



Province  
de Liège

Enseignement

## IPEPS JEMEPPE

### Épreuve intégrée

**Sujet**

“Evolution(s) et autres petites histoires.”

**Présenté par**

Benoît Baptiste

**Étudiant-e de la section GUIDE NATURE**

Institut Provincial  
d'Enseignement de  
Promotion Sociale de  
Jemeppe

Quai des Carmes 43  
4101 JEMEPPE  
☎: 04 279 47 56

**ANNÉE ACADÉMIQUE  
2019 - 2020**

## STRUCTURE DE L'INVITATION



### **“Evolution(s) et autres petites histoires.”**

Découverte animée organisée dans le cadre d'un TFE de guide nature

**Un rendez-vous familial autour  
de ce que nous observerons sur le terrain:  
paysage, roche, végétaux..  
Un moment partagé afin de se rencontrer  
sous notre meilleur jour.**

Rdv le 19 juin à 10h au bout de la Rue Tige Piret  
à 4122 Plainevaux / Neupré  
Petit parking - co-voiturage via [benoitbaptiste5@hotmail.com](mailto:benoitbaptiste5@hotmail.com)  
Terrain praticable mais non accessible aux PMR.

Contact / Benoit Baptiste - Tél.0498.26.95.17



## PRÉFACE & REMERCIEMENTS

*"Demain, j'étais(un)éphémère"*

Remerciements à Wendy, Jean-Philippe et Stéphanne pour leur motivation et dynamisme dans le secteur de la promotion sociale.

## INTRODUCTION.

### LE SUJET / CONTEXTE / ANCRAGE / MESSAGE SOUS-JACENT

“L’homme habite la banlieue lointaine d’une galaxie anodine perdu dans un univers si vaste qu’il ne peut même pas le concevoir dans son ensemble. Sur un livre de 1000 pages retraçant l’histoire de la Terre, la vie apparaîtrait vers la page 185, suivi de cellules simples pendant 700 pages, jusqu’à l’explosion des êtres multicellulaires et “l’apparition” d’homo sapiens, quelques lignes en dernière page soit 0,004 pourcent de l’histoire..”

Face à ces échelles, comment nous définir, dire ce qui nous caractérise et envisager ou pas la pérennité de notre espèce ?

L’enjeu du confinement COVID n’était-il pas tout simplement d’empêcher notre extinction ?

Ce travail propose une épopée sur les “origines” de ce que nous observerons sur le terrain: paysage, roche, végétaux, sans oublier cette drôle d’espèce dotée de la parole.

Sous la loupe ou dans le fracas de plaques tectoniques qui s’entrechoquent, à genoux, debout ou la tête en l’air, bienvenue dans la recherche des temps perdus à travers l’évolution d’éléments du vivant et d’autres petites histoires.

### POURQUOI AVOIR CHOISI CE SUJET ?

L’universalité du sujet me semble fédérateur et propice à créer des dynamiques positives au sein de différents groupes. L’envie de toucher à quelque chose que nous avons en commun. La thématique de l’identité pouvant parfois servir des causes douteuses, je pense que la connaissance d’une histoire globale est une arme contre ces thèses.

Comment ne pas être en admiration lorsque l’on réalise que sur un mètre carré devant nous, les 500 millions d’années d’histoire de la Terre y sont écrites ?



## OBJECTIFS / MOTIVATIONS / APPORT

Animateur et formateur en éducation permanente depuis une quinzaine d'année, c'est premièrement l'envie d'acquérir de nouveaux "outils" - autres que les arts plastiques et l'audiovisuel - qui m'a motivé à suivre cette formation.

Une envie également d'ouvrir mes centres d'intérêts à des "choses nouvelles", ou plutôt, à des choses qui étaient en état de dormance depuis quelques années.

Je vois donc à travers ce travail un objectif de toucher à quelque chose d'universel, quelque chose qui nous rassemble et apporte une compréhension qui apportera un regard différent sur ce qui nous entoure.

L'objectif serait de permettre à des gens d'horizons, de culture, classes sociales différentes de se retrouver autour d'un cailloux et de trouver ça génial.

L'appropriation du terme "écologie" par certaines grandes entreprises qui usent à coups de green washing sa définition: "une science qui étudie les êtres vivants dans leur milieu et leurs interactions" et la conçoit comme une stratégie marketing qui teint en vert les barquettes en plastique me laisse sans voix. L'écriture de ce TFE me donne justement l'occasion de transformer ces frustrations en message positif et constructif face aux enjeux sociétaux actuels.

A l'écriture de ce chapitre, j'espère vous apporter, chers lecteurs-trices, une lecture fluide, que vous y trouverez un message global qui vous parle, mais également de petites choses qui en entraîneront des grandes.

## METHODOLOGIE ET APPROCHE

Dans son ensemble, c'est le schéma

"observation - information - compréhension - réflexion/discussion."

qui a guidé la structure du travail et de la découverte animée.

Partir de quelque chose de très visible et démarrer

par les observations/réflexions des participants permet une appropriation tout en assurant processus collectif. ( connexion )

Re-parcourir l'ensemble des cours et sélectionner,

d'abord par matière et ensuite en terme d' interactions entre ceux-ci

m'a permis de construire le message général.

L'entretien individuel et la session collective ont eu pour effet de renforcer certains points et d'en "abandonner" d'autres.

(mon premier sujet était les traces laissées par l'homme.)

Parler du travail et de la "découverte" autour de moi m'a permis de tester comment je le présentais (et me le représentais) en quelques minutes et de vérifier sa compréhension auprès de différents publics.

Cette étape renforce l'envie de laisser une place à l'inattendu dans le timing général. (disons 12 pourcents:-)

La répartition et variation des différentes approches s'est effectuée dans un second temps, avec une question telle que:

" Et si je demandais aux participants de représenter les différents végétaux sur une ligne du temps imaginaire plutôt que d'imprimer en A9 l'illustration de Wikipédia ?



## PLAN DE TRAVAIL ET INTENTIONS ET CONTENUS NATURALISTE

Pages 1/6.

Le sujet - les motivations - la méthodologie.

Pages 8/14.

Zoom in et out autour du milieu naturel.

Formation du paysage.

Cartographie des sols.

Phénomène karstique.

Pages 15/29.

Représentation.

Éléments naturels.

Evolution des végétaux sur base de ce qui est visible.

Lichen - bryophyte - ptéridophyte - gymnosperme - angiosperme.

Pages 30/33.

Présentation de l'élément naturel.

Classification - caractéristique - description.

Tableau et sédimentation.

Pages 34/36.

Contexte environnemental.

Page 37.

Discussion.

Page 38/39.

La découverte animée.

Pages 40.

Lexique - Conclusion.

Page 41/42.

Sources.

Les crédits pour les illustrations, photos et schémas sont notés à côtés de celles-ci. en cas d'absence de référence elles me sont directement attribuées.





L'endroit de la découverte.

