief. Ces deux facteurs vont à leur tour influencer la

formation des sols.

Ainsi, les dépressions formées de shales seront majoritairement constituées de sols à charge schisteuse, tandis que les collines calcaires seront recouvertes de sols à charge calcaire. La présence de ces cailloux dans et à la surface des sols (la charge) constitue un indice très appréciable pour les géologues lorsqu'ils lèvent une carte géologique et que les affleurements sont rares.

Concernant le relief, il explique notamment les déplacements latéraux des constituants du sol, aussi importants que les migrations verticales dans la différenciation des sols. Ainsi, sous l'effet de l'érosion par ruissellement

des versants, seront quant à eux considérés comme tronqués et donc moins épais.

A droite, au pied des collines calcaires et boisées (notamment *Al Justice*), la dépression allongée formée de shales a recueilli les colluvions des hauteurs environnantes, les sols étant en ces endroits plus épais, moins caillouteux et donc favorables à la culture. Les pentes, relativement faibles dans l'ensemble, s'accroissent par endroit et on y retrouve des sols tronqués par l'érosion.

A gauche de la rue Dry Herleux, la plaine alluviale de la Lesse, en grande partie humide du fait de sa proximité au cours d'eau, est occupée majoritairement par la prairie. Dès

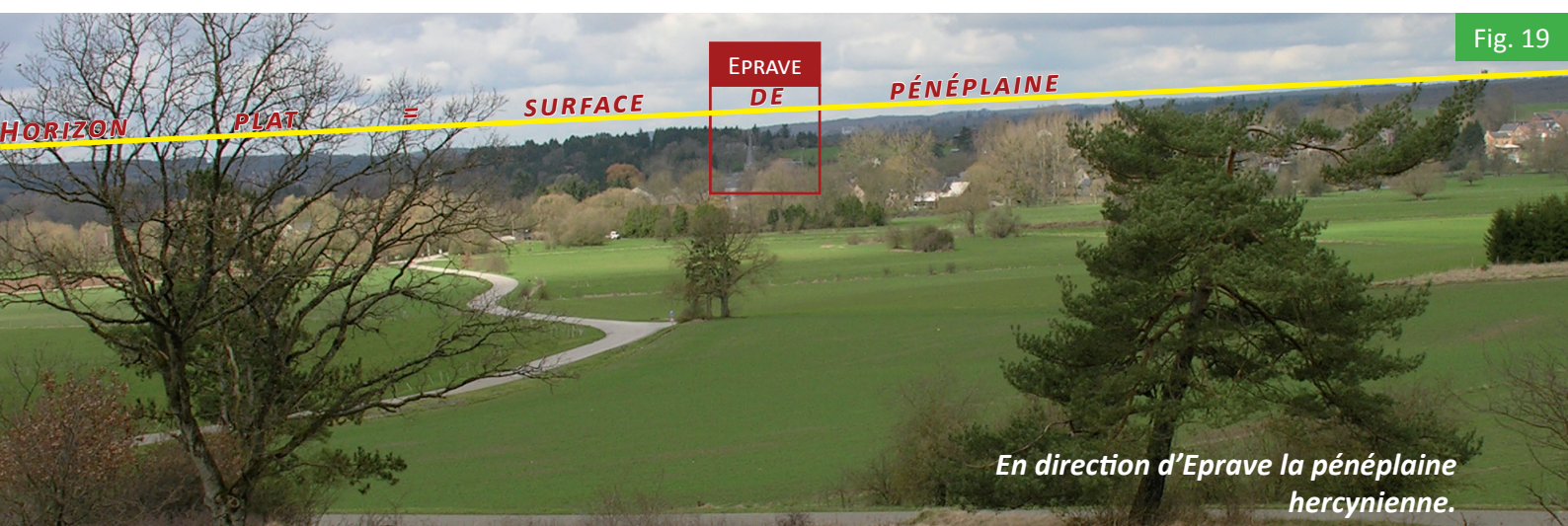


Fig. 19

et de la gravité, le haut d'un versant sera le lieu privilégié de départ de matières, alors qu'un milieu de versant sera une zone de transit et que le bas de versant verra s'accumuler des particules provenant du haut de versant, appelées colluvions. Tout comme les alluvions, il s'agit de sols peu évolués. Les sols les plus exposés au départ de particules, dans les parties convexes et de fortes pentes

que l'humidité du sol est moindre, à la faveur d'une légère élévation, certaines cultures y sont implantées.

Comme vous le constatez, c'est l'effet conjugué (et corrélé) de la géologie, de la topographie et du type de sol qui conditionnera son utilisation.

Prenez à gauche et descendez la rue du Beau Séjour (Fig. 20). Un peu avant de prendre la première à droite, le chemin qui vous mènera à la carrière Sur le Mont, observez le talus à votre droite, vous y remarquerez des shales surmontés de galets (Fig. 21).

Au-dessus des shales on note la présence de sédiments et de galets roulés. L'aspect arrondi de ces galets nous donne un indice sur leur origine. C'est le genre de cailloux que vous rencontrez au fond des rivières ou en bord de mer. En effet, seul un transport par l'eau peut user ainsi des cailloux suite aux frottements répétés entre eux ou contre le fond des rivières, jusqu'à leur donner cette forme arrondie. Dans

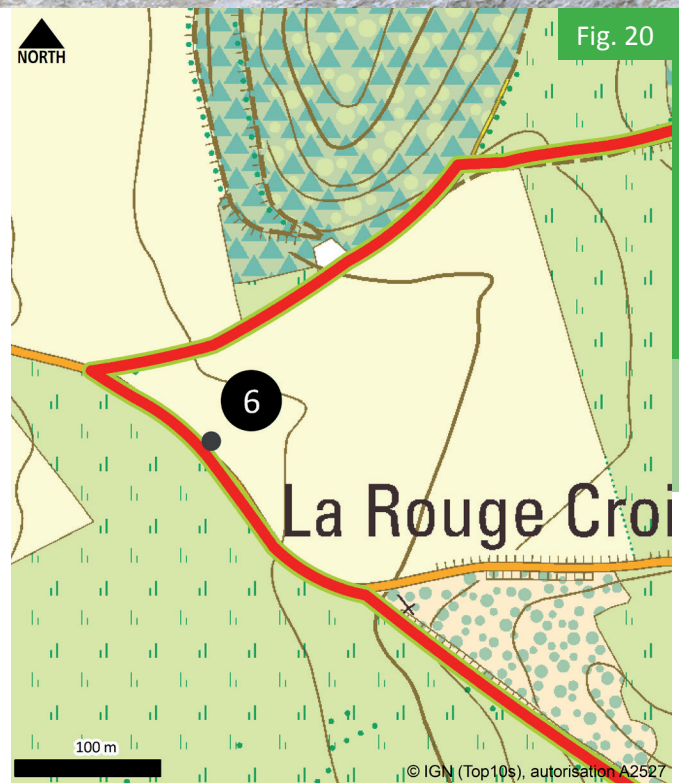
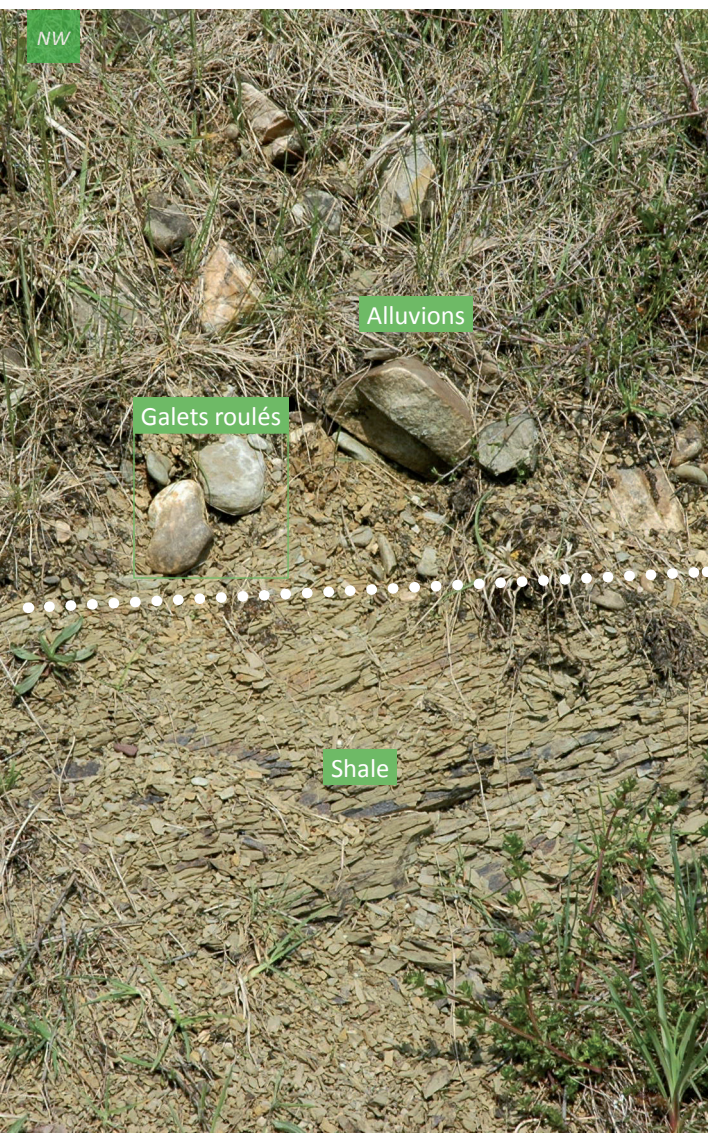


Fig. 20



Le sol peut donc également être le témoin de conditions écologiques passées. Son étude permet ainsi de retracer en partie les conditions paléo-écologiques (climatiques, biologiques, topographiques,...).

le cas présent, il s'agit de galets apportés par la Lhomme (ou la Lesse) alors qu'elle s'écoulait à cet endroit. Il s'agit donc d'une ancienne plaine alluviale. En regardant de plus près ces galets on remarque également qu'ils ne sont pas de nature calcaire ou schisteuse comme l'est le substrat présent ici et dans les environs. En effet, ayant été apportés par la Lesse (ou la Lhomme), ces galets proviennent du massif ardennais où la rivière prend sa source avant de traverser la Calestienne et de s'écouler en Famenne. La grosseur de ces galets donne une idée de la force des eaux qui les ont transportés sur plus de 20 km. Le débit de la rivière devait être bien plus important qu'actuellement indiquant dès lors la présence d'un climat plus pluvieux.



Fig. 22b

Une **roche sédimentaire** résulte de l'accumulation, souvent en milieu marin, puis du compactage de grains (débris) d'origine minérale (dégradation d'autres roches) ou organique (restes de végétaux ou d'animaux fossiles, souvent leur squelette), ou de précipitation chimique.

En exemple citons le sable et le grès (issu de la compaction du sable), l'argile et

le shale (issu de la compaction de l'argile). Le calcaire est classé troisième parmi les roches sédimentaires les plus abondantes, après le shale et le grès.

Une **roche carbonatée** est composée majoritairement de grains de carbonate de calcium, calcite ou aragonite (CaCO_3), mais aussi de carbonate de magnésium, dolomite $[\text{Ca}, \text{Mg}(\text{CO}_3)]_2$.

CARRIÈRE SUR LE MONT

Après avoir quitté la rue du Beau Séjour en empruntant le sentier à droite environ 50 m après l'arrêt du talus de shale (Fig. 22a), il vous faudra emprunter le premier sentier à gauche et rentrer dans le bois. Le sentier se divise assez rapidement et il vous faudra prendre le chemin de droite qui monte (Fig. 22b). Une dizaine de mètres plus loin s'ouvre sur votre droite, la carrière "Sur Le Mont" (Fig. 23).

Jusqu'à un passé assez récent, avant le développement d'une industrie moderne et mondialisée, la demande en matériaux de construction était le plus souvent satisfaite à l'échelle locale. La plupart des villages exploitaient des petites carrières dans leurs alentours, dont la carrière "Sur le Mont" est un exemple.

La carte des sols (Fig. 24) répertorie ainsi un grand nombre de ces fosses d'extraction, reprenant sous la même dénomination (OE) les carrières (roches dures, argile, sable) et les simples fosses d'extraction. Une autre fonction du sol est donc d'être la source de matières premières.

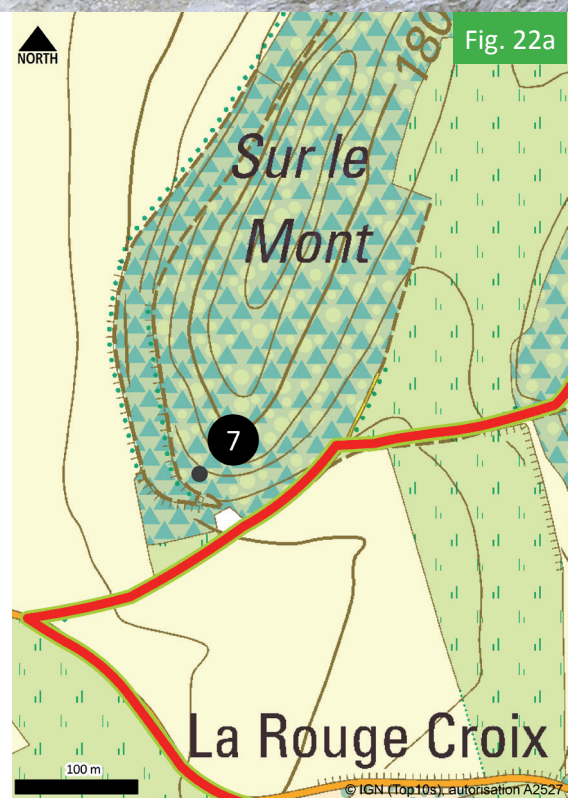
Dans cette petite excavation à flanc de colline nous trouvons quelques affleurements de roches grisâtres (Fig. 25, A),

identifiable en tant que calcaire (Fig. 25, B, C).

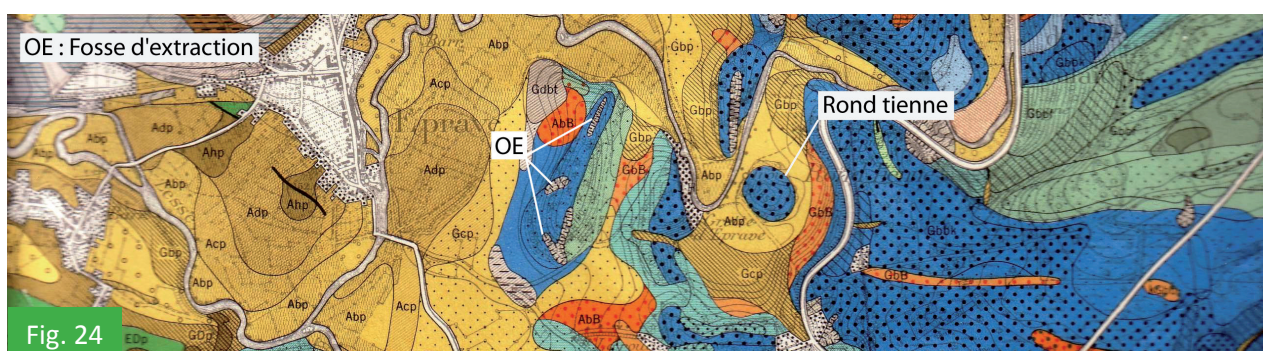
Le calcaire est une roche sédimentaire carbonatée qui réagit à l'acide chlorhydrique et se raye avec un canif.

En observant les affleurements A et B (Fig. 25) vous constaterez des différences. Sur l'affleurement A (à gauche) on perçoit une stratification, absente sur l'affleurement B (à droite).

L'affleurement B est une brèche, ce qui signifie que nous sommes en présence d'une roche broyée puis recimentée ; résultat de l'activité



A
R
R
Ê
T
7



Extrait de la
Carte des Sols
de la Belgique
(planchette
pédologique
185E et 186W).

d'un phénomène tectonique (faille).

Sur l'affleurement, à l'extrême droite (Fig. 25, C), vous trouverez des cristaux de calcite, minéral de couleur blanche, rayable au canif et réagissant à l'acide chlorhydrique (esprit de sel). Ils se présentent en petits filons ou en amas, cimentant partiellement le calcaire. La calcite est un minéral résultant d'une précipitation chimique. La présence de ces cristaux est également liée à la présence de cette faille, actuellement inactive.