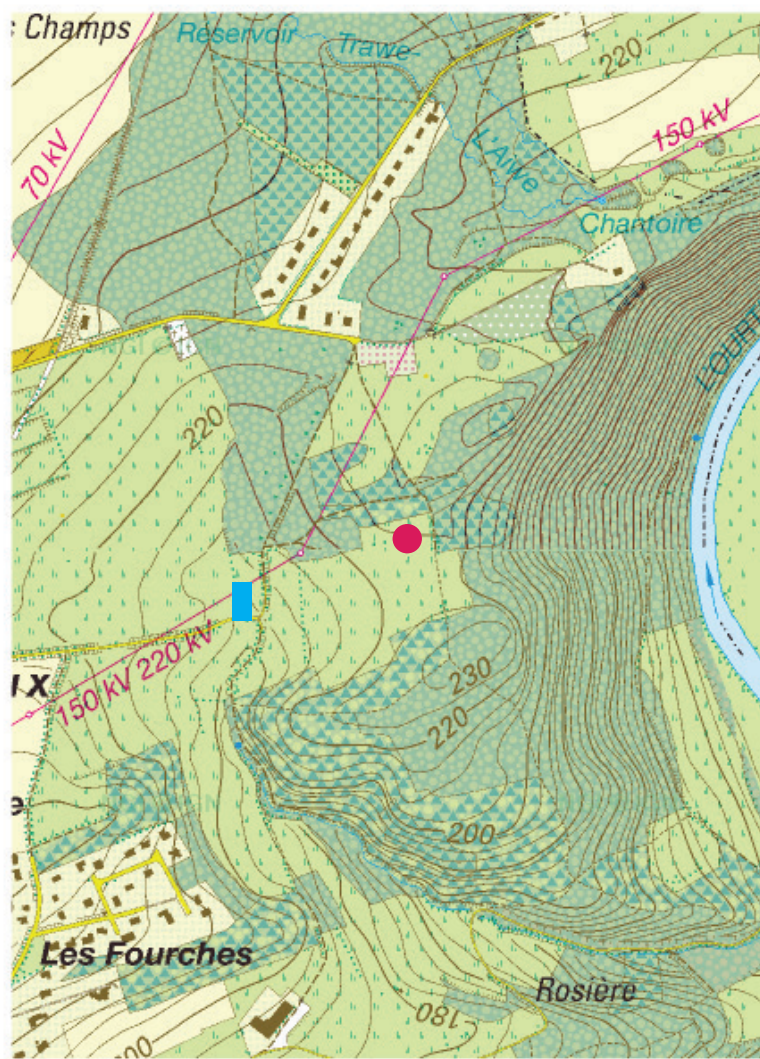


Le poudingue et ses traces de compression: point de départ de la découverte.



## LOCALISATION ET STATUT

Roche présente dans une prairie permanente en bordure du sentier de La fosse constant (à l'est de la prairie) dans le prolongement de la rue Tige Piret (à l'ouest de la prairie) à Plainevaux (section de la commune de Neupré).



<https://www.ngi.be/webiste/fr/>



Longitude: 5,54027 °

Latitude: 50,54704 °

Altitude: 225,14 m

Commune/INS: NEUPRE 62121

Division: NEUPRE 2 DIV/PLAINEVAUX/

Section: B

■ Lieux de rendez-vous: au fond de la rue Tige Piret.

● Lieux de la découverte.

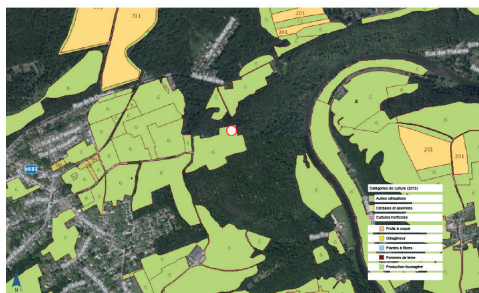


Lieux de rendez-vous.

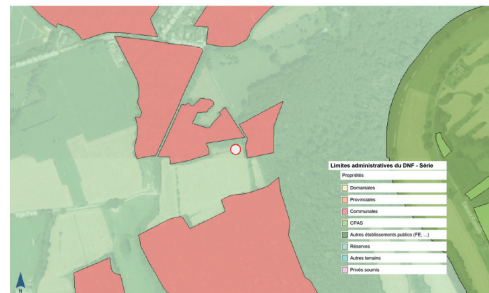
Cette roche est située dans une prairie de 700 m<sup>2</sup> en bordure d'un site classé "Patrimoine-bien exceptionnel" et au frontière d'un site natura 2000 à l'est. Cette prairie est renseignée comme territoire agricole (parcelle "non" communale) destinée au fourrage et désignée comme prairie permanente.

Les cartes suivantes proviennent du site <https://geoportail.wallonie.be>

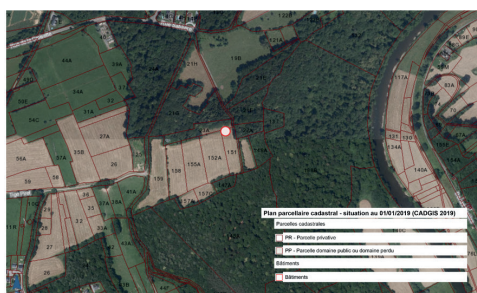
Production fourragère.