Le calcaire de cette carrière (bien observable à gauche) appartient au Membre de Bieumont, d'âge frasnien (± 385 Ma). Ce membre, épais de 40 m au maximum, dessine dans le paysage des collines étroites dont la ligne de crête suit la direction des couches (Fig. 27). Escarpées, ces collines restent boisées et se localisent très facilement dans le paysage depuis

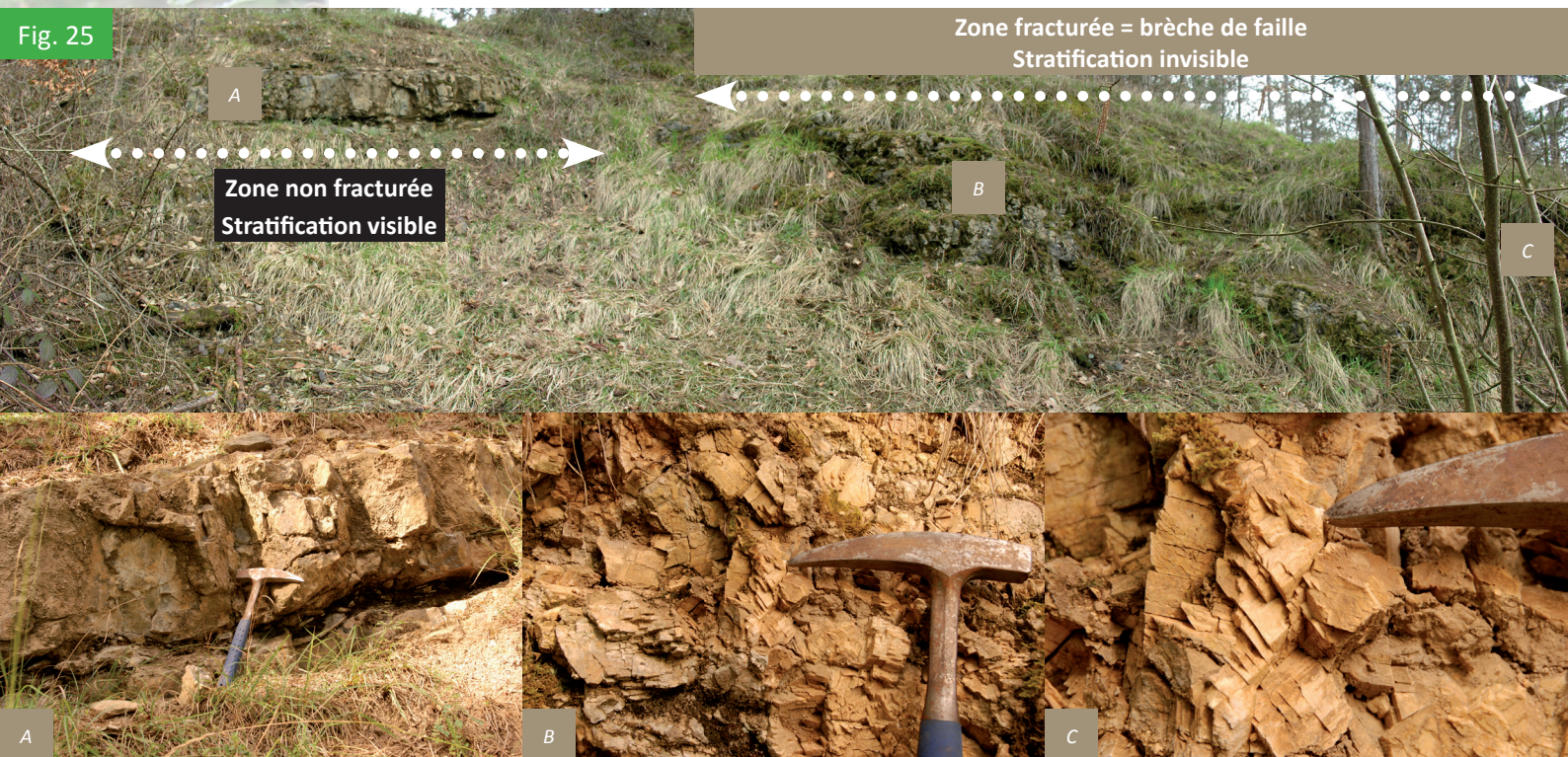
Lavaux-Sainte-Anne jusqu'à Rochefort.

En sortant de la carrière "Sur le Mont", située au pied du lieu-dit Sur le Mont, nous parcourons la dépression dont nous avons parlé au Panorama de la Rouge Croix.

Cette dépression est constituée de sols à charge schisteuse et schisto-calcaire, mis en culture ou sous prairie. Avant de pénétrer sous le couvert de la forêt, on peut voir, à droite, la surface cultivée parsemée de cailloux calcaires provenant des versants environnants alors que le substrat est constitué de shales (Fig. 26).

Nous entamons peu après une montée assez raide sur la colline de calcaire surplombant la Lhomme, dite *Tienne del Roche* ou *Tienne maulin* ou *Tienne de la Roche maulin*. Ce massif comprend la Grotte d'Eprave et surplombe le site naturel de la résurgence de la Lhomme. Récemment aménagé (dans le cadre d'un Plan Communal de

Fig. 25



Carrière Sur le Mont

A - Calcaire stratifié

B - Calcaire bréchifié

C - Calcite

Développement Rural), ce site boisé est d'accès aisé aux promeneurs.

Après avoir monté le petit chemin à travers bois et posé les yeux sur les restes d'une petite forteresse gallo-romaine du 4^{ème} siècle (à gauche en montant) nommé le Chestay Braibant, nous voici sur un magnifique point d'observation, face à la butte dite du *Rond Tienne*. Une belle vue panoramique s'ouvre à 180° du NNW au SSE (*Fig. 27*).

Qu'observons-nous?

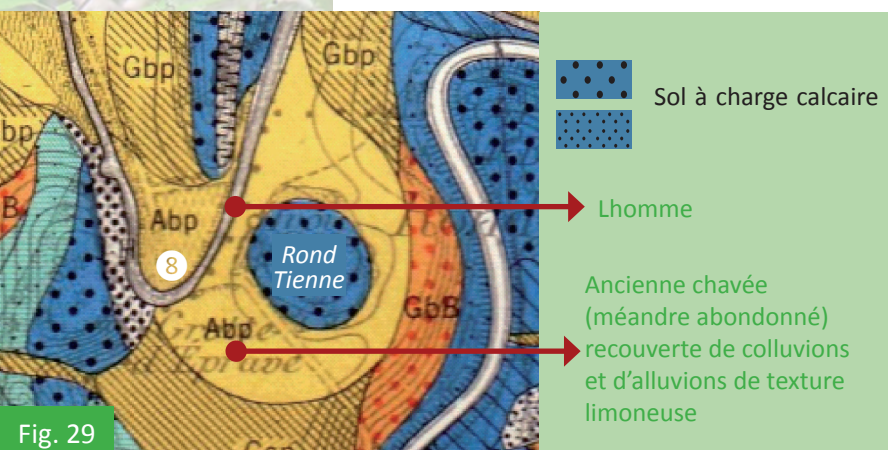
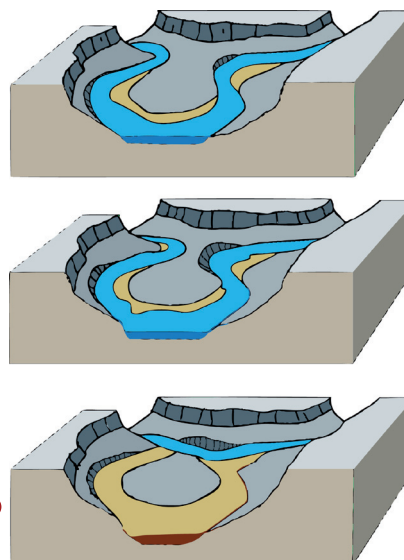
Face à nous, la butte du *Rond Tienne* et tout autour d'elle une grande zone cultivée en dépression et en très légère pente vers l'ouest. Au pied de la butte coule la Lhomme.

Attention, la perspective ne permet pas de voir aisément que le *Rond Tienne* est ceinturé de champs. Par contre, cela se voit facilement grâce aux courbes de niveaux, sur la carte de la *Fig. 27*.

Voici l'occasion d'expliquer un des mécanismes d'érosion fluviale et la façon dont évolue un cours d'eau.

Lorsqu'un cours d'eau s'écoule dans une zone de très faible pente, il aura tendance à développer un système de méandres. Ces derniers évoluent naturellement sous l'effet de l'érosion due au courant (*Fig. 30*). L'énergie du courant est toujours plus forte dans la zone externe d'un méandre (rive concave) et très faible dans la zone interne du méandre (rive convexe, voir *Arrêt 1 : Méandre de la Lesse*). Plus l'énergie d'un

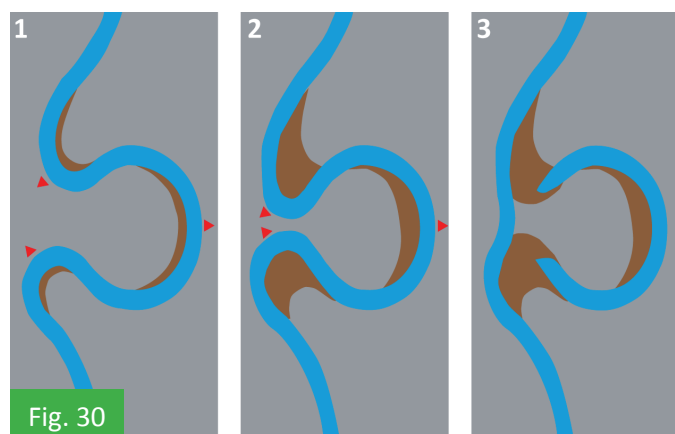
courant est forte et plus il peut transporter de matière (et éroder les berges) et inversement. C'est pourquoi, la dynamique du méandre est d'éroder la rive concave, tandis que des alluvions



Extrait de la Carte des Sols de la Belgique (planchette pédologique 185E et 186W).

se sédimentent sur la rive convexe.

Un méandre peut, au fil du temps, finir par se recouper, délimitant un bras mort (Fig. 30) qui se transformera, une fois asséché, à ce que l'on peut observer ici au *Rond Tienne*, c'est-à-dire un méandre abandonné. Au



 Cours d'eau
 Alluvions
 Sens de migration

Evolution théorique d'un méandre au fil du temps jusqu'au recouplement et formation d'un bras mort asséché.

Croix (Arrêt 5 : *Panorama de la Rouge Croix*), la présence de ces nodules suffit à rendre la roche moins altérable ;

- Ensuite la colline *Au dessus de Gemeroie* constituée des calcaires du Membre de Bieumont d'âge frasien

Rond Tienne, en plus de l'érosion latérale de la Lhomme, s'ajoute le phénomène d'érosion régressive de l'émergence d'un cours d'eau souterrain jaillissant de formations calcaires. Le recouplement est ici le résultat conjugué de ces deux processus (voir Fig. 31).

Quittons du regard le *Rond Tienne* pour observer l'ensemble du paysage. Nous observons (Fig. 32) du nord vers l'est (de l'extrême gauche vers la droite) :

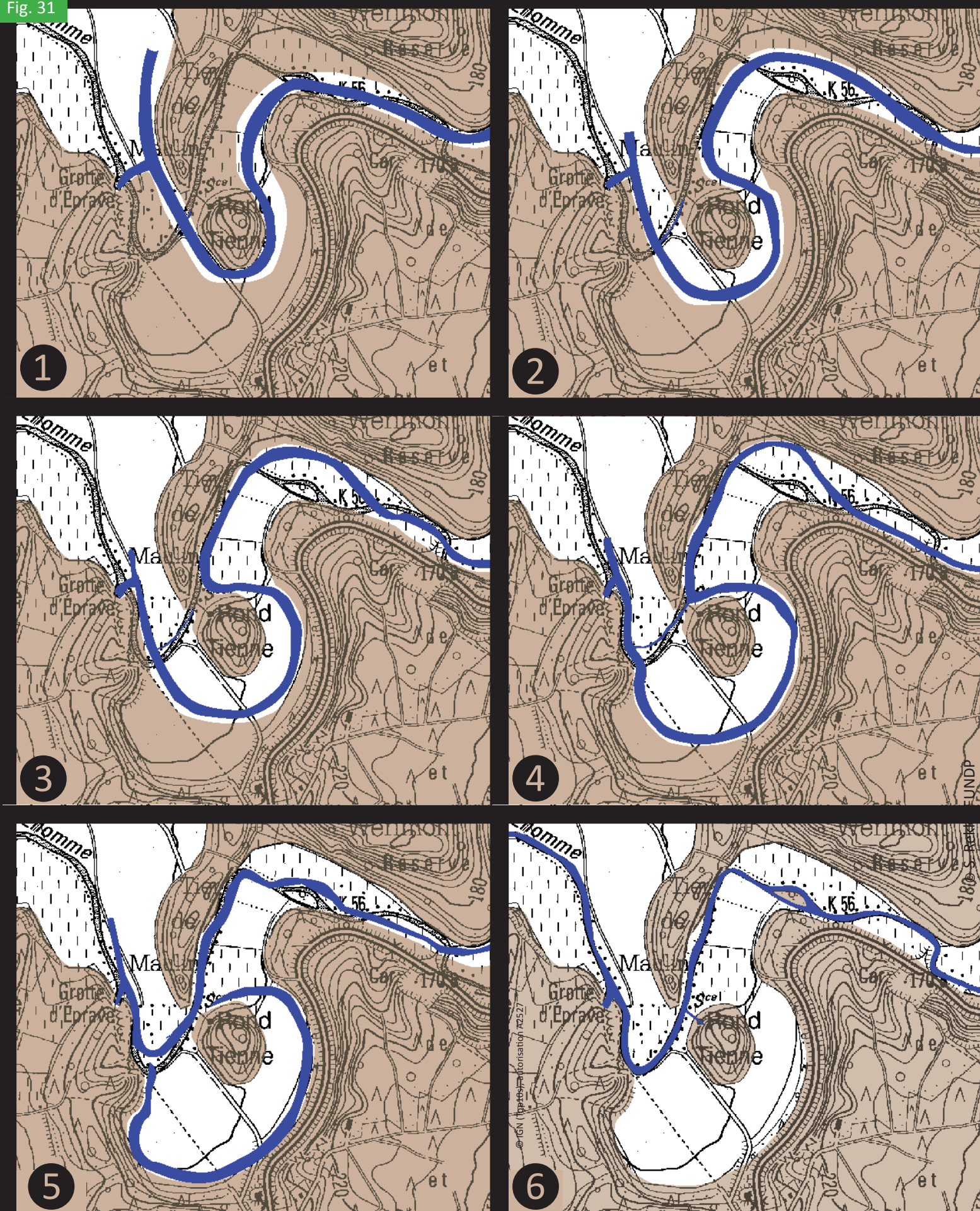
- Au nord, la dépression de la Famenne ouvre le paysage en une vaste plaine constituée de shales (lieu-dit *Famenne*) ;
- Au NNE, une petite colline allongée (lieu-dit *Neurisse, Devant Famenne*) constituée d'un sous-sol schisteux à nodules calcaires. Comme à la Rouge

(± 385 Ma). Cette petite bande calcaire se marque mieux dans le paysage que la précédente ;

- Au NE, les collines du *Bois de Werimont* et du *Bois de Noulaiti*, tout comme le *Rond Tienne* et l'éperon sur lequel nous sommes, sont constituées de calcaires d'âge givetien (± 391 Ma). Elles barrent le paysage en direction de l'est. Ces calcaires, dont l'épaisseur atteint plus de 200 m, constituent dans le paysage un relief marqué : bande continue, large de quelques kilomètres à peine mais d'altitude élevée en contraste avec la dépression de la Famenne, au nord, qu'elle domine souvent d'une centaine de mètres. Cette bande calcaire, appelée La Calestienne, sépare la dépression de la Famenne au nord, schisteuse, de

Reconstitution de l'évolution du méandre du Rond Tienne jusqu'au recouplement.

Fig. 31





l'Ardenne *sensu stricto* au sud, composée presque exclusivement de roches terrigènes : grès, quartzites, siltites, schistes. Les sols couvrant ces collines ont une charge calcaire et leur épaisseur, en général assez faible, est nettement en relation avec les nuances de relief. Ces différentes caractéristiques expliquent la vocation essentiellement forestière de ces sols peu épais ;

- En direction du SE (vers Han-sur-Lesse) le paysage s'ouvre et l'on peut

apercevoir au loin, l'horizon plat de la pénéplaine hercynienne ;

- Au sud, la colline *Al Justice* constituée à nouveau de calcaires (Membre de Bieumont) d'âge frasnien (± 385 Ma).



Un paysage karstique présente plusieurs caractéristiques telles que des vallées sèches, des dolines, des pertes, des résurgences.

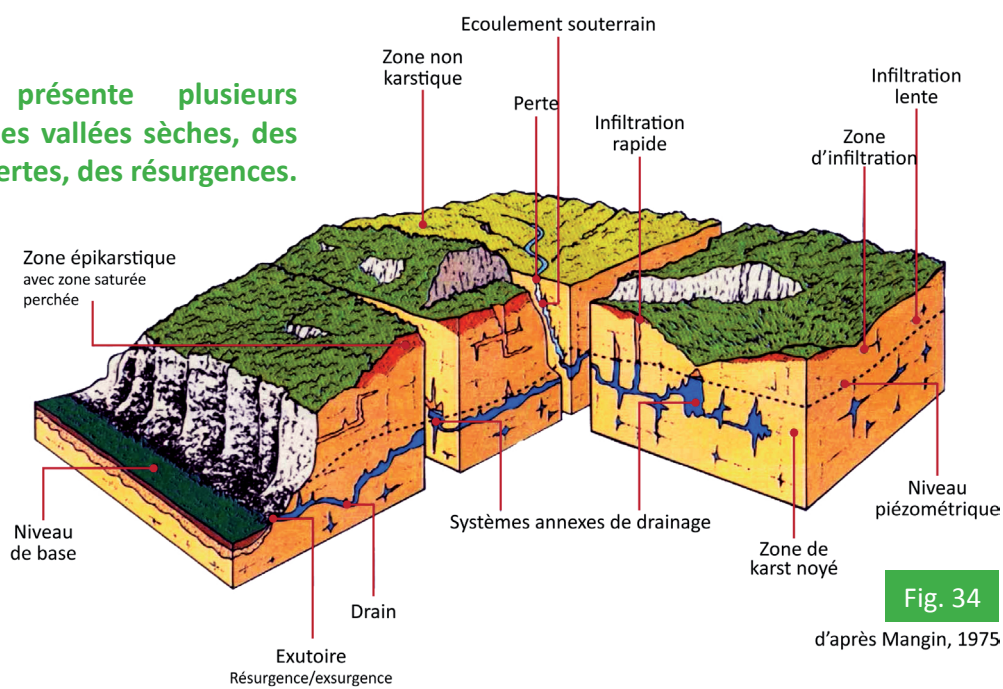


Fig. 34

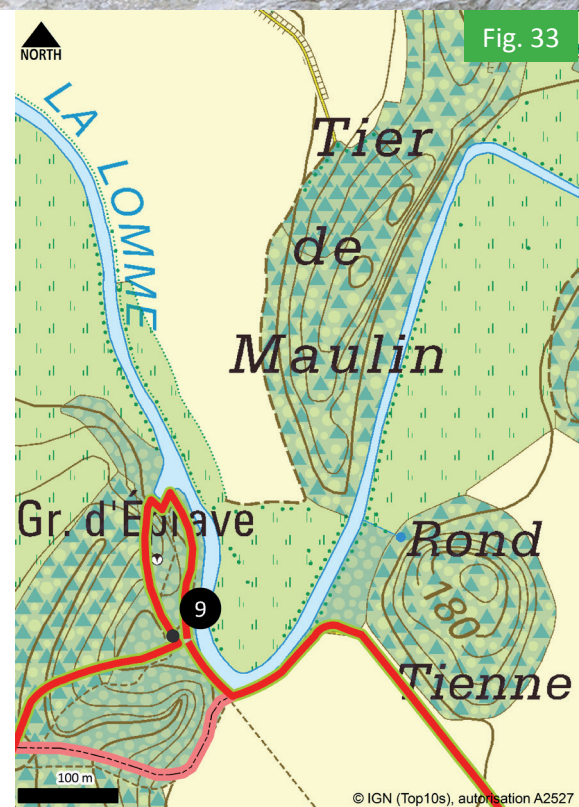
d'après Mangin, 1975

Après avoir admiré à loisir ce méandre abandonné et le paysage, nous pouvons nous engager dans le petit chemin caillouteux, pentu et glissant, descendant à la grotte d'Eprave (Fig. 33). Ce chemin fut aménagé dans le passé dans un but touristique et vous y trouvez une série d'escaliers en béton.

La grotte d'Eprave est l'occasion de vous initier à la **karstologie**, branche de la géologie qui étudie le **karst**.

Un karst est une caractéristique géomorphologique (paysage, grotte, doline, etc.) formée par l'altération d'un sous-sol rocheux soluble dans l'eau. Il s'agit généralement de calcaire ou de marbre, mais cela peut être également de la dolomie, du gypse ou de la halite (sel de cuisine). La pluie, rendue acide par la présence du dioxyde de carbone (CO_2) de l'atmosphère et/ou du sol et des acides organiques, s'infiltre lentement par les fissures (diaclasses, failles) de la roche, dissolvant la roche et élargissant les ouvertures. Les karsts sont donc caractérisés par la présence de cavités en surface et par des circulations rapides dans des fissures fortement perméables d'eaux souterraines. Les grottes, qui de tout temps ont servi d'abri aux hommes, ne constituent que la partie la plus visible et accessible du karst (Fig. 34).

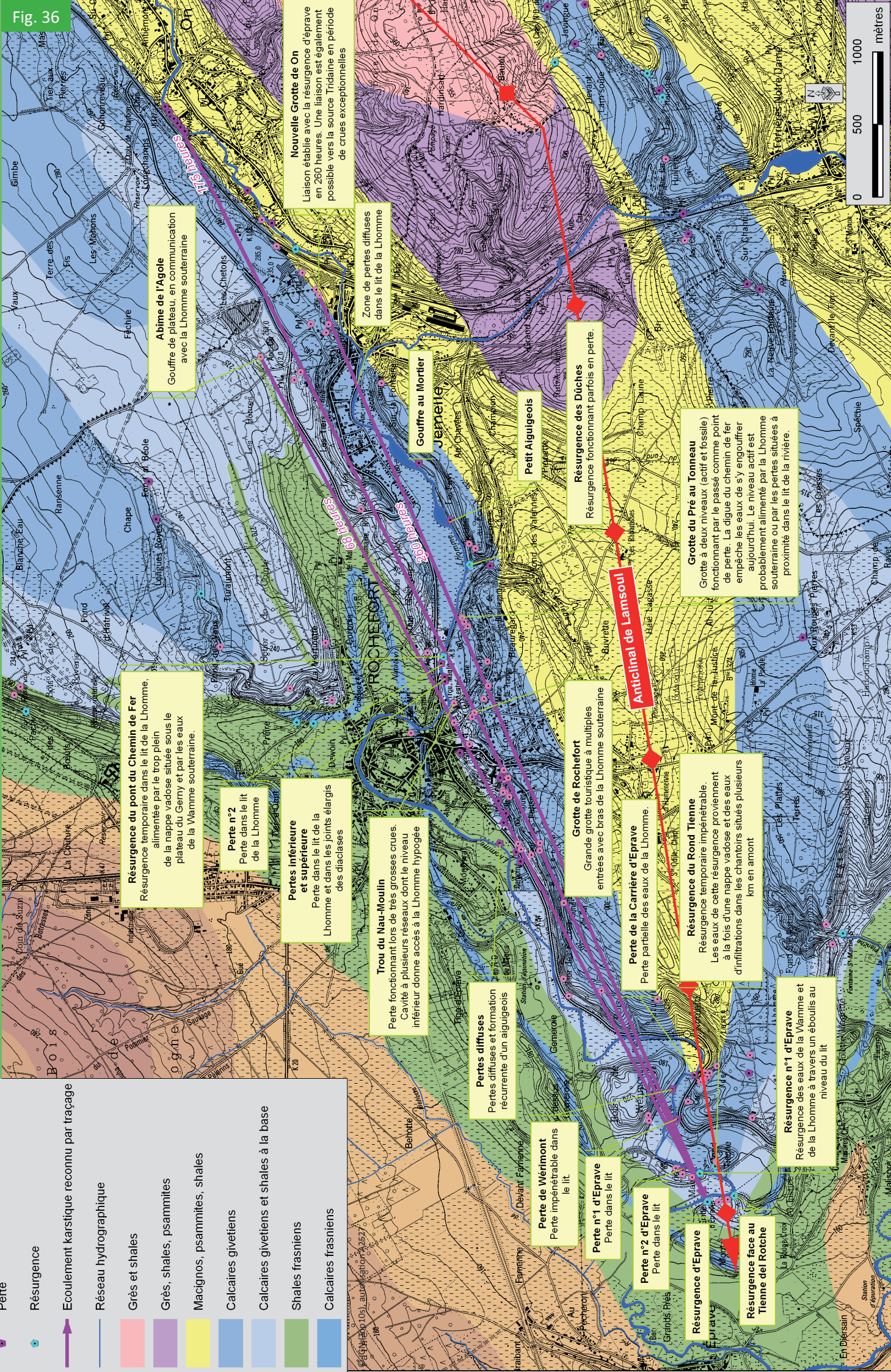
Le mot karst vient de Kras, région slovène de plateaux calcaires au modelé caractéristique. Le mot fut germanisé en "karst" quand le pays fut intégré à l'empire austro-hongrois.



Afin de ne pas perturber l'écosystème karstique, l'accès à la grotte d'Eprave est réglementé. En effet, cette cavité a une grande importance comme gîte hivernal pour plusieurs espèces de chauves-souris. C'est pourquoi, autrefois touristique, elle n'est actuellement plus accessible qu'aux spéléologues ou sur demande motivée.

La Grotte d'Eprave fait partie du système karstique de la Lhomme (Fig. 36). La Lhomme, comme la Lesse, ou comme la plupart des rivières s'écoulant sur des calcaires, ici d'âge givétien (380 Ma), est le siège de phénomènes karstiques tels que pertes et résurgences (Fig. 34). Une perte est un endroit où la rivière, ou une partie de la rivière, s'infiltre dans la roche. Une résurgence est l'endroit où les eaux resurgissent.

Carte du système karstique de la Lhonne (carte géologique au 1/25.000 59/1-2 et 59/3-4). Cette figure illustre la densité des phénomènes karstiques (pertes-résurgences) qui affectent le parcours de la Lhonne.



La Grotte d'Eprave est une résurgence fossile de la Lhomme qui fonctionnait à une époque reculée, lorsque la rivière s'écoulait à une altitude plus élevée. On peut d'ailleurs noter que l'altitude de la Grotte d'Eprave (± 180 m) correspond à l'altitude de l'ancienne terrasse de la Lesse vue à l'Arrêt 3 : Panorama du Dry Herleux. La Grotte d'Eprave est à la Lhomme fossile ce que la résurgence d'Eprave (Arrêt 10) est à la Lhomme actuelle.



© G. Rochez - GRPS



En regardant à l'intérieur de cette grotte la première chose qui frappe est l'énorme section et la rectitude du tracé ainsi que son plancher incliné. Cette ancienne résurgence est une véritable conduite forcée dont le diamètre laisse supposer un débit fort important.

© G. Rochez - GRPS

Suite aux nombreuses dégradations observées dans les années 1980, l'accès libre à la grotte n'est plus autorisé. Elle sert aujourd'hui de site d'initiation à la spéléologie.

La Grotte d'Eprave a été utilisée par l'homme comme abri ou comme site de sépulture à différentes époques, comme en témoigne les divers objets et ossements mis au jour par les fouilles archéologiques successives.



© G. Rochez - GRPS

A gauche de l'entrée de la grotte d'Eprave, vous ne manquerez pas de remarquer la magnifique visibilité de la stratification des couches de calcaires givetiens qui se présentent en gros bancs de plusieurs centimètres d'épaisseur (Fig. 38, A). Vous pourrez vous essayer à la mesure de la direction (Fig. 38, B) des couches de calcaires et de leur inclinaison ou pendage (Fig. 38, C).

Pour rappel, la direction est l'orientation d'une droite horizontale située dans le plan de stratification par rapport au nord. Afin de trouver l'horizontale, le géologue utilise une boussole munie d'un niveau à bulle. Le pendage d'une couche est l'angle d'inclinaison mesuré perpendiculairement à la ligne de direction. De manière simple, c'est l'inclinaison maximale de la couche. Il est mesuré grâce au clinomètre de la boussole (Fig. 38, C).

Vous devriez obtenir une direction de 20° par rapport au nord et un pendage de 25° en direction du sud-est, dans le sens horlogique. Ces deux informations permettent aux géologues de réaliser une carte géologique. En effet, une bonne connaissance de l'orientation des couches et de leur pendage permet aux géologues d'extrapoler la géologie entre



Fig. 38

A - Affleurement de calcaires givetiens à gauche de l'entrée de la Grotte d'Eprave. La stratification est très nette.

B - Mesure de la direction des couches.

C - Mesure du pendage des couches à l'aide du clinomètre de la boussole.

deux affleurements. Si on observe qu'il y a absence de continuité, on en déduit que les couches ont été déformées par plissement ou par faille.

Direction et Pendage



25 correspond à la pente du plan de stratification (C)
Le grand trait représente la direction (20° , B) et le petit trait l'orientation (110°) de la pente mesurée

Symbole de pendage orienté et de direction que l'on trouve sur les cartes géologiques de Belgique



Fig. 39

Abri sous roche



Un peu plus loin, en redescendant vers l'actuelle résurgence, vous passerez sous un "abri sous roche". A droite un pilier, constitué d'un ensemble de strates et soutenant le toit de l'abri, correspondant à un plan de stratification. Le même phénomène est observé à la résurgence d'Eprave et au gouffre de Belvaux, car il s'agit d'un phénomène courant en milieu karstique (Fig. 39).

Résurgence d'Eprave

Perte du Gouffre de Belvaux





Détail du bouillonnement en période de hautes eaux

Fig. 40 a La resurgence en basses eaux (période d'étiage)

Un **tracage** consiste à injecter un traceur au droit d'une perte et à mesurer au point de résurgence l'évolution de sa concentration au cours du temps (courbe de restitution).

Un **traceur** est un produit non toxique et facile à analyser. Grâce à la courbe de restitution, l'hydrogéologue peut confirmer les connexions souterraines (perte-résurgence) et mieux comprendre les processus d'écoulement de l'eau dans le milieu karstique.