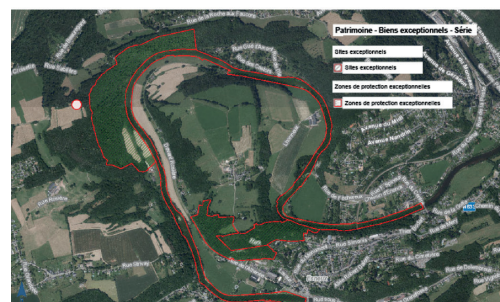
Limites administrative: Réserve



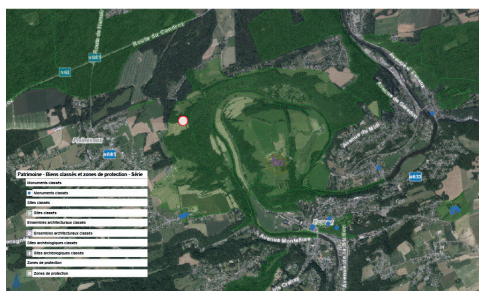
Situation cadastrale



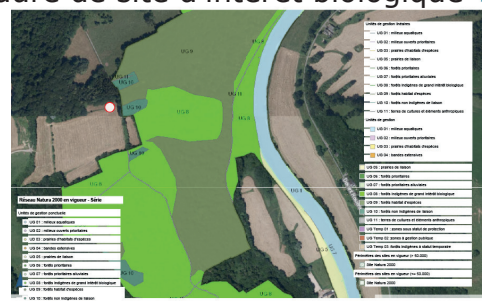
Zone de protection exceptionnelles



Bien classé et patrimoine



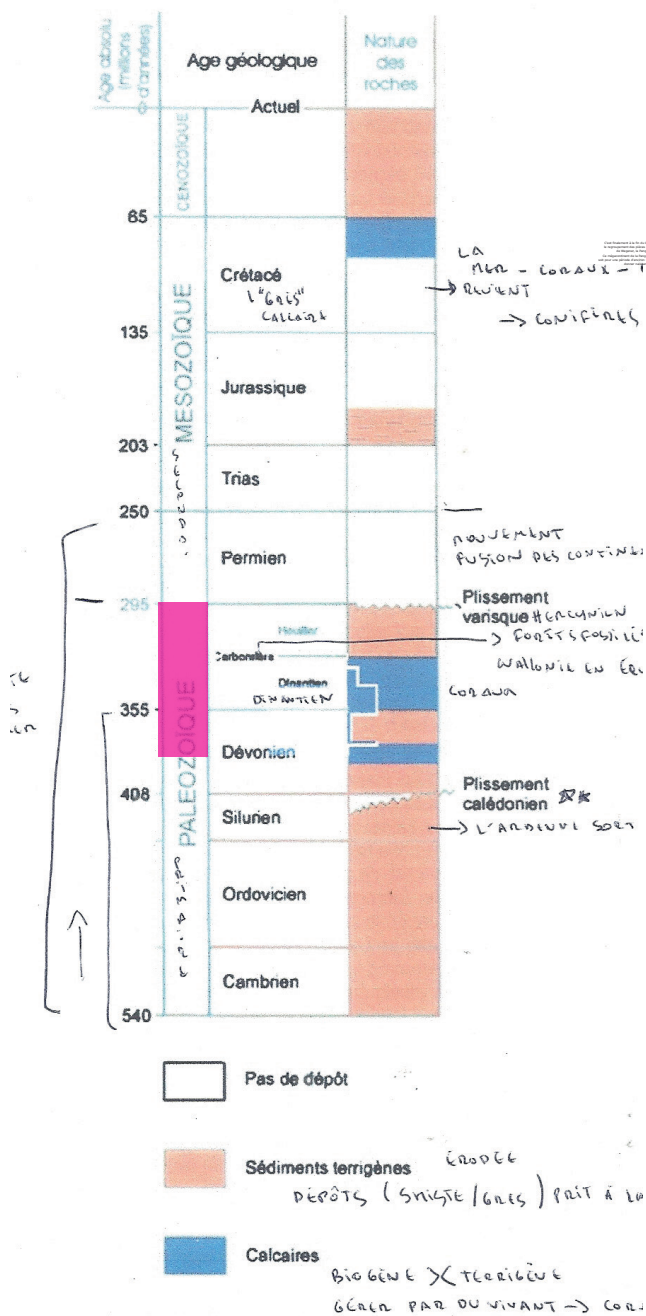
Natura 2000: en bordure de site d'intérêt biologique





## CARACTERISTIQUES ET BIOTOPE

Voici l'histoire d'une prairie, ou plus précisément, l'histoire d'une roche dans une prairie ou encore plus précisément, l'histoire de l'origine de cette roche dans cette prairie et celle des éléments avec lesquels elle cohabite, ou peut-être notre histoire tout simplement.



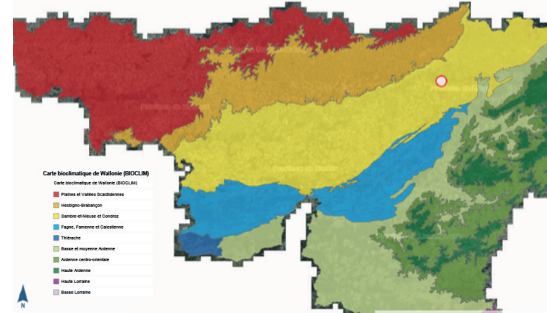
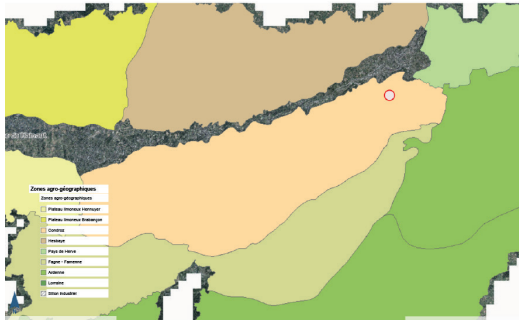
Il y a 370 millions d'années, ce qui deviendra plus tard la Roche aux Faucons était entièrement recouvert par une mer chaude et grouillante de vie. Au cours du temps, des milliards de petits animaux marins se sont déposés sur le fond, formant ce sous-sol calcaire dans lequel on trouve aujourd'hui des fossiles (des restes ou de simples empreintes) d'animaux marins disparus. On remarque que toutes les crêtes du panorama s'allongent d'ouest en est. Il y a 300 millions d'années, en effet, les plaques tectoniques européenne et africaine sont entrées en collision, formant un continent unique: la Pangée. L'énorme pression exercée par cette collision a comprimé et soulevé les couches de roches dans un mouvement du sud vers le nord («plissement hercynien »).



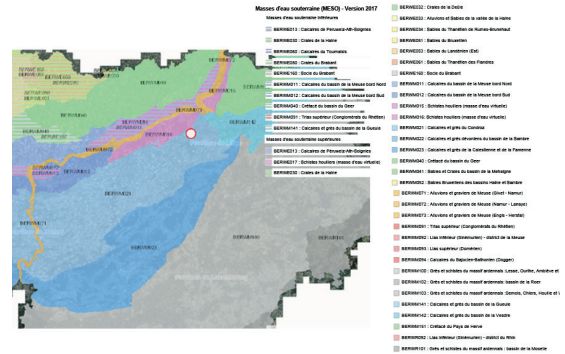
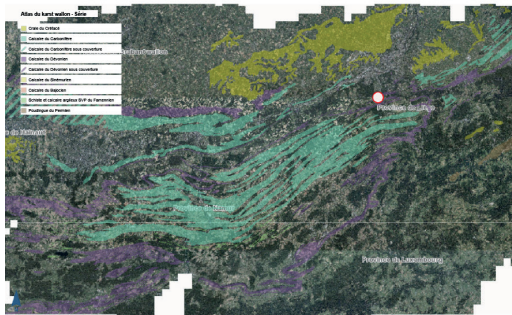
Extrait du cours  
 Bellière, J Goessens E (2000-2001)  
 Les composantes naturelles des sites: géologie

Physical world map  
 Domaine public 2004-04-01

Cette prairie est située dans le Condroz.  
 Le Condroz comporte une alternance de crêtes gréseuses et de vallons calcaires allongés parallèlement selon la direction des plis, c'est-à-dire selon la structure géologique. Le Condroz est une région vallonnée, à végétation variée ; tantôt calcicole, tantôt silicicole, où se mêlent de manière harmonieuse les domaines boisés, cultivés et pâturés.



Notre prairie est situé sur une bande de roche calcaire, ces bandes calcaires ont pris forme il y a environ 300 millions d'années.



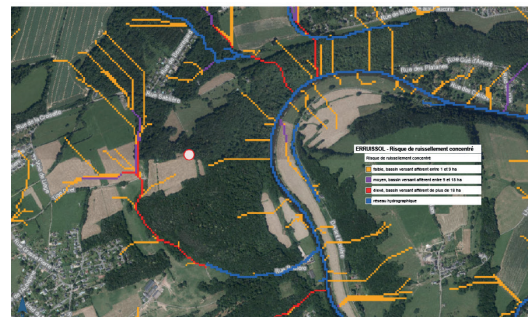
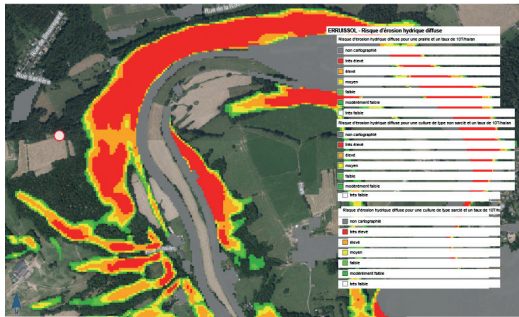
Le sol est défini comme limono caillouteux à charge calcaire, entouré d'une poche à charge schisto gréseuse pour la partie en rose.







A proximité de zones à risque d'érosion et de risques de ruissellements faibles.



On peut remarquer que cette prairie était déjà présente en 1770 et toujours renseignée en 1870 sur la carte du "Dépôt de guerre"





## REPRESENTATION

Mon choix s'est porté sur différents documents issus des cours qui resituent le contexte géologique du site sur lequel nous sommes.