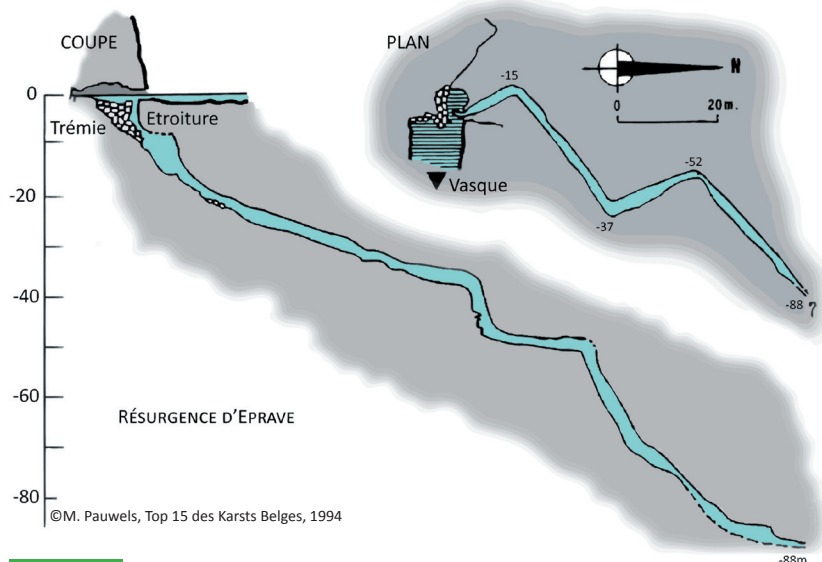


Fig. 41

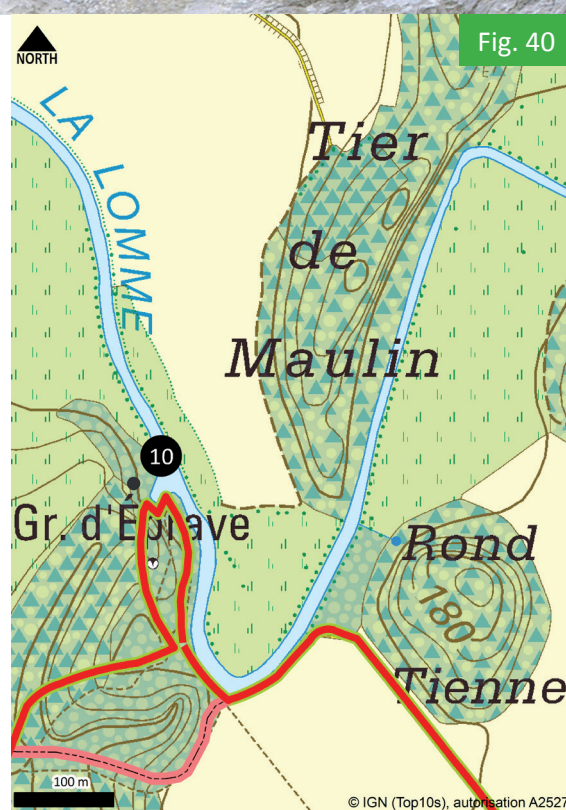
RÉSURGENCE D'EPRAVE & CALCAIRES DE LA FORMATION DE FROMELENNES

Descendons voir la résurgence actuelle de la Lhomme, appelée la “Fontaine bouillonnante” (Fig. 41) située au pied de la falaise calcaire (Fig. 40 a).

Les eaux qui résurgent à cet endroit, après un parcours de près de 8 km à vol d'oiseau à travers les calcaires d'âge givetien, proviennent d'une part de la Wamme et d'autre part de la Lhomme qui s'infiltrent partiellement à On et en aval de Jemelle (voir Fig. 36). Cet écoulement karstique a été reconnu par traçage (DELBROUCK, 1974). Suivant le lieu de perte et les conditions climatiques qui peuvent influencer le débit, ce parcours souterrain prend entre 68 et 260 heures (Fig. 36).

POURQUOI LES EAUX DE LA WAMME ET DE LA LHOMME RÉSURGENT-ELLES À CET ENDROIT ?

Cette résurgence se trouve dans le nez de l'anticlinal de Lamsoul (Fig. 36) au pied du massif calcaire du *Tienne del Roche*, quelque 2 km avant sa confluence avec la Lesse. Les écoulements souterrains sont favorisés par la direction des couches des formations calcaires présentes entre Rochefort et Eprave et qui sont orientées NE-SW. En s'écoulant en direction du SW, les eaux souterraines viennent “buter” sur les shales d'âge frasnien de la Formation de Nismes. En effet, l'anticlinal de Lamsoul se referme à cet endroit suite au plissement des couches. Les shales constituent une barrière imperméable pour les eaux souterraines; ce que l'on appelle un seuil hydrogéologique, et sont donc forcées de remonter à la surface,



créant ainsi la résurgence d'Eprave.

Les résurgences karstiques pénétrables par les plongeurs sont assez rares en Belgique. Eprave en est une! Les récentes investigations, réalisées par les plongeurs de la Société Spéléologique de Namur (SSN), ont permis de donner une description assez précise du conduit. Les chercheurs, s'ils n'ont pu franchir l'hypogée du siphon, ont pu néanmoins dresser une topographie sommaire (Fig. 41a). La première exploration de cette résurgence date de 1965 par Lucienne Golenvaux, et d'autres se sont poursuivies jusqu'en 1990, date à laquelle les plongeurs ont atteint la profondeur de -88 m (par rapport à l'entrée de la résurgence). Depuis, si des spéléologues-plongeurs s'y aventurent encore, personne n'est descendu au-delà de cette profondeur.

Cet arrêt est également l'occasion de parler d'une des fonctions les plus importantes du sol : le stockage, la filtration et la transformation d'éléments tels que les minéraux, les matières organiques, l'eau, l'énergie et diverses substances chimiques. Selon son épaisseur et sa nature, le type de substrat sous-jacent et sa position dans le paysage, un sol assumera ce rôle de façon plus ou moins efficace. Bien connaître les contraintes pouvant apparaître à ce niveau est donc important pour une bonne politique environnementale. Ainsi, la protection de l'eau passe le plus souvent également par celle du sol et de sa fonction épuratrice.

Restons encore quelques temps pour observer la falaise qui se dresse derrière la résurgence d'Eprave.

Faites un test avec votre acide chlorhydrique et vous verrez que la roche réagit fort. Nous sommes donc en présence de calcaires. L'observation détaillée de la paroi permet d'y voir une alternance de bancs de calcaires noduleux ❶ et de calcaires plus massifs, bien stratifiés ❷, en bancs pluridécimétriques (Fig. 42).

Les bancs nodulaires sont riches en fossiles. On y trouve principalement des stromatopores et des coraux (Fig. 43a).

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 de branche, d'amas lamellaires ou globuleux, suivant l'énergie, la profondeur et la lumière de l'environnement dans

lequel ils croissent. Ici la plupart des stromatopores ont une forme arrondie en boule qui indique un milieu de faible profondeur, agité.

Les coraux peuvent être solitaires (c. solitaires, c. rugueux), constitués de petites communautés (c. tabulés), ou des grandes (c. coloniaux). Au Givetien, on trouve assez souvent les coraux *Favosites* (coloniaux), *Hexagonaria* (coloniaux), *Thamnopora* (tabulé) (Fig. 43b). Une observation attentive de la paroi permet de les identifier. Attention cependant, vous êtes en zone "Natura 2000" et dans une zone protégée. Afin d'éviter une dégradation de la paroi, tout prélèvement est interdit!

Ces drôles d'éponges que sont les **stromatopores**, organismes coloniaux ayant vécu du Cambrien au Crétacé, ont joué un rôle important dans l'édification des récifs du Dévonien. La barrière récifale à proprement parler est constituée de



Détail de la falaise de calcaires givetien (390 Ma)

l'enchevêtrement de coraux, de colonies de stromatopores lamellaires encroûtants et d'algues. Les coraux du Dévonien, bien qu'ils aient localement construit de modestes récifs, n'ont pas été de grands constructeurs comme les stromatopores.

Détail d'une
accumulation de
coraux

Détail
d'un corail
en coupe
transversale

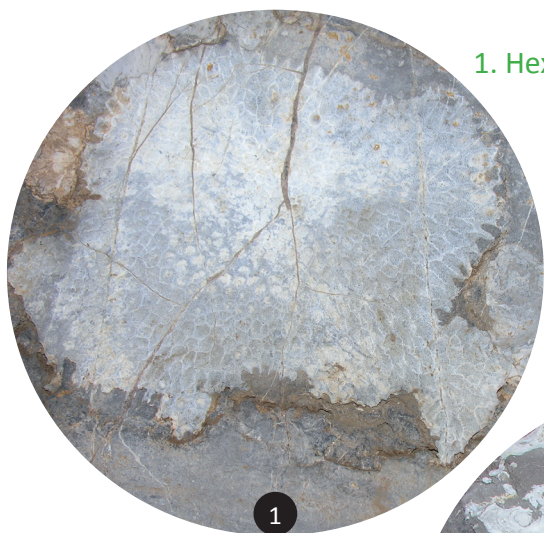


Fig. 43a

Détail de
stromatopores
en boule
noyés dans
des coraux



Détail d'un
stromatopore en
coupe longitudinale



1. Hexagonaria ou Favosites

2. Thamnopora

Fig. 43b



Photos prises dans les grottes
de Han-sur-Lesse (calcaires
givetien).



3. Stromatopores et tabulés

Empreinte de stromatopores dans un banc surjacent

Par contre, ils sont les grands responsables de la construction des récifs actuels.

Les bancs grossiers de la falaise d'Eprave sont des calcaires biostromaux, résultant principalement de la croissance de coraux et de stromatopores globuleux et/ou branchus. Les bancs de calcaires fins et argileux à fréquentes laminations algaires, quant à eux, s'érigent dans la lagune, entre le continent et la barrière récifale. C'est un lieu d'énergie faible, calme, très sensible aux variations du niveau marin, où s'accumulent des boues et des particules carbonatées provenant de la destruction des squelettes d'organismes par les vagues de l'océan.

L'alternance de ces différents bancs (biostromaux/argileux-algaires) est liée à des variations du niveau marin. Les dépôts calcaires sont donc fonction de nombreux facteurs environnementaux : apport de sédiments en provenance du continent, température de l'eau, profondeur de la lame d'eau...

Les coraux sont associés aux récifs, aux lagons et aux mers chaudes, soit des conditions environnementales caractéristiques des régions tropicales et équatoriales. C'est effectivement dans ces conditions climatiques et cette situation géographique que se sont édifiés ces bancs de calcaire!

Ilya environ 392 ma, la morphologie de notre planète était tout autre (*Fig. 44*). Au début du Givetien (Dévonien), la Belgique (1) se trouvait au sud de l'Équateur. La présence de stromatopores globuleux et de coraux nous indique que les calcaires de cette paroi se sont sédimentés sur un fond marin peu profond. Le rivage se trouvait au nord de Bruxelles, sur une région émergée appelée "massif de Brabant" par les géologues. Il se crée ainsi au sud des plates-formes, comme on peut en trouver actuellement en Australie (grande barrière de corail). Sur ces plates-formes, situées sur une ligne passant par Chimay - Couvin - Givet - Rochefort, se développent les biostromes qui vont former ainsi une barrière qui peut isoler

progressivement un milieu marin lagunaire au nord (le lagon ou la lagune) de la mer ouverte au sud.

Les calcaires de cette falaise appartiennent à la Formation de Fromelennes et sont d'âge givetien (± 380 Ma).

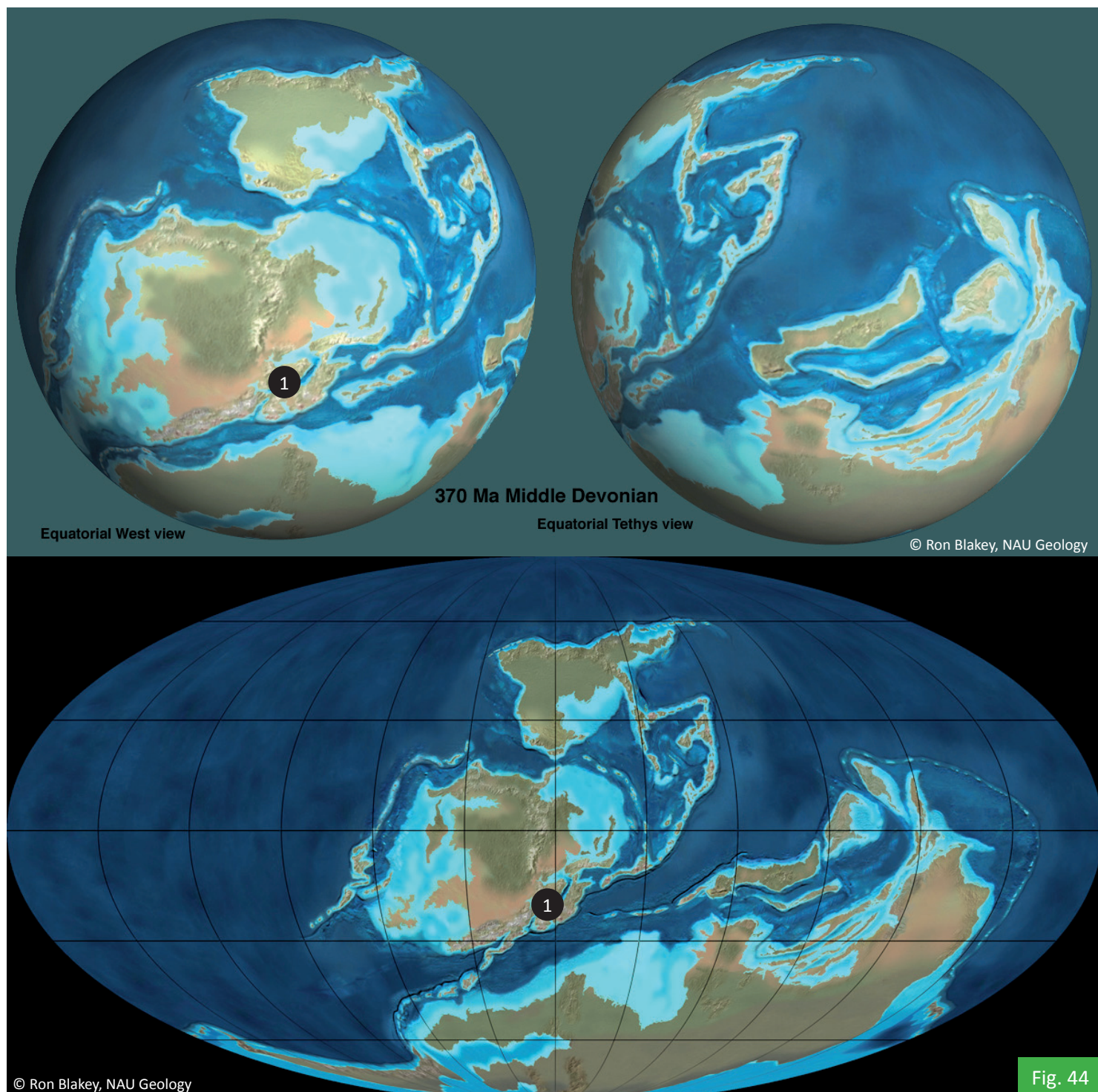
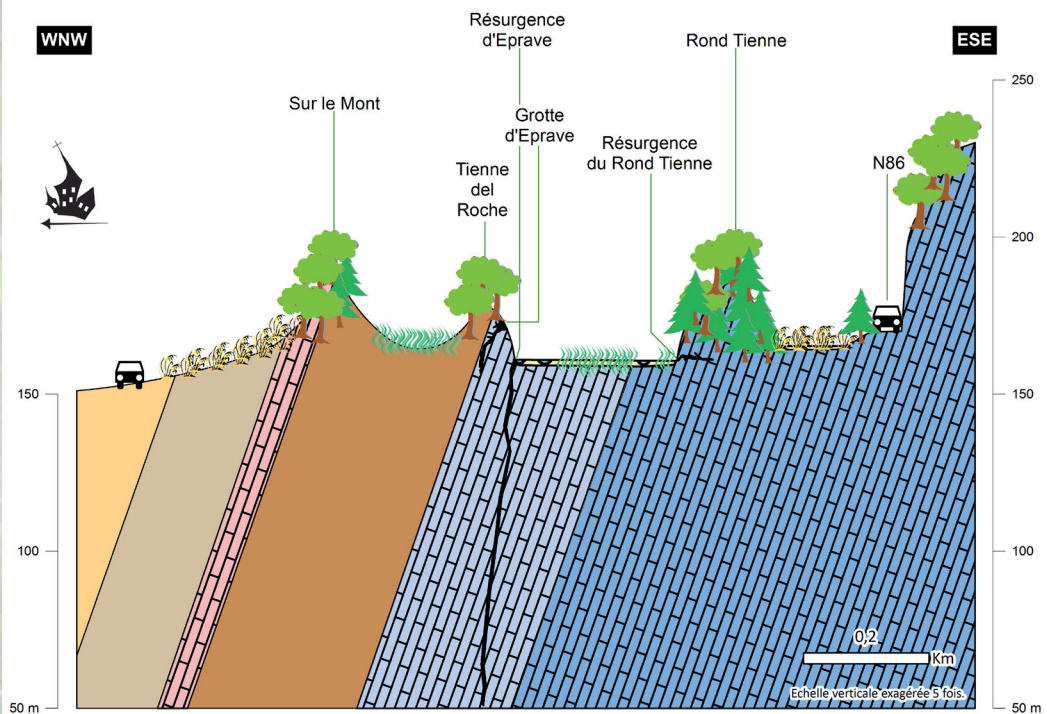


Fig. 44

Fig. 46

Coupe du Rond Tienne où l'on peut voir les couches sédimentaires inclinées et la succession des shales et des calcaires.



Une orogénèse correspond à un processus de collision entre des plaques tectoniques. Ceci génère une chaîne de montagnes, qui n'est autre qu'une structure plissée, comme les Alpes résultant de la poussée de la plaque Africaine ou l'Himalaya, résultant de la poussée de la plaque Indienne. Sous la poussée de ces plaques, les roches sédimentaires, initialement déposées horizontalement sur un fond marin, se soulèvent, se plissent et se fracturent. Elles peuvent dès lors être inclinées dans diverses directions.

Une faille est une cassure de terrain avec déplacement relatif des blocs séparés, horizontal, vertical ou les deux.

SYNTHESE GÉOLOGIQUE 1

S La résurgence d'Eprave est un magnifique site. Nous pourrions nous installer pour nous sustenter et améliorer notre compréhension de ce qui a été vu.

Les quelques arrêts observés jusqu'ici nous ont appris plus que ce qui a été écrit. En quelques mots, voici ce qui pourrait être ajouté.

Nous avons observé des roches sédimentaires anciennement déposées sur un fond marin et formant une succession de couches. Depuis, ces dernières ont été plissées et faillées. Elles ont subi ce qu'on appelle une orogénèse. La dernière période d'orogénèse qu'a subie notre région, et donc plissée les roches observées, est appelée orogénèse hercynienne. Elle date de ± 300 Ma.

L'orogénèse hercynienne a entraîné, non seulement le basculement des couches mais également l'apparition de failles.

La calcite que nous avons pu observer dans la carrière "Sur le Mont" indique l'activité d'une faille, qui s'est accompagnée d'une circulation d'eau ayant mis en solution du calcaire qui s'est recristallisé par la suite sous forme de calcite et a recimenté partiellement la roche. Ce type de roche est appelée "brèche".

Outre les failles, l'orogénèse hercynienne, en basculant les couches de roche, a généré une alternance de roches de lithologies différentes. Dans le cadre de cet itinéraire,

il s'agit principalement d'une alternance de shales et de calcaires. Petit à petit, l'érosion va affecter ces roches de façon différentielle ; les shales vont s'éroder plus vite et former les dépressions, les vallées, tandis que les calcaires vont rester en relief, formant ainsi les collines (*Fig. 46*). C'est le cas de *Sur le Mont* ou de *Tienne del Roche* où le substratum est constitué de calcaire.

Attention, ce schéma, s'il est largement d'application présente des exceptions, comme pour toutes les règles. Il ne faut pas oublier non plus que les processus d'érosion sont largement influencés par les conditions climatiques!

A l'Arrêt 2 (*Talus de gélifrac*) et à l'Arrêt 5 (*Panorama de la Rouge Croix*), nous avons pu constater l'action importante de la gélifraction sur les shales. Pour avoir des dépressions telles que la dépression de la Fagne - Famenne, il a fallu que le gel soit plus efficace qu'actuellement. C'était le cas il y a encore 10.000 ans, date de la fin de la dernière glaciation, appelée le *Weichselien*. La morphologie des paysages que nous observons ici est donc un héritage des époques glaciaires que nous avons connues durant le Quaternaire, période s'étalant de -1,75 Ma à nos jours. Les sols et les versants conservent donc, avec une certaine inertie, les caractères du passé.

Depuis 1,8 Ma notre climat a donc connu une alternance de périodes glaciaires et de

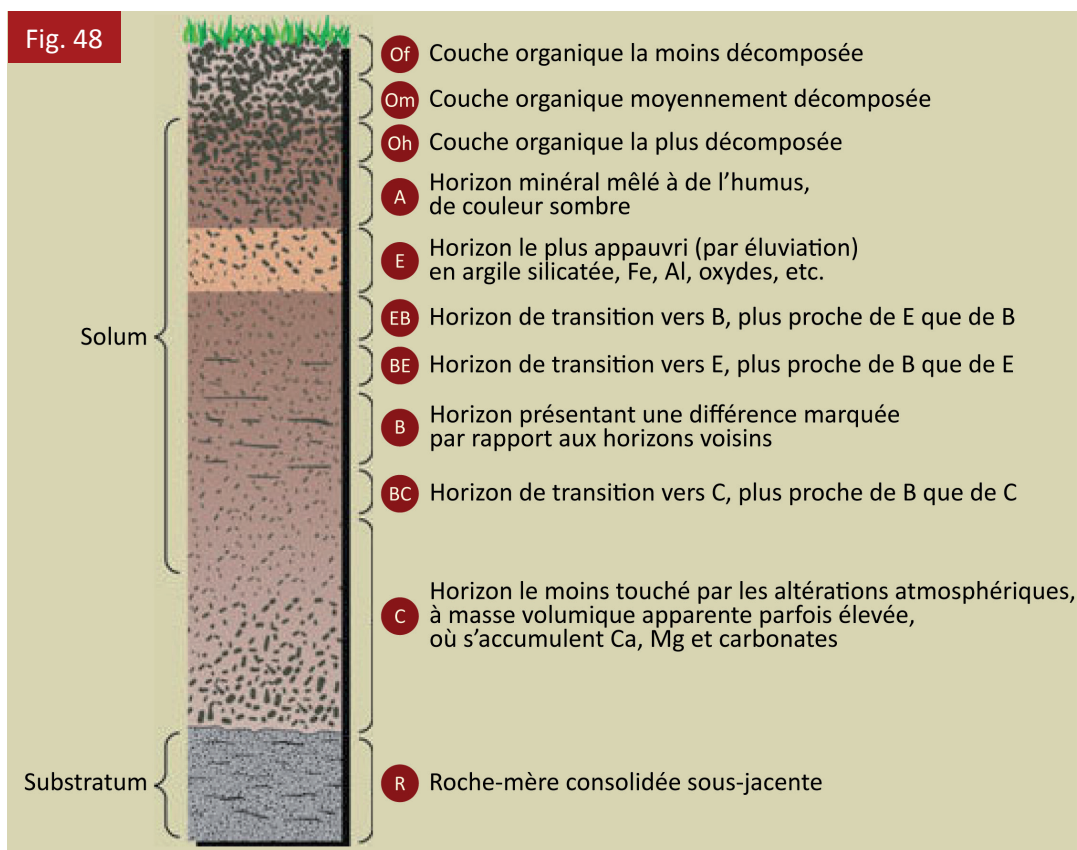
réchauffements. Hormis des phénomènes tectoniques (soulèvement - abaissement de blocs), la genèse des terrasses alluviales, comme celle vue à l'Arrêt 3 (*Panorama du Dry Herleux*) semble se calquer sur la cyclicité des glaciations : la sédimentation aurait lieu principalement lors des phases les plus froides et l'incision majeure (l'enfoncement du cours d'eau), responsable de l'étagement des terrasses, surviendrait lors de périodes de réchauffement, généralement plus pluvieuses.

S1 SYNTHÈSE PÉDOLOGIQUE 1

L'itinéraire parcouru vous a permis d'observer la diversité de l'occupation du sol. Les zones de prairies, de cultures, de forêts, reflètent autant de variétés de sols. Vous avez à présent pris connaissance des différents processus entrant en jeu dans la formation d'un sol. Ces différentes étapes ont permis d'introduire la majorité des fonctions que peut remplir un sol. Le moment est donc venu de le définir précisément. Le mot "sol" est un terme utilisé avec des sens très divers selon les utilisateurs. Dans le langage courant, il s'agit généralement de ce qui est sous nos pieds.

Pour un agriculteur, le sol correspond à ce qu'il cultive, le terme se confondant alors avec la notion de "terre". Pour un spécialiste des matériaux, le sol est constitué des matériaux plus ou moins meubles qui se situent au-dessus de la roche non altérée. Et ainsi de suite ...

Au sens pédologique, le sol, épiderme et support de la vie des terres émergées, est une épaisseur de terrain (Solum), de tout au plus quelques mètres d'épaisseur, dont les constituants minéraux et organiques, généralement meubles, diffèrent du matériau parental (Substratum) sous l'influence de différents facteurs et processus, dits pédogénétiques (*Fig. 48*). Idéalement, un sol est organisé, voire différencié en horizons et est le siège d'activités biologiques en présence d'eau et d'air; c'est un bioréacteur.



Profil pédologique type. Source : Nyle C. Brady et Ray R. Weil. *The Nature and Properties of Soils*, 11th ed., New Jersey, Prentice Hall, 1996. (http://www.omafra.gov.on.ca/french/engineer/facts/vfss_manual/vfssman37f1.jpg)

A chaque type de sol correspond une séquence caractéristique d'horizons pédologiques, de morphologies (dont la couleur) et de compositions distinctes. En identifiant les différents profils dans leur contexte, par des descriptions de terrain et des analyses de laboratoire, nous pouvons

dégager les relations explicatives de leur formation et disposer ainsi d'informations nécessaires à leur gestion raisonnée.

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

$$\text{Sol} = \text{fonction (Cl, Rm, G, O)} t_1 + mt_2$$

où:

Cl est le climat;

Rm est la roche-mère ou, mieux, le matériau parental ;

G est la géomorphologie ou l'étude des formes de la terre ;

O sont les organismes vivants ou, mieux, l'activité biologique ;

t₁ est le pas de temps durant lequel agissent les processus naturels ;

mt₂ est l'anthropisation croissante et ses effets à cinétiques différenciées.

L'évolution d'un sol est un processus lent de plusieurs dizaines, centaines voire milliers d'années. Le sol d'aujourd'hui est donc un héritage précieux, qu'il faut protéger car il est impossible sur une vie d'homme de le régénérer!



L'homme

Rond Tienne

Ancien méandre

ITINÉRAIRE

RÉSURGENCE ET MÉANDRE DU ROND TIENNE

Reprenons le cours de notre promenade qui longe la Lhomme. Attention aux pieds, l'eau n'est jamais loin!. Si d'ailleurs, en raison d'une crue, il était impossible de passer sur ce petit sentier vous pourrez emprunter l'itinéraire bis (voir "variante itinéraire" sur la Fig. 49a). Pour cela il vous faudra remonter les escaliers, retourner au pied de la colline du Tienne del Roche et prendre le petit sentier sur votre gauche.

En passant au pied du Rond Tienne (Fig. 49b), vous pourrez aller jeter un coup d'œil sur la résurgence du Rond Tienne. Une partie de l'eau de cette résurgence provient de la perte de la Laide fosse située sur les hauteurs de Han-sur-Lesse. La distance séparant la Laide fosse de la résurgence est de 1500 m. Des tracages ont montré que les temps de transit d'un traceur sont de 10 heures soit une vitesse de déplacement de 150 m/h. Ces valeurs sont bien sûr fonction du débit de la perte et de la résurgence donc des conditions climatiques.

En remontant le chemin qui mène à la N86, retournez-vous, vous aurez l'occasion de bien appréhender la morphologie de l'ancien méandre qui s'étend au pied du Rond Tienne. Isolé dans l'ancienne plaine alluviale de la Lhomme, il constitue ce qui, géomorphologiquement, s'appelle une butte témoin (Fig. 49c).

Si vous avez la chance d'observer le sol à nu, remarquez la couleur légèrement

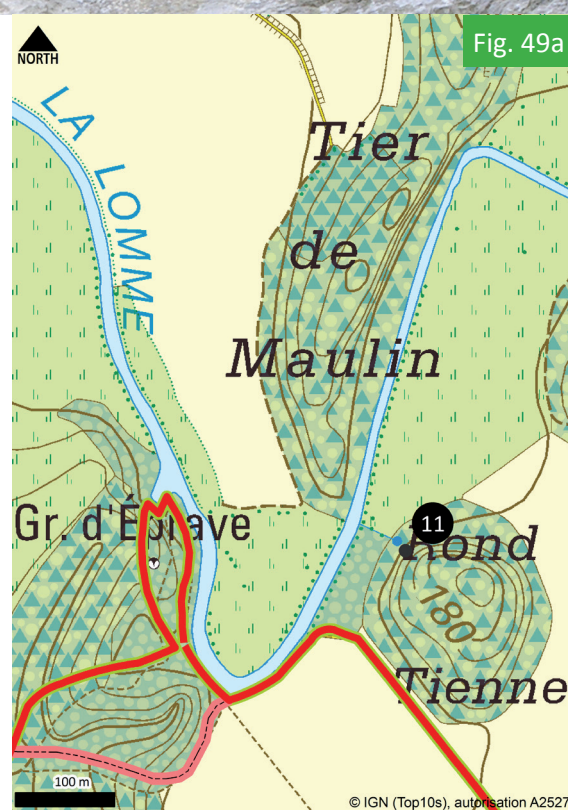


Fig. 49a

grisâtre du sol dans le champ à gauche, ainsi que celle un peu plus rouge de celui sur votre droite (entre le Rond Tienne et les collines du Bois de Noulaiti). La couleur des sols est principalement due aux composés du fer et à ceux de la matière organique. Sur des sols développés sur des alluvions de rivière

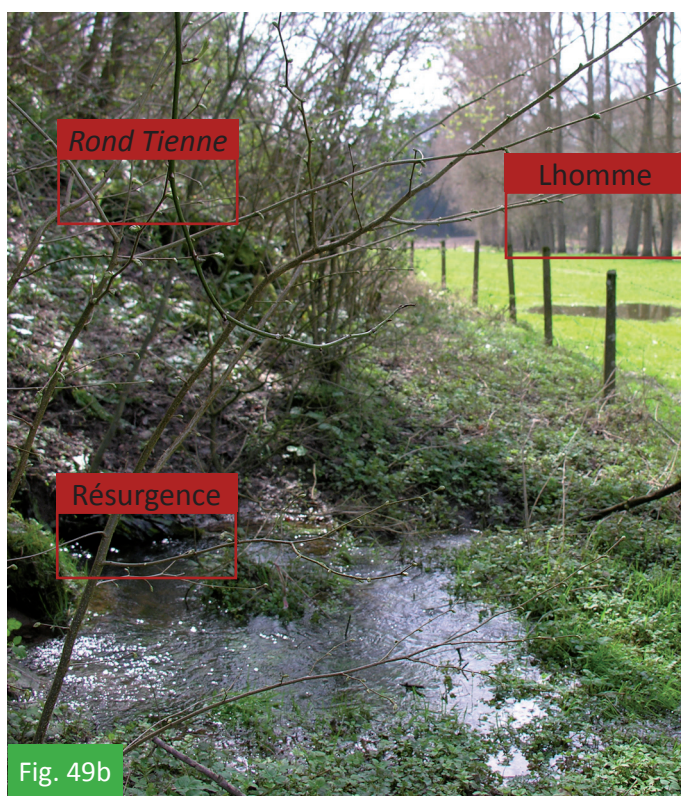



Fig. 49b



comme c'est le cas ici, la teneur en matière organique est souvent plus élevée, en surface comme en profondeur. Le caractère légèrement grisâtre du sol en est la preuve la plus visible.

D'autre part, comme vous l'avez vu au panorama du *Rond Tienne*, l'ancien méandre couvert d'alluvions repose en profondeur sur la roche calcaire. Cette dernière est rarement pure, des composants argileux étant présents en petite quantité. Lorsque le calcaire se dissout, les argiles restent en place et on les appelle à juste titre "argiles résiduelles" ou "argile de décarbonatation des calcaires". Ce sont ces dernières qui sont présentes en plus grande quantité et plus proche de la surface à votre droite, et c'est le fer sous sa forme oxydée, intimement lié à ces argiles, qui donne au sol ces teintes plus rougeâtres.

TALUS DE GÉLIFRACTS DE LA N86

Si vous décidez de suivre la N86 plutôt que de passer par les bois (variante itinéraire, voir Fig. 52), vous aurez encore l'occasion de voir, côté gauche en descendant, des talus où la gélifraction est en cours sur les shales. Ensuite engagez-vous dans la rue du Point de Vue qui mène au Belvédère. L'itinéraire par le bois offre les principaux avantages de ne pas côtoyer la N86 de trop près et de profiter de la forêt.