Le substrat géologique

Nous sommes au sur des roches calcaires. Les couches sont inclinées vers le nord.

Devant nous, le sous-sol, sous la végétation qui le recouvre, est fait de roches variées : calcaires, grès et schistes. Toutes ces roches anciennes sont dites cohérentes car elles ont été, après leur dépôt, consolidées par la pression des roches qui se sont déposées par dessus et par un plissement - le plissement hercynien - qui s'est passé il y a environ 280 millions d'années.

Le substrat géologique de tout le paysage qui s'étend devant nous est donc plus vieux que 280 millions d'années.

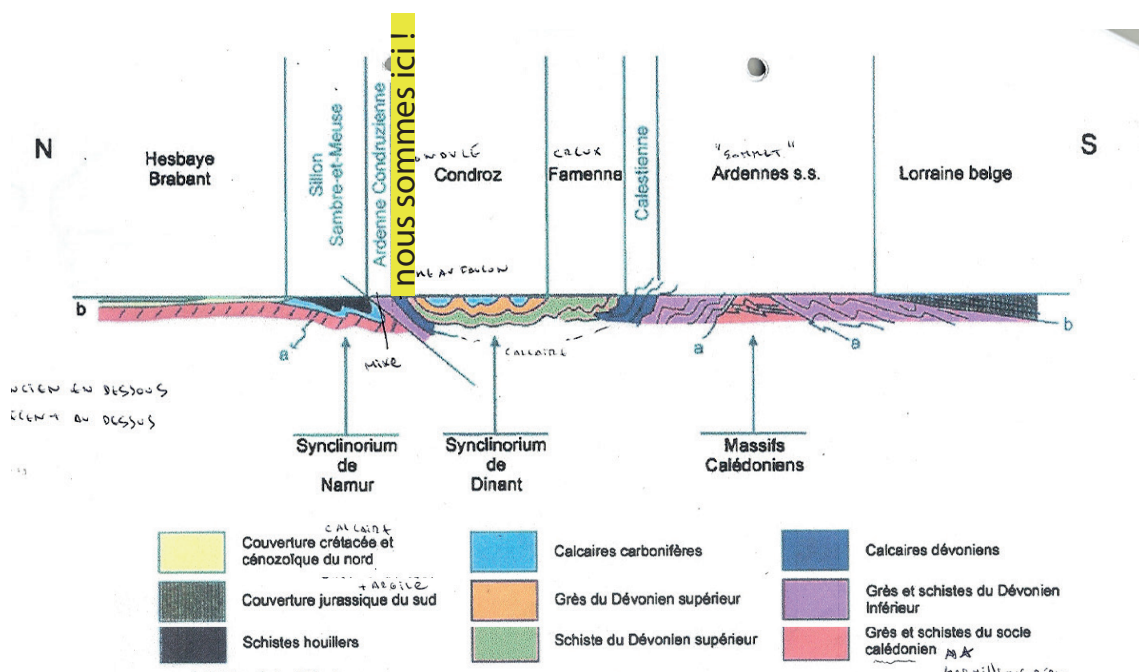
Les roches ont été poussées les unes contre les autres et plissées dans un mouvement du sud vers le nord. Les plis s'allongent donc d'est en ouest. C'est pour cela que les villes du paysage, devant nous, s'allongent d'ouest en est. C'est ~~pour~~ à cause du plissement aussi que les roches sous nos pieds sont inclinées.

C. Ek

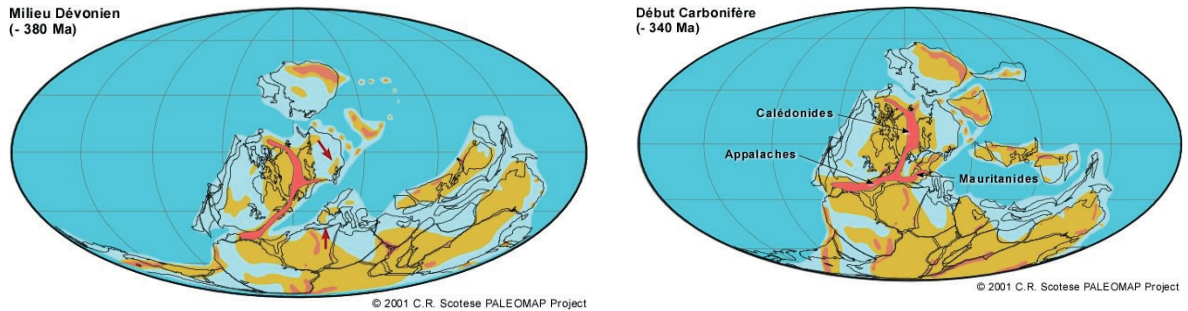
Le premier document est signé de Camille Ek, il explique que la compression Nord - Sud fait naturellement s'allonger les choses d'Est en Ouest.

Le second document présente une coupe générale Nord - Sud de la composition géologique de Wallonie et permet de resituer où nous sommes.

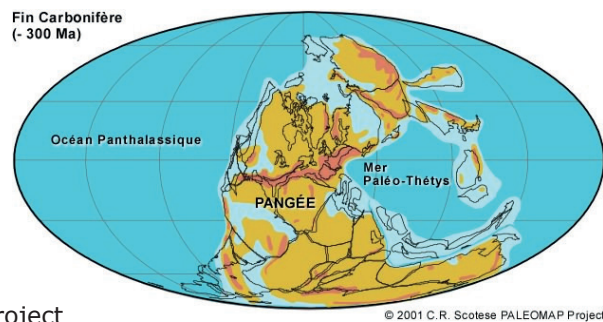
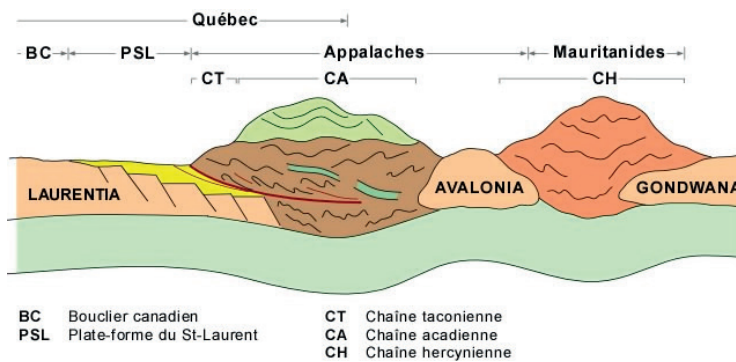
Le troisième propose en image commentée la formation de la Pangée.



Au milieu du Dévonien, il y a 380 Ma, l'ensemble des masses continentales se regroupait. L'océan Rhéïque était presque fermé. C'était le début de la collision entre Gondwana et Laurentia-Baltica, deux grandes masses continentales. Ce fut le dernier soubresaut des Appalaches.



La collision se terminera 20 à 40 Ma plus tard, autour de -340 Ma, avec la fermeture du bras de mer entre les deux masses continentales et la formation de la chaîne des Mauritanides (Maroc), aussi appelée la chaîne hercynienne.



Illustrations:  
Scotese PALEOMAP project  
C.R Scotese - 2001.



## BIOCENOSE SELECTIVE

Les éléments listés sont dans un premier temps sont ceux qui sont situés au plus proche de l'élément "poudingue" et visible directement, l'idée est de s'en éloigner progressivement tout en restant dans le champ visuel.

Ma sélection de 5 éléments naturels directement observables sur et autour du poudingue est le fil conducteur de la partie animée qui vise à resituer leurs "naissance" et les liens entre ces éléments sur une ligne du temps.

Ces 5 éléments sont:

- les lichens
- les bryophytes
- les ptéridophytes via la fougère ( pas directement observable )
- les gymnospermes
- les angiospermes

Les "fiches d'identités" qui suivent sont structurées de la sorte:

- a) "présentation"
- b) "propriétés"
- c) "évolution"
- d) "utilité"

(cette rubrique souligne globalement l'importance du végétal pour l'homme.)

Ces "fiches" sont le résultat d'une "réduction et réorganisation" d'informations, les parties surlignées mettant en avant selon moi les aspects déterminants.



"La roche et ses cohabitants."

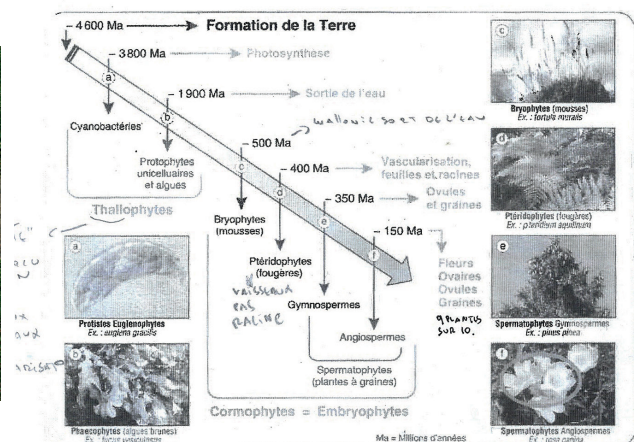


Figure 3. Chronologie de l'apparition des principaux groupes de végétaux avec les innovations évolutives majeures. In SUTY, L (2014), page 9.

Extrait de la formation  
Chronologie des l'apparition  
des principaux groupes de végétaux  
In SUTY,L (2014) page 9.

Les lichens



Les bryophytes



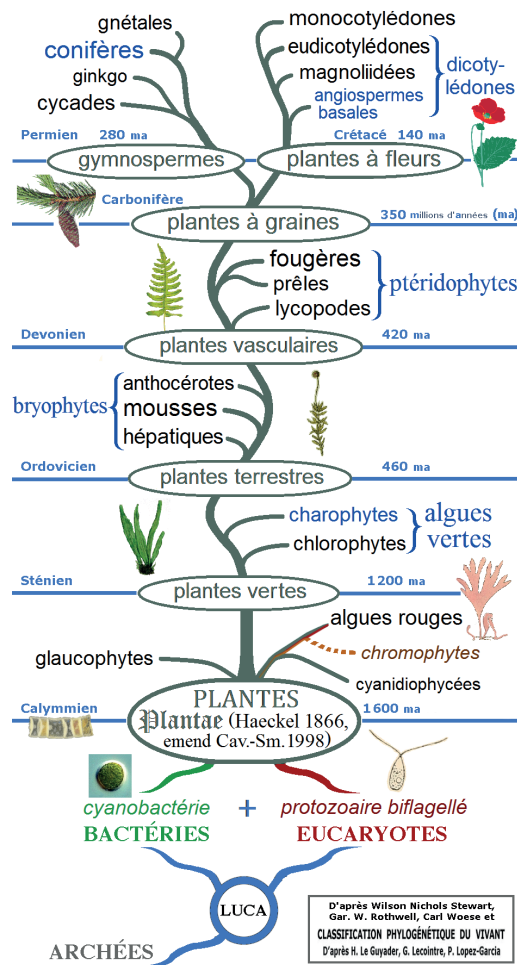
Les angiospermes



Les gymnospermes



+ une fougère !



Maulucioni  
Travail personnel  
Phylogénie végétale  
Creative commons

## DES LICHENS AUX BRYOPHYTES

Les lichens sont des **organismes composites résultant d'une symbiose** entre: au moins un **champignon** hétérotrophe appelé mycobionte et des **cellules** microscopiques possédant de la **chlorophylle** (algue verte ou cyanobactérie autotrophe pour le carbone) nommées « photobiontes ».

Ils sont classés dans le phylum des Fungi.

Dans 85 %, une (ou des) algue(s) associée(s) à un ou plusieurs champignons; dans 10 % des cas, une cyanobactérie associée à un champignon; dans 5 % des cas, les 3 types de partenaires sont associés.

La symbiose résulte d'une association (appelée lichénification ou lichénisation) entre le photobionte et un ou plus généralement deux champignons.

L'inverse, c'est-à-dire une algue macroscopique hébergeant un champignon microscopique, est une mycophycobiose.

On a récemment montré (2016) qu'il faut en réalité dans la plupart des lichens un troisième partenaire pour que l'association soit pérenne; il s'agit d'une levure basidiomycète; c'est elle qui est responsable de la forme du thalle du lichens et en partie de sa forme générale.

Un thalle (parfois écrit thalli au pluriel) est le corps végétatif non différencié de certains organismes non mobiles (végétaux, champignons, lichens, algues).

Le mycobionte fournit le support et la protection, les sels minéraux, la réserve d'humidité et facilite probablement l'alimentation du photobionte en CO<sub>2</sub>; le photobionte fournit les nutriments issus de la photosynthèse chlorophyllienne. Les lichens sont la végétation dominante qui recouvre près de 8 % de la surface terrestre de la planète, Beaucoup d'espèces sont pionnières, capables de coloniser des milieux extrêmes.

**Une centaine de nouvelles espèces sont décrites chaque année. En 2007, 18 882 espèces de lichens sont décrites.**

## PROPRIETE

Les lichens vivent souvent très longtemps. S'il existe quelques espèces qualifiées d'éphémères **beaucoup sont capables de survivre plus de 1 000 ans.** L'espèce *Rhizocarpon geographicum* vit jusqu'à 4 500 ans dans des zones froides et arides

Le lichen a **trois modes de reproduction** : reproduction végétative, reproduction asexuée et reproduction sexuée.

Ils sont de croissance très lente. **En moyenne, la croissance annuelle** est de 0,5 à 2 mm pour les lichens crustacés, **de 0,5 à 4 mm** pour les lichens foliacés et de 1,5 à 5 mm pour les lichens fruticuleux. Une même espèce peut cependant présenter des taux de croissance très différents en fonction des facteurs environnementaux (climat, nature du substrat, pollution...). Les lichénologues considèrent qu'une croissance de 1 cm/an est élevée. Les lichénologues estiment à plus de 1 000 ans l'âge de certains lichens alpins.

Certains lichens peuvent vivre avec une teneur en eau de 15 %. Ils sont aussi **capables de se réhydrater (faculté de reviviscence)**, l'absorption hydrique pouvant être telle que les phycolichens renferment jusqu'à 250 à 400 % d'eau, 600 à 2500 % (voire plus) chez les cyanolichens.

Le lichen retrouve ses capacités métaboliques de cinq à trente minutes après une réhydratation.

Les lichens peuvent également survivre à des variations de température importantes : des tests en laboratoire montrent leur **résistance à de hautes températures (90 °C), à l'azote liquide (-196 °C)**<sup>33</sup>.

Cette résistance fait des lichens des **organismes pionniers** par excellence.