Les shales de ce talus appartiennent à la Formation de Nismes, d'âge frasnien (± 380 Ma). Ce sont eux qui sont responsables de l'émergence des eaux souterraines observée à l'Arrêt 10 : Résurgence d'Eprave et calcaires de la Formation de Fromelennes.



Talus de gélifRACTS le long de la N86



Carrière de calcaire du Membre de Bieumont



Fig. 55



Fig. 56

Amas de calcite de la carrière du Membre de Bieumont

CARRIÈRE DU MEMBRE DE BIEUMONT

Nous voici dans la rue du “Point de Vue”, qui porte bien son nom puisqu'elle nous mène au Belvédère où nous aurons l'occasion d'admirer la vue de la “Chavée”. Avant cela, dans le premier tournant, côté gauche en montant, se trouve une incision dans le massif, étroite et allongée (Fig. 54 et Fig. 55) due à une ancienne carrière. Approchons nous, nous allons en parler un peu.

La roche observée est carbonatée (test à l'acide chlorhydrique). Il s'agit d'un calcaire fin, argileux, gris foncé et finement bioclastique (contenant des débris d'organismes) apparaissant en bancs pluricentimétriques, parfois noduleux et intercalés de passées argileuses. Sur cassure fraîche, il apparaît gris foncé, “scintillant” car il est constitué de grains fins, et on y trouve disséminé des petites “taches” de couleur brun-rouge, de l'ordre du millimètre parfois accompagnées d'une petite auréole beige. Ces petites “taches” sont de petits cristaux de pyrite (FeS_2) altérés. Vous pourrez également y observer des fossiles tels que coraux et crinoïdes (Fig. 57), mais pas de stromatopores.

Ce calcaire appartient à la Formation des Grands Breux, d'âge frasnien et constitue le Membre de Bieumont dont l'épaisseur ne dépasse pas 40 m. Ce membre constitue un repère dans la géologie de la région car, par sa lithologie et par sa localisation entre deux masses schisteuses, il apparaît généralement en relief dans le paysage (voir Fig. 28). Tout comme les calcaires de la Formation de Fromelennes ces calcaires ont sédimenté



dans des eaux chaudes tropicales, sur une plate-forme peu profonde.

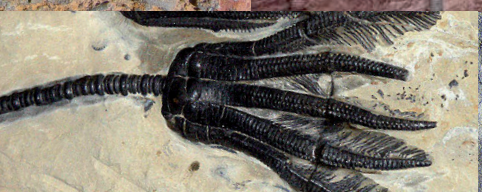
Le pendage est de 70° et la direction de 150° par rapport au nord. Certaines parties du calcaire de cette petite carrière ont été tectonisées (allure bréchifiée) et on y retrouve de la calcite (Fig. 56), comme dans la carrière Sur le Mont (Arrêt 7 : Carrière Sur le Mont).

Vers la droite en montant, le contact de ces calcaires avec les shales de la Formation de Moulin Liénaux (plus ancienne) est bien observable.

Article de crinoïde
dans le calcaire du
Membre de Bieumont,
Carrière sur le Mont



Ils font partie de la famille des échinodermes
comme les oursins et les étoiles de mer.
malgré une apparence végétale à laquelle
ils doivent le nom commun de "Lis de mer",
les crinoïdes appartiennent au règne animal.



Les crinoïdes sont des animaux invertébrés à
la structure calcaire possédant une racine et
une tige terminée par un calice muni de longs
bras leur servant à attraper leur nourriture. Les
crinoïdes forment des bouquets somptueux.



BELVÉDÈRE ET CHAVÉE DE HAN-SUR-LESSE

Après avoir quitté la carrière du Membre de Bieumont et monté jusqu'au Belvédère, nous pouvons admirer le magnifique paysage qui s'offre à nos yeux (Fig. 59).

Sous nos pieds, les calcaires de la Formation de Fromelennes, celle-là même que nous avons pu observer à la résurgence d'Eprave. Le panorama se regarde avec bonheur et sa lecture, comme au *Rond Tienne*, nous permet

d'âge frasnien. Comme pour les reliefs du panorama de *La Rouge Croix*, il s'agit de reliefs hérités des dernières périodes glaciaires. Les calcaires, plus résistants à la gélifraction que les shales, sont restés en relief, tandis que les cuvettes, constituées de shales, sont en dépression.

La *Chavée* constitue une vallée sèche occupée occasionnellement par la Lesse. D'ailleurs le

A
R
R
E
T

14

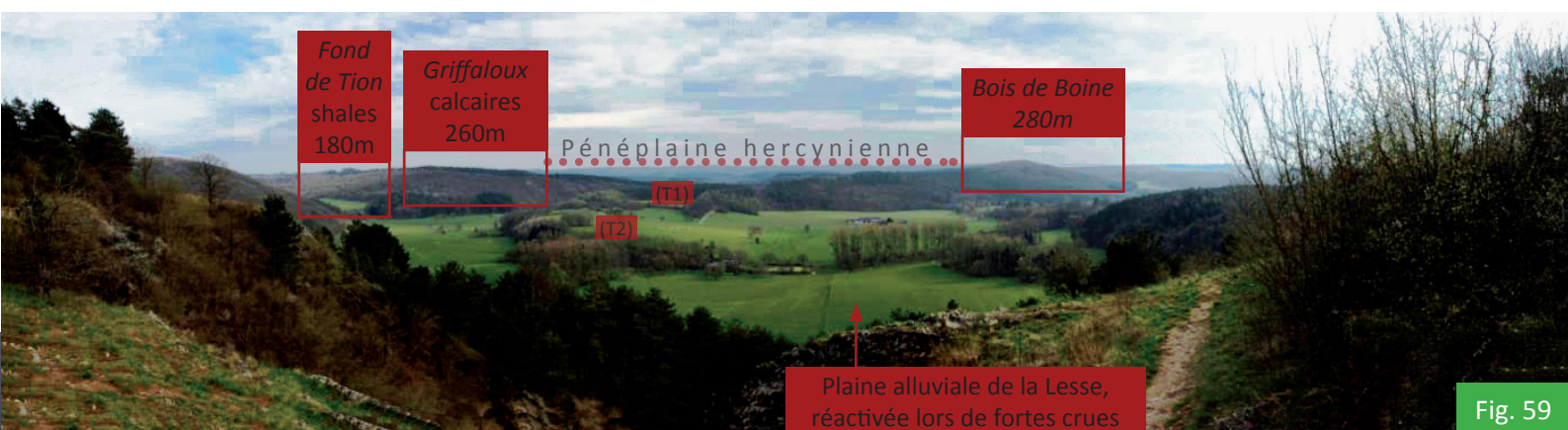


Fig. 59

de mieux comprendre les péripéties de notre planète.

Au loin vers le sud nous apercevons l'horizon plat de la pénéplaine hercynienne (Fig. 59). Ce sont les sommets des collines de l'Ardenne formées de grès et surtout de quartzite, roches difficilement érodables. Cette surface est entaillée par de nombreux cours d'eau, principalement la Lesse

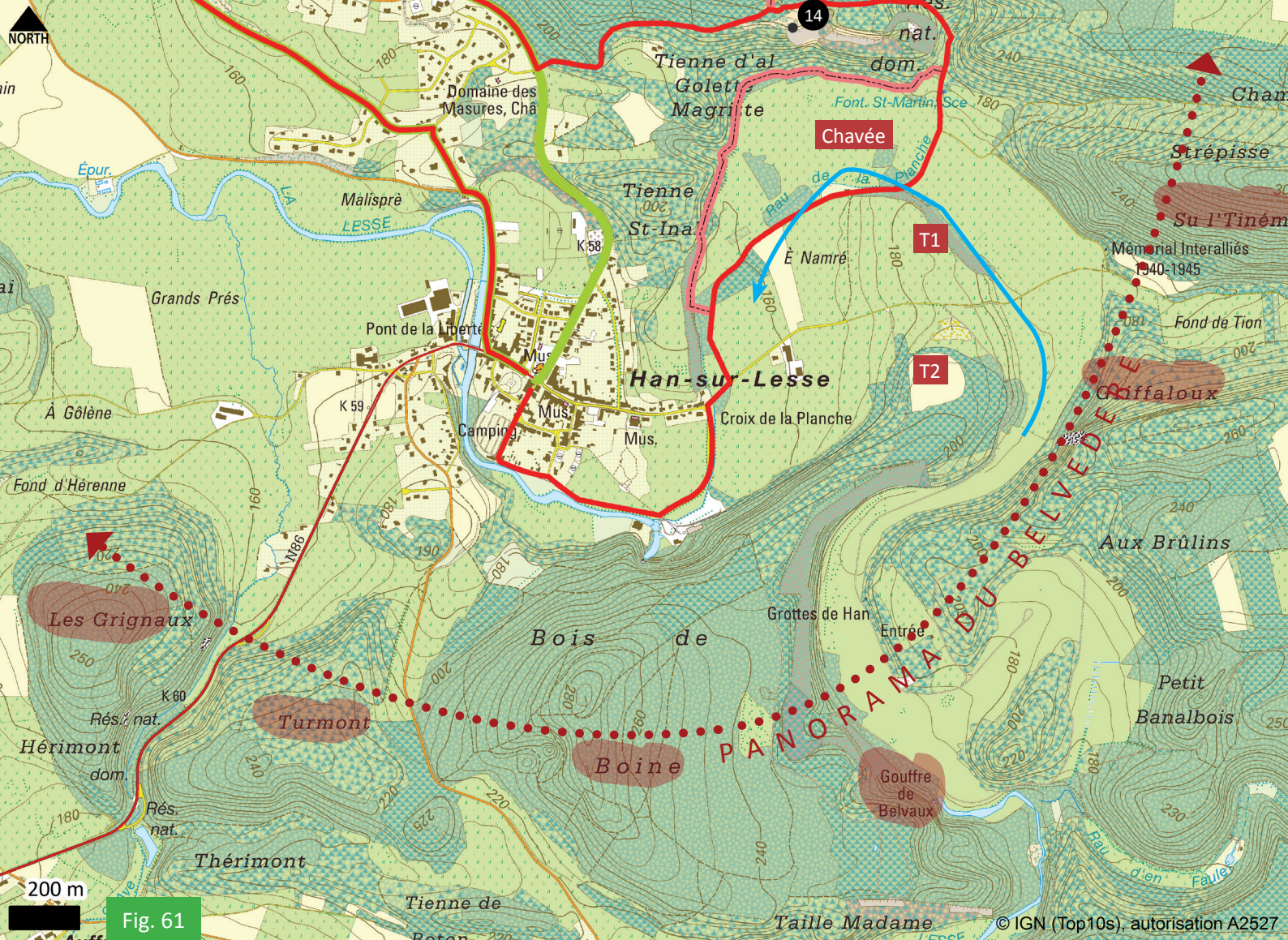
A nos pieds une grande dépression, appelée *Chavée*, cernée d'un ensemble de collines boisées (*Su l'Tinémont, Griffaloux, Bois de Boine, Turmont, Les Grignaux*, Fig. 59, 61).

Les collines sont constituées de calcaires d'âge givetien tandis que la *Chavée* et le *Fond de Tion*, sont constitués de shales

terme *Chavée*¹, nom régional, désigne une vallée généralement sèche d'un cours d'eau en massif calcaire (POLROT, 1997).

La *Chavée* de Han-sur-Lesse est due à un recoupement de méandre, tout comme au *Rond Tienne*, avec la particularité que la zone recoupée est un conduit karstique. La perte se situe au *Gouffre de Belvaux* et la résurgence au *Trou de Han*. Ce système karstique est connu internationalement puisqu'il forme les grottes de Han-sur-Lesse (Arrêt 16 : Résurgence de la Lesse).

1 Le terme vient du latin, d'un participe passé passif "excavare" qui a donné en français "excavation".

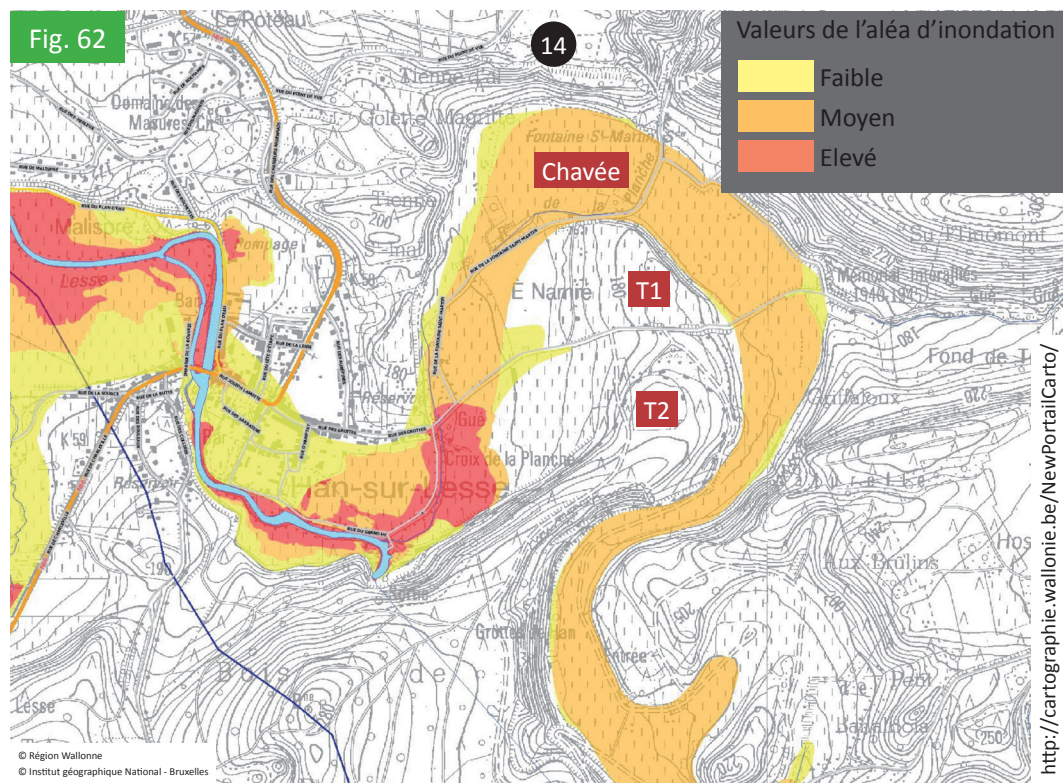


La Chavée est cependant encore active de temps à autre lorsque, lors de fortes crues, le débit de la Lesse dépasse $40 \text{ m}^3/\text{s}$ et que le Gouffre de Belvaux ne peut plus absorber toutes ces eaux. On dit alors que les eaux de la Lesse “tournent” (Fig. 62).

Les replats les plus élevés sont d'anciennes terrasses alluviales de la Lesse (T1 et T2). La différence d'altitude entre les niveaux s'explique par le même processus d'étagement des terrasses fluviales que celui décrit à l'Arrêt

Extrait de la carte de l'aléa d'inondation - Région Wallonne

3 : Panorama du Dry Herleux. Ici la faible différence d'altitude entre les terrasses et la plaine alluviale peut s'expliquer par le fait qu'au cours des périodes d'incision, lors des réchauffements, la Lesse s'engouffrait

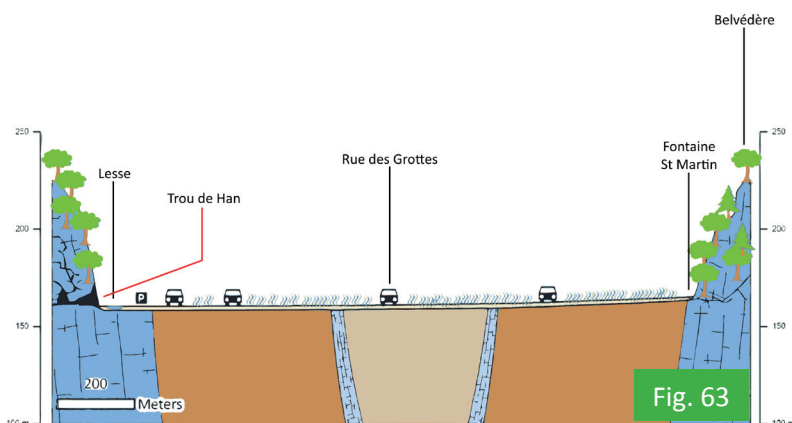




déjà partiellement dans les calcaires.

La variabilité de l'extension latérale des méandres (plaine alluviale) de la Lesse (*Fig. 62*) s'explique par le contraste de dureté entre les shales et les calcaires. La grande extension de la *Chavée* s'explique par la présence de shales, plus sensibles à l'érosion. À l'amont du Gouffre de Belvaux, dans les calcaires, la vallée, resserrée, s'encaisse nettement plus.

Coupe géologique simplifiée à travers la Chavée, depuis le Belvédère jusqu'au massif de Boine



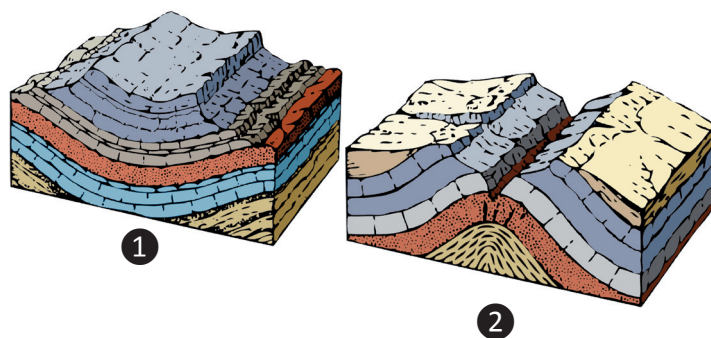
La coupe géologique transversale réalisée à travers la *Chavée* (*Fig. 63*) montre que de part et d'autre se situent les calcaires givetien, en relief, et que le méandre, en dépression, est composé de shales frasniens, plus jeunes. La répétition des couches est liée à un plissement au centre duquel sont observées les couches de shales, plus jeunes. Il s'agit donc d'un pli synclinal.

A ce stade du circuit, les principales notions pédologiques ayant été introduites, ce panorama est l'occasion de nous pencher plus

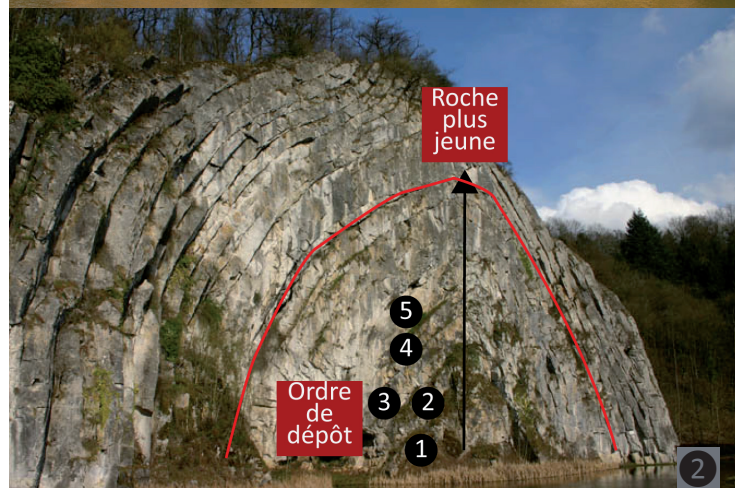
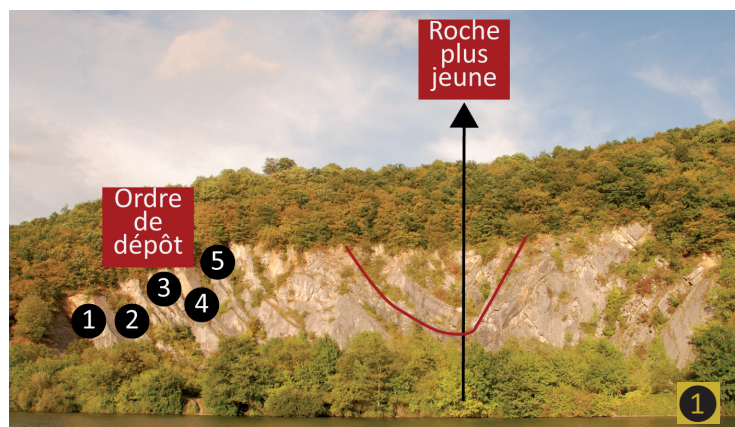
Dans une structure plissée on reconnaît :

Le **synclinal** ① : pli vers le bas, dont le centre est occupé par les couches sédimentaires les plus jeunes ;

L'**anticlinal** ② : pli vers le haut, dont le centre est occupé par les couches sédimentaires les plus anciennes.



Synclinal de Freyr



Anticlinal de Durbuy

en détail sur la carte des sols² (Fig. 64) et d'en tenter une lecture, sur base des observations et des connaissances géologiques.

Concernant le drainage, l'observation des différents types de végétation et des zones d'engorgement présents dans la Chavée nous permet d'identifier visuellement les plages les plus humides (Fig. 64, G^{Dp}, G^{Ip}), tandis que les anciennes terrasses (T1 et T2), sur les replats, sont mieux drainées (Fig. 64, G^{bpt}, G^{bbt}, ...).

La carte des sols montre très clairement la plaine alluviale et les zones de terrasse, par la présence de galets arrondis (suffixe "t" au sigle pédologique ou surcharge de cercles évidés). De plus, le sigle dans son entièreté nous permet d'identifier facilement les différents niveaux de terrasses, passant de sols alluviaux sans développement de profil (Fig. 64, G^{bpt}) aux sols faiblement (Fig. 64, G^{bbt}) à fortement différenciés (Fig. 64, G^{bat}), ces derniers se trouvant sur les replats les plus élevés et les plus anciens, où le sol a eu le temps de former des horizons bien distincts.

Encore une fois, la concordance est frappante entre les zones d'aléa d'inondation (Fig. 62) et la présence des sols alluvionnaires (Fig. 64).

Si vous regardez à présent les collines boisées se succédant d'ouest en est en arrière de la Chavée (Griffaloux, Bois de Boine, Turmont, Les Grignaux), la carte des sols, à travers la nature de la charge caillouteuse renseignée, confirme leur origine calcaire (symbole "k",

plages bleues).

Quant

au Fond de Tion, constitué de shales d'âge frasnien, ils ont bien une charge schisto-calcaire (symbole "kf", plages bleu-vert).

Les symboles en surcharge sur les plages de couleurs (points et hachures de différente densité) nous renseignent sur l'épaisseur des sols et sur la quantité de cailloux qu'ils contiennent. Vous pouvez observer que les différentes plages sont en relation avec le relief : les sols les plus caillouteux et les moins épais étant généralement situés sur les pentes les plus fortes.

Si vous observez maintenant les versants bordant la traversée de la Lesse à travers le massif calcaire particulièrement dur ainsi qu'au niveau du Fond Saint-Martin, les plages indiquées (fond bleu avec lignes obliques) nous indiquent des sols sur versants très pentus. Les sigles de la carte des sols, bien que fournissant essentiellement des informations sur les sols en eux-mêmes, donnent régulièrement, implicitement ou explicitement, des informations sur la topographie. Ce cas-ci est un des plus marquants.

² Pour de plus amples informations sur la Carte des Sols et sa légende, consultez le portail cartographique de la Région wallonne <http://cartopro3.wallonie.be/CIGALE>

RÉSURGENCE FONTAINE SAINT-MARTIN

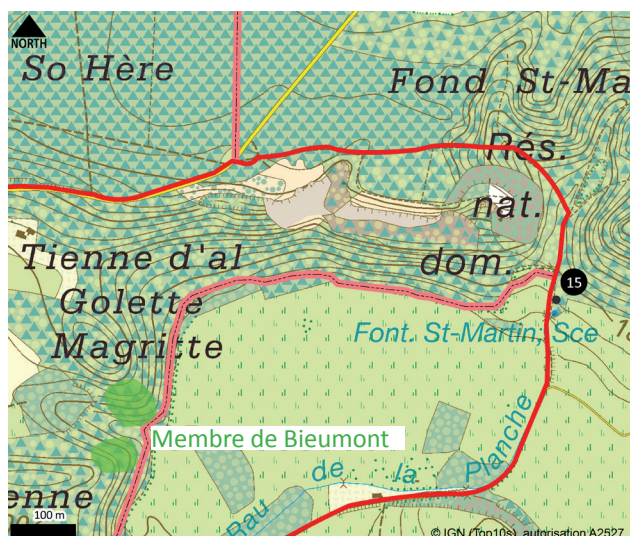
Attention, la descente vers la Chavée est particulièrement escarpée et glissante par temps de pluie.

En redescendant vers le fond de la Chavée à travers bois, on peut voir l'exceptionnelle richesse de la flore sur les affleurements rocheux exposés plein sud. A la bonne saison, on peut y admirer

A partir de ce point, vous pouvez revenir une centaine de mètres sur vos pas et vous engager, à gauche, sur un petit sentier qui longe l'escarpement; vous aurez ainsi une très belle vue sur la "Chavée" et vous aurez encore l'occasion de voir les calcaires du **Membre de Bieumont**. Vous pouvez également continuer et rejoindre la route, une vue plus dégagée sur les versants de la Lesse s'offrira alors à votre regard.

A
R
R
E
T

15



Fromelennes) et des shales de la Formation de Nismes (**Fig. 65**). Les eaux d'infiltration circulant dans les calcaires cherchent, par gravité, à rejoindre le point bas, c'est-à-dire la Lesse mais se voient bloquées par la barrière imperméable que constituent les shales et émergent à la surface, créant ainsi la Fontaine Saint-Martin.

un véritable jardin de fleurs sauvages où se côtoient le géranium sanguin, le rosier pimprenelle, la phalangère à fleur de lis et bien d'autres perles botaniques. En débouchant dans le méandre nous trouvons, sur la gauche du chemin, une petite émergence, la Fontaine Saint-Martin (**Fig. 66**).

Elle trouve son origine dans le même processus que celui décrit à la résurgence d'Eprave ; le seuil hydrogéologique. Nous sommes à la limite entre des calcaires (Formation de

Fig. 66



Fontaine Saint-Martin



Fig. 68 Trou de Han : Résurgence de la Lesse à Han-sur-Lesse.



Fig. 69 Gouffre du Belvaux : perte totale de la Lesse en amont du village de Han-sur-Lesse.

Le long du parcours nous amenant du pied du Belvédère à la résurgence des Grottes de Han-sur-Lesse, prêtez attention à la surface du sol dans les champs que vous croiserez. La plupart de ceux-ci sont couverts de nombreux cailloux roulés qui n'ont plus de secret pour vous : il s'agit des galets typiques des anciennes terrasses.

Après avoir parcouru le sentier au pied du Belvédère ou la rue de la Fontaine Saint-Martin, nous voici à la résurgence des Grottes de Han-sur-Lesse, dite "Trou de Han".

Descendant de la Haute Ardenne essentiellement constituée des roches terrigènes (quartzite, shale et grès) du Dévonien inférieur, la Lesse aborde les premières roches calcaires du Dévonien moyen dans la région de Belvaux.

Le plissement et la fracturation des calcaires du Givetien (formations de Fromelennes, des Trois Fontaines, des Terres d'Hairs et du Mont d'Hairs) ont favorisé le développement d'un karst souterrain dont l'effet a déjà été observé au droit de la Chavée.

Durant les périodes interglaciaires, l'eau de la Lesse commence à s'infiltrer et corrode les calcaires. A ce processus s'ajoute celui de l'érosion mécanique ; les eaux de la Lesse chargées en débris sableux et graveleux abrasent les parois et agrandissent les conduits. Au fil du temps et



des dissolutions, la Lesse se perd 100 m en amont puis 600 m en amont du *Trou du Salpêtre*, au lieu dit du *Gouffre du Belvaux* (voir [Fig. 69](#)).

La Lesse, en s'engouffrant au *Gouffre du Belvaux* et en émergeant à Han-sur-Lesse, au *Trou de Han* ([Fig. 68](#)), parcourt près de 2,5 km sous terre dans le *massif de Boine*. Selon son débit, 1 m³/sec ou 20 m³/sec, la Lesse met respectivement entre 13 h et 3 h pour traverser le massif de Boine. Soit des vitesses de 120 m/h et 530 m/h.

La grotte de Han est donc un système karstique "perte – résurgence" par recoupement de méandre ([Fig. 65](#)). Aujourd'hui encore, on peut voir les eaux qui "tournent" dans la Chavée, lorsque le débit de la Lesse dépasse 40 m³/s et que le Gouffre de Belvaux ne peut plus absorber toutes ses eaux.

Le réseau de galeries de la Lesse souterraine (*Fig. 71*), long d'environ 8 km, est creusé principalement dans les calcaires givetiens de la formation de Mont d'Haur et de Fromelennes. La Formation de Mont d'Haur est caractérisée par l'alternance de bancs biostromaux massifs peu stratifiés, très riches en organismes constructeurs (stromatopores, coraux) et de bancs de calcaires fins. Ces calcaires apparaissent peu stratifiés en comparaison de ceux de la Formation de Fromelennes (*Fig. 70*).

La résurgence de Han est une grotte qui fut occupée par les hommes à plusieurs reprises. Des fouilles archéologiques, depuis 1963, ont permis de découvrir, principalement dans les sédiments de la

Lesse, de nombreux objets (outils, bijoux, poteries). La première occupation daterait du Néolithique récent (2000 avant JC). La seconde occupation, à l'Age du Bronze, place le *Trou de Han* parmi les stations les plus importantes d'Europe occidentale de cette époque (*DEJONGHE, JUMEAU, 2007*). La grotte fut encore occupée au début et à la fin du second Age du Fer (400 ans avant JC et un siècle avant JC environ), ainsi qu'à l'époque gallo-romaine.

Affleurements de calcaires givetiens. A- Formation de Fromelennes, bancs bien stratifiés, à la résurgence d'Eprave. B- Formation de Mont d'Haur, bancs massifs, Bois de Niau.



Fig. 72 A



En survolant l'image satellite avec votre curseur vous ferez apparaître les zones boisées délimitées.

SYNTHESE GÉOLOGIQUE 2

ESSAI DE RECONSTITUTION D'UNE CARTE GÉOLOGIQUE

S2

La promenade est terminée mais avec ce que nous avons vu et appris nous allons essayer de dresser une carte géologique sommaire de la région. Les ingrédients seront :

- l'occupation du sol;
- l'orientation et le pendage des couches;
- la topographie (morphologie);
- une bonne photo satellite que nous avons prise sur Google Earth®.

Nous ferons cela pas à pas pour une meilleure compréhension. Le but n'est pas de dresser une carte géologique précise mais de vous montrer qu'avec les quelques notions que nous avons abordées il est possible d'approcher la géologie d'une région où des roches de duretés différentes sont présentes. Ici le contraste calcaire - shale qui génère des crêtes et des dépressions sera la clé de notre raisonnement.