## EVOLUTION

Les plus vieux fossiles de lichens datent du **Cambrien.**

«Les lichens sont un succès évolutif, en raison de leur réussite en conditions hostiles, mais représentent probablement une impasse évolutive sur le plan morphogénétique. Beaucoup d'espèces sont pionnières, capables de coloniser des milieux extrêmes. Ils peuvent s'installer sur des roches qu'ils corrodent par des sécrétions, **et leur présence et décomposition permettent l'installation d'un stade pionnier secondaire qui est celui des mousses (bryophytes) puis d'autres des plantes supérieures.**



## UTILITE

Ils jouent un rôle important en captant les particules de l'air et des pluies, contribuant à l'épuration permanente des milieux et au recyclage des éléments. De nombreux lichens sont des indicateurs de pollution utilisés pour la bio surveillance.

Ils permettent, dans certaines conditions, d'évaluer la chimie et la stabilité des sols, l'âge des moraines et le recul des glaciers, le type de gestion forestière, la durée de la continuité d'un état forestier; la quantité de polluants dans un milieu donné (les lichens concentrent notamment les métaux lourds), et surtout le degré de pureté de l'atmosphère.

Quelques propriétés nutritives et médicamenteuses:

certains peuples nordiques consomment la mousse d'Islande en farine pour en faire des pains ou gâteaux.

Divers Umbilicaria sont également consommés au Canada.

Au Japon, Umbilicaria esculenta est consommé en soupe, en tempura et en salade. Parmotrema perlatum est utilisé comme épice dans la cuisine de certaines régions de l'Inde.

La plupart des espèces de lichens sont considérées comme « comestibles » à condition de les faire macérer et bouillir pour en retirer les composés acides et amers.

Quelques espèces (Cetraria pinastri, Letharia vulpina, Xanthoparmelia chlorochroa dont le simple contact peut entraîner des réactions allergiques) sont très toxiques car elles contiennent de l'acide vulpinique, toxine qui agit en stoppant l'activité respiratoire. L'ébullition ne permet d'extraire qu'une partie de cette toxine.

On tire des lichens des colorants de nuances assez riches et certains lichens sont utilisés pour produire des huiles essentielles de parfum et les papillons et des mammifères tels que le yack ou le renne consomment des lichens.

Certaines croyances des anciens font désormais sourire, la recherche médicale moderne (notamment en industrie pharmaceutique et en microbiologie) ne tarit plus d'éloges et nourrit des espoirs thérapeutiques. Les lichens contiennent 1 000 métabolites lichéniques, molécules à 90 % originales ayant lors des tests des scores d'activité du même ordre que ceux des médicaments phytothérapeutiques. On teste actuellement ses propriétés antibiotiques, anti-inflammatoires, insecticides.

## DES BRYOPHYTES AUX PLANTES VASCULARISÉES

Les bryophytes sont des plantes terrestres thalloïdes.

Avec près de 25 000 espèces de mousses et sphaignes, 9 000 espèces d'Hépatiques (Marchantiophytes) et 300 espèces d'anthocérotes, les bryophytes constituent le second groupe de végétaux terrestres, après les Dicotylédones.

En France, près de 1 300 espèces sont connues, le pays comptant de nombreux taxons très rares.

### PROPRIETES

Turgescentes, les mousses se gorgent d'eau, un kilogramme de bryophyte sèche pouvant retenir 15 litres d'eau (les capacités d'absorption étant maximisées chez les sphaignes dont un kg peut retenir 70 à 75 litres d'eau).

Les Bryophytes sont encore extrêmement dépendantes de l'eau ou des milieux humides. Cette exigence n'empêche une grande plasticité écologique qui leur permet de vivre dans toutes les régions du globe, depuis l'équateur aux pôles.

Les bryophytes peuvent se multiplier de façon végétative par fragmentation (bouturage naturel), la reproduction sexuée est favorisée pendant les stades de colonisation et la reproduction asexuée favorisée au sein des colonies matures.

Comme les plantes vascularisées, les bryophytes peuvent profiter d'une symbiose avec des champignons, par exemple, en forêt boréale les bryophytes se montrent très résistantes au froid et sont capables de se nourrir sur des sols gelés en partie de l'année.

Les bryophytes, et les mousses en particulier tirent l'essentiel de leur nourriture de l'air et des nutriments apportés par l'eau, par la pluie ou les dépôts de particules et aérosols.

De nombreux bryophytes sont vulnérables à l'acidification de l'air, à sa pollution et à l'eutrophisation des milieux.

Capables de tirer leurs nutriments de l'air et des aérosols, comme les lichens qu'ils accompagnent souvent, les bryophytes sont en tant que groupe taxonomique très ubiquistes.

En cas de forte sécheresse la plante peut entrer en état de vie ralentie (reviviscence) en attendant des conditions de développement mieux adaptées.

les bryophytes sont une source majeure de la biodiversité que ce soit en termes de dynamique végétale, de formation des sols et plus largement dans les cycles biogéochimiques et la régulation des climats.

## EVOLUTION

Parmi les plantes actuelles, les bryophytes terrestres et les bryophytes aquatiques sont celles qui ont **conservé le plus de caractères des premières plantes ayant colonisé la terre ferme.**

Les ancêtres de toutes les plantes terrestres, donc des bryophytes, sont des algues **vertes charophycées.**

Les Bryophytes **ne disposent pas faisceaux conducteurs de l'eau et des nutriments,** ceux-ci ne sont apparus que plus tard au cours de l'évolution, chez les plantes vasculaires.

Le fossile de mousse *Pallavicinites devonicus*, daté du **dévonien supérieur** (environ 350 millions d'années) rappelle que les embryophytes ( les plantes terrestres) sorties des eaux il y a environ 450 millions d'années sont probablement issues d'algues vertes du groupe des charophytes, qui ont évolué en eau douce et sont capables de supporter des émergences temporaires grâce à ces associations symbiotiques (bactéries, micro-algues et micro-champignons).

La conquête du milieu terrestre exige un certain nombre d'adaptations qui sont toujours présentes chez les mousses actuelles. Faisant partie des premières plantes terrestres pour qui l'eau et le gaz étaient les facteurs limitants, elles avaient certainement peu de possibilités de contrôler leur teneur en eau (absence de cuticule et de stomates). Ne possédant ni de vrais vaisseaux conducteurs, ni de véritables racines, ni d'organes de stockage, elles ont développé une grande capacité d'absorption de l'eau (elles fonctionnant pour la plupart comme une éponge), une tolérance à la dessiccation et une capacité de reviviscence, ce qui explique que les bryophytes se sont autant affranchies du milieu aquatique que les végétaux vasculaires, beaucoup de mousses survivant dans des milieux secs (par exemple les espèces pionnières capables de coloniser les roches nues, les déserts chauds et froids et les toits ensoleillés des maisons).

Elles ont toujours besoin d'eau (par exemple de pluie) pour leur reproduction sexuée aquatique.

**Peu de changements morphologiques** sont observés depuis les fossiles jusqu'aux formes actuelles, ce qui fait des bryophytes le groupe le plus stable morphologiquement des plantes terrestres.

## UTILITE

Les mousses ont un pouvoir absorbant et isolant mis à profit par les rongeurs qui utilisent ce matériau pour tapisser leurs terriers ou par les oiseaux pour leurs nids.

Un mètre carré de mousses abritant des milliers d'espèces variées.

Elles ont pris une place dans le quotidien des hommes:

-couches, papier toilette, carburant en Europe, costumes,  
-en médecine

antibiotiques, des antifongiques, des hormones végétales, des anti-tumoraux.

-en agriculture

-dans leur foyer: remplissage de matelas ou d'oreiller, calfeutrage des habitations en bois, toits végétalisés pour l'isolation.

Ils jouent à ce titre un rôle important dans l'épuration de l'air, mais aussi en matière d'accumulation de certains polluants (métaux lourds et radionucléides notamment). Ce sont aussi des organismes pionniers de succession (capables de croître sur des sols squelettiques et de fournir de l'humus pour les communautés suivantes)

Certaines espèces pourraient être considérées comme des bioindicateurs, en matière de qualité thermohygrométrique de l'air notamment. De par leur résistance naturelle à de nombreux polluants elles ne font pas de bons bioindicateurs de pollution, mais comme bioaccumulateurs, elles peuvent permettre de cartographier la pollution présente et d'un passé récent.

Ils ont aussi été utilisés comme indicateurs de changement climatique récent.

## PTERIDOPHYTA / FOUGÈRE.

Les Fougères ou Filicophytes ou encore Filicophyta, sont une sous-division de cryptogames vasculaires. Elles comportent environ 13 000 espèces, le plus grand embranchement végétal après les Angiospermes. On rencontre environ les trois quarts des espèces dans les régions tropicales et une bonne proportion de ces fougères tropicales est épiphyte. Leurs modes de reproduction les confinent dans les milieux humides.

Les Fougères ne produisent pas de graines, contrairement aux Spermatophytes (Gymnospermes et Angiospermes), mais se reproduisent grâce à des spores.



## PARTICULARITES

Les spores sont produites par des organes spécialisés. Le plus souvent il s'agit de sores, qui sont des amas de sporanges, situés sous le limbe des frondes ou regroupés en épi ou panicule sur des frondes fertiles (cas des *Osmunda* et *Ophioglossum*).

Les sores peuvent être de forme variée : linéaire, circulaire ou en forme de U (ou réniforme). Elles peuvent être ou non protégées par une indusie.

Les Fougères disposent d'un mécanisme original d'éjection des spores, qui sont projetés par une sorte de fronde microscopique.

Les Fougères ont généralement besoin d'une assez grande quantité d'eau, toutefois certaines espèces xérophiles supportent bien la sécheresse. Certaines montrent même un phénomène de revivescence : elles semblent mortes par grande sécheresse, mais reprennent leur croissance lorsqu'elles sont réhydratées. L'eau est néanmoins indispensable dans le cycle de développement des Fougères car les sporanges ne peuvent s'ouvrir qu'en présence d'un taux d'humidité atmosphérique suffisant, les spores ne peuvent germer que sur un substrat humide et sans eau la fécondation est impossible. C'est pourquoi les précipitations constituent le principal facteur qui détermine la répartition géographique des Fougères.

Certaines espèces font partie des plantes pionnières après une éruption volcanique, sur les glissements de terrain

Les Fougères sont plus représentées dans les pays chauds, tout en recherchant à la fois la chaleur et l'humidité. Ce sont plutôt des plantes d'ombre et elles colonisent surtout des sols à pH neutre à faiblement acide, mais il existe aussi des espèces acidophiles et d'autres basiphiles.

## EVOLUTION

Les plus anciennes Fougères (*Osmundaceae*, *Hymenophyllaceae*) apparaissent au Dévonien. Le Carbonifère supérieur est dominé par des fougères arborescentes comme *Psaronius* (en) ou des fougères aux formes variées comme les Zygotéridales (en). Après le Carbonifère, se développe le groupe éteint des Pteridospermatophytes (fougères à graines).

## DU GYMNOSPERME À L'ANGIOSPERME

Les Gymnospermes sont un sous-embranchement des Spermaphytes (plantes à graines). Ce sont des plantes dont l'ovule est à nu (non enclos dans un ovaire, à la différence des angiospermes) et porté par des pièces foliaires groupées sur un rameau fertile (cône).

La plupart des Gymnospermes sont des Conifères tels que les Sapins, Épicéas, Mélèzes, Séquoias géants, Pins, les Genévriers, les Cyprès, les Ifs, ou les Thuyas. On ne rencontre que des plantes ligneuses c'est-à-dire des arbres et des arbustes.

Les Cycas et les Ginkgos sont également des Gymnospermes, mais appartiennent respectivement aux Cycadophyta et aux Ginkgophyta, et non aux Conifères.

Il existe de 75 à 80 genres et environ 800 à 1000 espèces actuellement, répartis en quatorze familles. Mais il a existé jusqu'à 20 000 espèces. La flore actuelle est principalement représentée par les conifères qui comptent sept familles.

### PROPRIETES

Chez les espèces dioïques, les sexes sont séparés alors que chez les espèces monoïques, les structures reproductrices mâles et femelles sont portées par un même pied. Les organes reproducteurs sont localisés au niveau des cônes. Les grains de pollen sont présents dans les cônes mâles et les cônes femelles abritent les ovules qui se transforment en graines chez les conifères et les chlamydospermes. La graine libérée contient un embryon et pourra germer lorsqu'elle se pose dans un habitat propice.

### EVOLUTION

Dès le Dévonien moyen, deux groupes de végétaux, les Lycophytes et les Progymnospermes (Gymnospermes archaïques), acquièrent le port arborescent. Les Gymnospermes sont déjà représentées dans les forêts carbonifères (Cordaitales) où la végétation est dominée par les Ptéridophytes (fougères, prêles ...) Alors que le Crétacé voit l'avènement des Angiospermes, de nombreuses Gymnospermes s'éteignent et sont supplantées dans les régions tropicales, les survivantes possédant probablement l'aptitude physiologique requise pour s'adapter à des habitats xérophytes.

## LES ANGIOSPERMES

Les Angiospermes sont une division de plantes vasculaires du groupe des Spermatophytes (les plantes à graines).

Ces végétaux, qui portent des fleurs puis des fruits, sont couramment appelés plantes à fleurs. Angiosperme signifie « graine dans un récipient » en grec par opposition aux gymnospermes (graine nue).

Elles représentent la plus grande partie des espèces végétales terrestres (90 % à 96 % de la biodiversité végétale en dehors des océans), avec 369 000 espèces répertoriées en 2015, sachant que près de 2 000 nouvelles espèces sont découvertes par an.

Les Angiospermes comprennent les Dicotylédones et les Monocotylédones.

La fleur et le fruit, qui sont propres à ce groupe, entraînent, pour de nombreuses espèces, une interaction avec les animaux dans la reproduction.

Les Angiospermes dominent les paysages naturels terrestres tropicaux et tempérés, comme la savane ou la forêt. Elles laissent la place aux résineux (Pinophytes) et aux lichens dans les biotopes les plus froids.

Elles sont aussi présentes dans les milieux aquatiques.

### PROPRIETES

Les Angiospermes sont à reproduction majoritairement sexuée, avec quelques cas de parthénogenèse (pissenlits).

La majorité (70 %) sont hermaphrodites (les individus ont les deux sexes), avec en général des fleurs mixtes.

Cependant, chez d'autres espèces, les fleurs mâles et femelles sont séparées sur le même individu (espèces monoïques, telles que le noisetier et le maïs).

D'autres combinaisons sont possibles (fleurs hermaphrodites et fleurs mâles sur le même pied par exemple).

Les Angiospermes sont en majorité phototrophes, tirant leur énergie chimique de la lumière solaire et leur carbone du dioxyde de carbone atmosphérique.