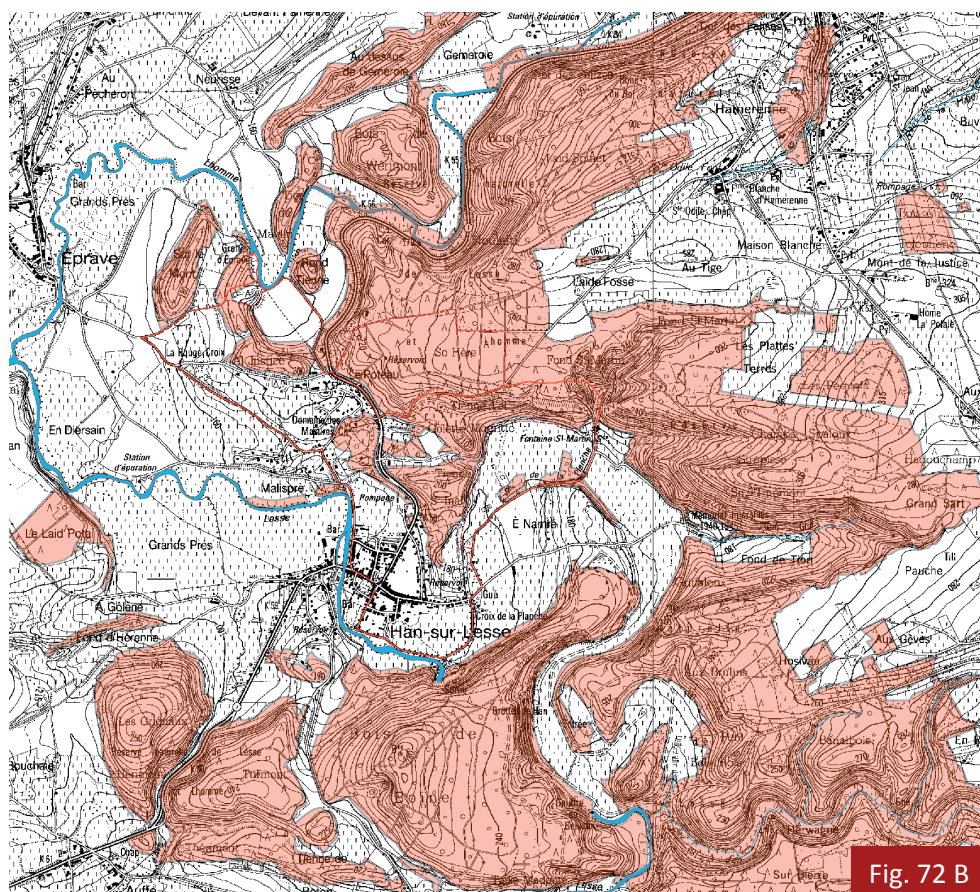
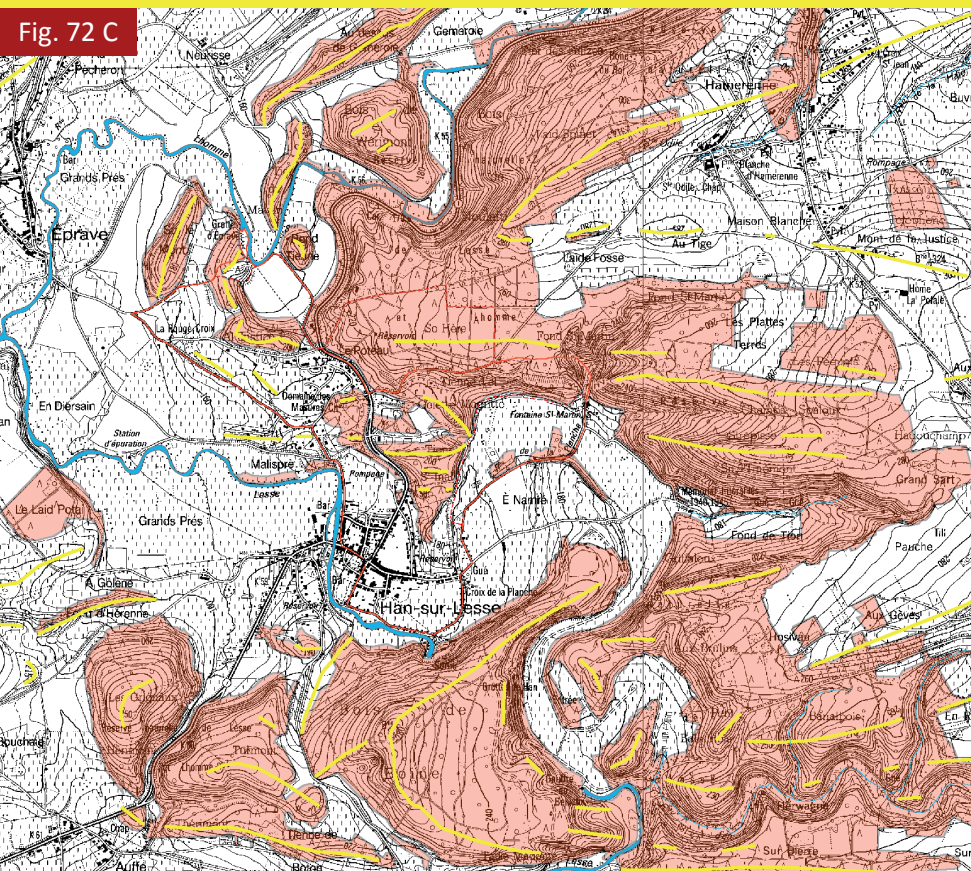
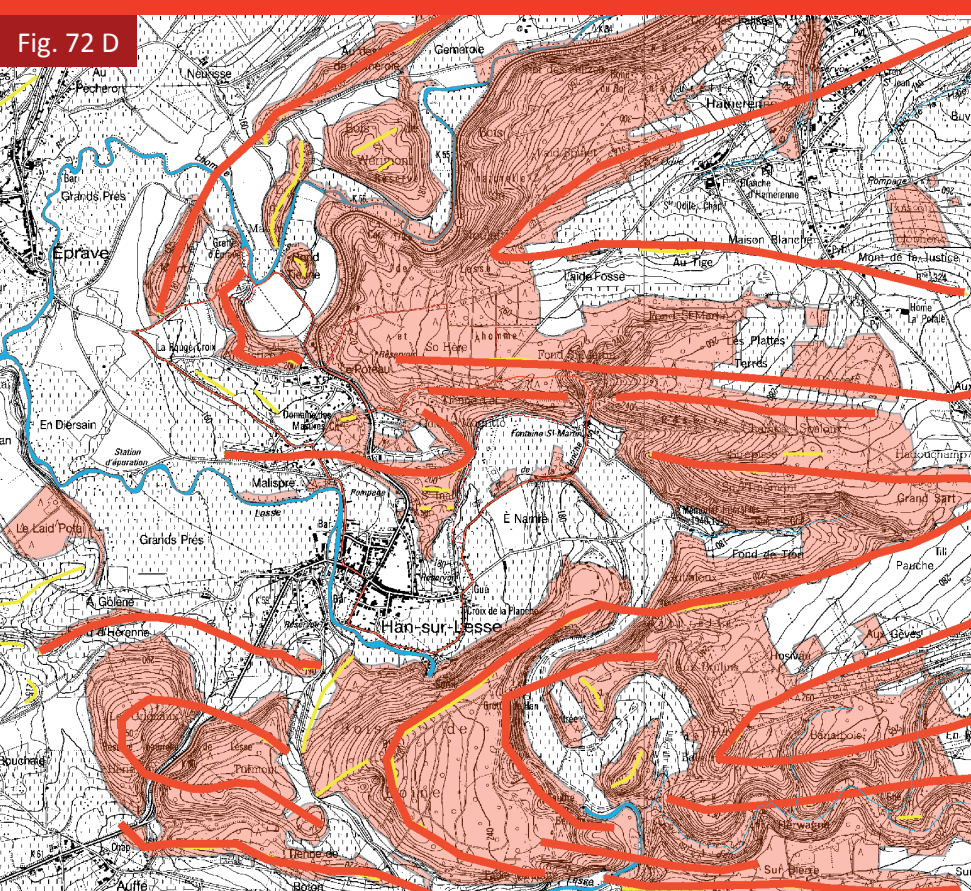


Fig. 72 B

1. Tout au long de l'itinéraire nous avons constaté que les reliefs étaient occupés par les roches les plus dures, en l'occurrence du calcaire, et les dépressions par des shales. De manière générale, les dépressions sont occupées par des pâtures et des cultures et les reliefs par des zones boisées. Grâce à la photo satellite, et pour plus de facilité, nous allons délimiter ces dernières et les reporter sur la carte IGN (Fig. 72, A, B).



2. Al'Arrêt 7 : Carrière Sur le Mont, nous vous avons parlé du Membre de Bieumont, épais de ± 40 m, et dit que la direction de ses bancs calcaires s'inscrivait dans le paysage de manière marquée. Il en va de même pour d'autres formations calcaires pour peu que ces couches soient suffisamment inclinées. Dès lors nous allons sur la carte IGN souligner les lignes de crêtes et autres alignements topographiques susceptibles de correspondre à la manifestation de l'une ou l'autre couche (Fig. 72, C).



3. En partant du principe que ces alignements topographiques correspondent à l'expression d'une couche, essayons de relier les alignements qui concerneraient la même couche (Fig. 72, D).

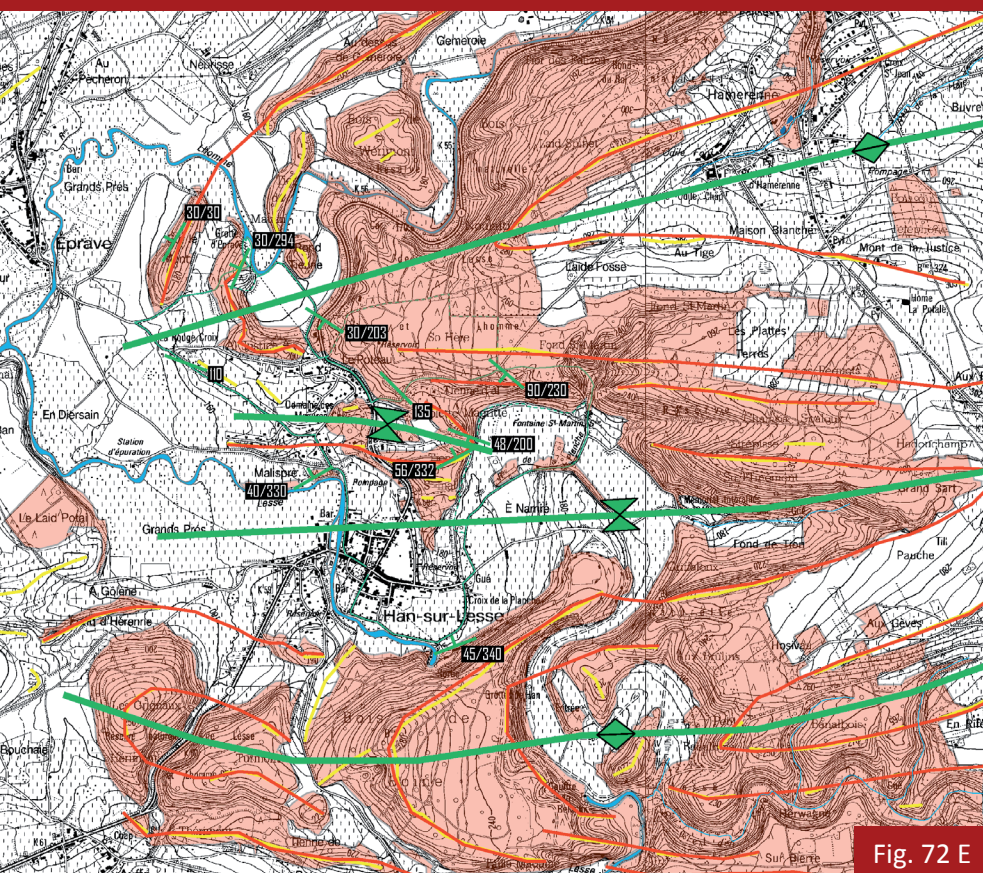


Fig. 72 E

4. Ajoutons les pendages que nous avons pris et quelques autres que vous pourriez prendre facilement, et nous aurons sous les yeux la succession de trois grands plis, deux anticlinaux et un synclinal (Fig. 72, E).

5. Pour vous montrer que nous ne nous sommes pas trompés, juxtaposons notre résultat sur la carte géologique faite par DELVAUX DEFENFFE, D., 1985 (Fig. 73). Pasmal, non? Remarquez que les failles dont nous avons parlé sont effectivement sur cette carte. On constate que les lignes de crêtes correspondent soit au Membre de Bieumont, soit à des couches plus épaisses mais de dureté différente sur lesquelles l'érosion différentielle a imposé ses marques. Vous constaterez également que les failles marquent le paysage en créant des dépressions, les roches broyées étant plus sensibles à l'érosion.

Carte géologique simplifiée basée sur le levé géologique de Delvaux de Fenffe (1985).

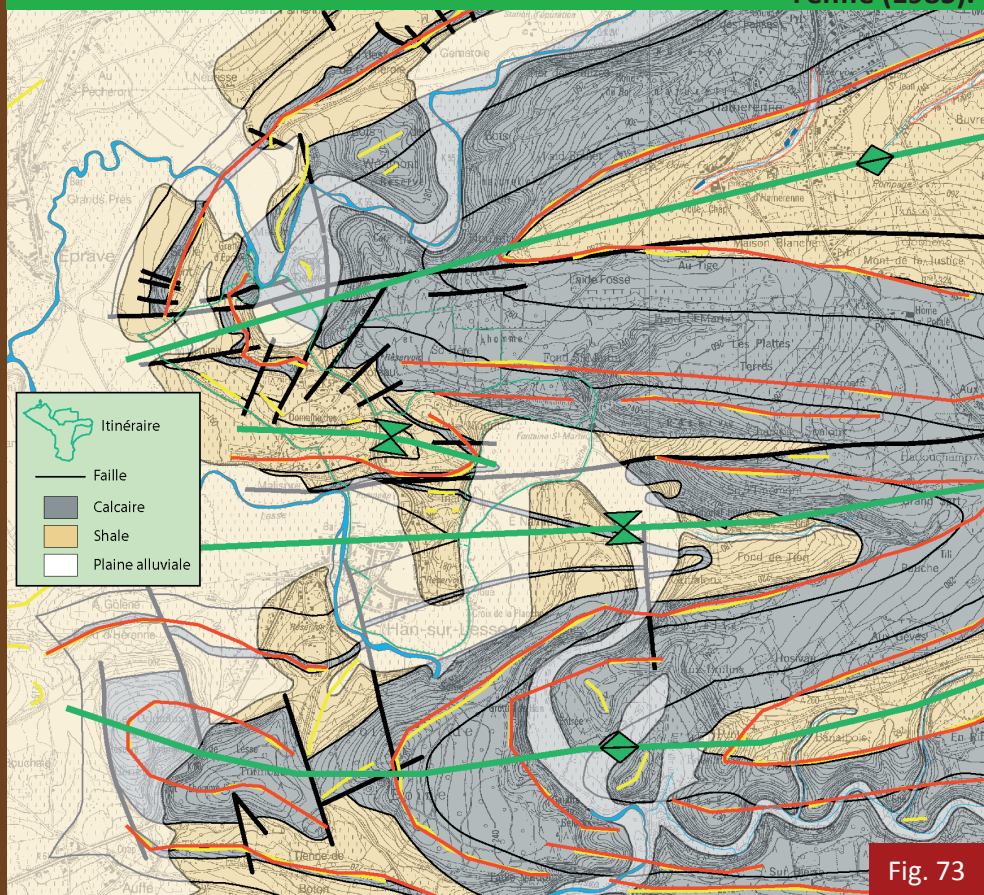


Fig. 73



BIBLIOGRAPHIE

DELBROUCK, 1974

Delbrouck, R., Expérience de traçage des eaux souterraines de la Wamme et de la Lhomme, Ministère de l'Agriculture, Service de l'Hydraulique Agricole, District V, Namur, 125pp, janvier 1974.

DELBROUCK, 1975

Delbrouck, R., Compléments des phénomènes karstiques des régions Han - Rochefort, Ed. Setek, juin 1975.

DELVAUX DE FENFFE, D., 1985

Géologie et tectonique du Parc de Lesse et Lomme au bord nord du bassin de Dinant. Bulletin de la Société Géologique de Belgique, 94(1): 81-95

DEJONGHE, JUMEAU, 2007

Dejonghe, L., Jumeau, F., Les plus beaux rochers de Wallonie, Géologie et petite histoire, Ed. Service Géologique de Belgique, 2007.

MANGIN, 1975

MANGIN A., 1975 : Contribution à l'étude hydrodynamique des aquifères karstiques., Thèse de Docteur ès Sciences, Université de Dijon, (Ann. Spéléol. ,1974, 29 , 3, pp 283-332: 1974, 29, 4, pp 495 - 601 : 1975, 30, 1, pp 21 - 124).

POLROT, 1997

Polrot, F., Vocabulaire de Wallonie usité pour désigner les phénomènes karstiques, REGARDS, n°29,1997 (<http://www.speleo.be/ubs/dossier/vocawal/lexique4.htm>).