Les Angiospermes, comme les autres Spermatophytes, développent un système racinaire important leur permettant de puiser dans le sol l'eau et les sels minéraux dont ils ont besoin. Les racines sont souvent le siège de symbioses avec les bactéries du sol, en particulier pour le métabolisme de l'azote.

Quelques espèces (environ 7 %) sont à sexes séparés sur plantes séparées (les individus sont mâles ou femelles, par exemple le houx, le kiwi, on parle d'espèce dioïque), voire fleur hermaphrodite et fleur femelle sur pieds différents (espèce gynodioïque). Enfin, on note des cycles reproductifs plus curieux, comme le cas du figuier.



Les individus ne sont pas nécessairement autofécondables, la fécondation n'est pas toujours possible sur la même plante (nombreux cultivars de pommiers). Les Angiospermes présentent la particularité que leur pollen est très souvent transporté par des espèces animales, qui se trouvent être attirés par la couleur, la forme, l'odeur ou le nectar des fleurs

## EVOLUTION

Les grandes tendances évolutives chez les Angiospermes concernent son appareil végétatif et reproducteur.

L'avènement des Angiospermes est un saut évolutif en ce sens qu'elles enferment leurs ovules (puis leurs graines) dans un ovaire, ce qui les protège, à l'inverse de leur groupe frère, les Gymnospermes

L'origine des Angiospermes était pour Darwin un « abominable mystère ». Bien que les plantes aient colonisé la terre ferme il y a plus de 400 millions d'années, l'âge d'apparition des plantes à fleurs n'était pas connu.

Le fossile le plus ancien de plante à fleur éclose est *Archaeofructus liaoningensis*, découvert en Chine et daté de -125 millions d'années (Crétacé).

Une étude de 2013 a par ailleurs daté six différents grains de pollen de 240 millions d'années.

Un modèle numérique de climat suggère que les changements climatiques induits par la dislocation du supercontinent Pangée il y a 175 Ma auraient joué un rôle important dans l'émergence et la diversification des plantes à fleurs.

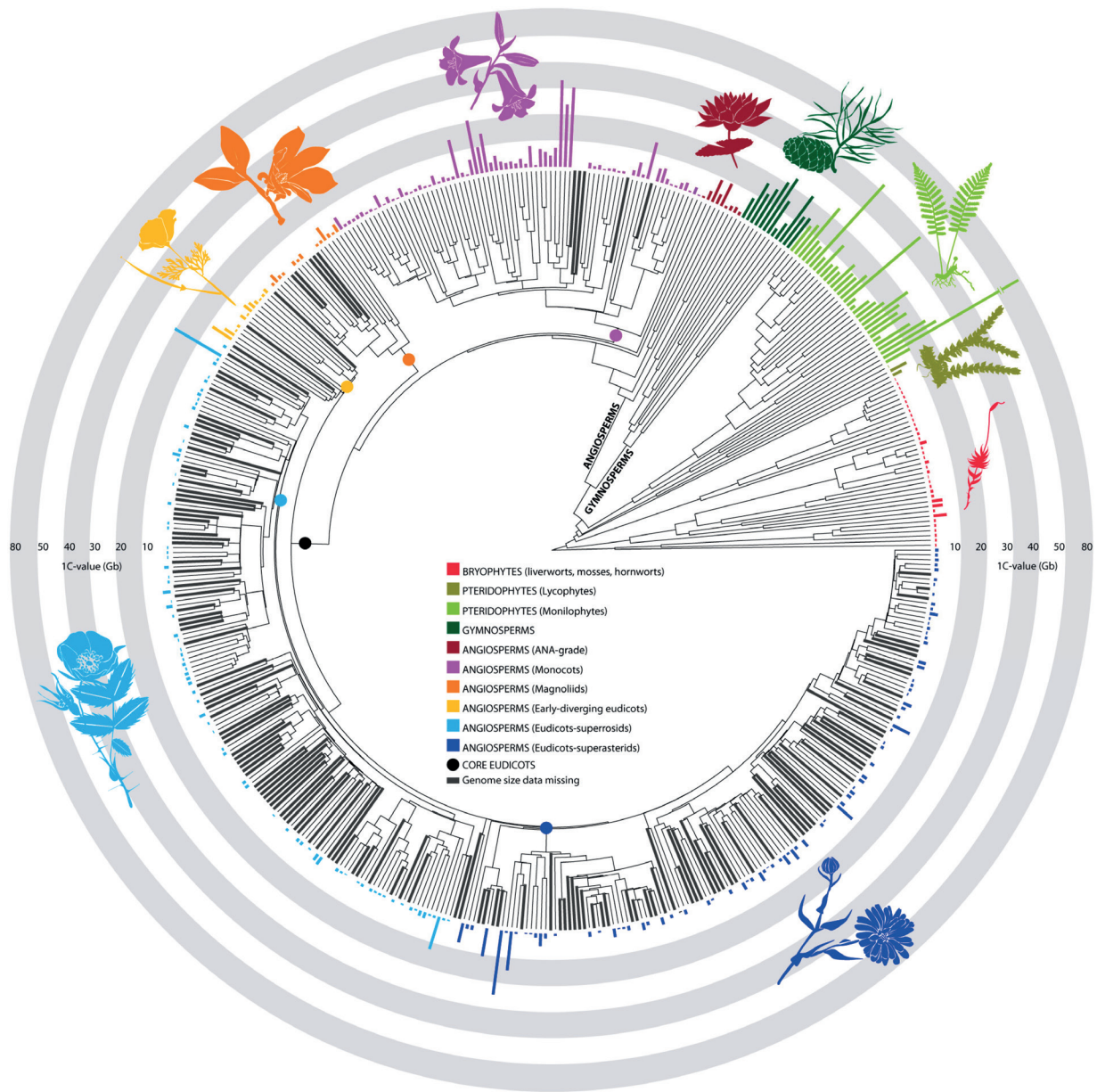
## UTILITES

Les Angiospermes ont une importance économique de premier ordre pour les sociétés humaines.

Non seulement elles fournissent la plupart de nos aliments, directement (céréales, légumes, fruits) ou indirectement (alimentation du bétail, de la volaille), mais encore ils fournissent, une large diversité de matières premières pour la construction, des fibres textiles (coton, lin), du combustible (bois), des fibres de cellulose (papier), des substances médicinales, des colorants naturels, des éléments de décors (plantes vertes, jardinage), etc.

La sélection et la culture intensive des Angiospermes est le domaine de l'agronomie, de l'agriculture ou de la sylviculture.

J'ajouterai, les Angiospermes ont une importance de premier ordre pour les sociétés humaines. :-).



Jaume Pellicer  
 Phylogenetic tree  
 23 mai 2019  
 Creative Commons

## L'ELEMENT "NATUREL"

Point de départ pour la découverte animée.

Traces de compression sur le poudingue



Nous sommes dans le Condroz, région de la Wallonie dont le plissement varisque a déformé les couches dévono-carbonifères en une vaste cuvette complexe (le synclinorium de Dinant). Le centre de cette cuvette est occupé par une série de plis qui amènent alternativement à la surface du sol les grès du Dévonien supérieur dans les zones anticlinales et les calcaires du Carbonifère inférieur dans les aires synclinales. Les grès étant plus résistants à l'érosion que les calcaires, le Condroz comporte ainsi une alternance de crêtes gréseuses («tiges» du Condroz) et de vallons calcaires («chavées» ou «xhavées») allongés parallèlement selon la direction des plis, c'est-à-dire selon la structure géologique. Le Condroz est donc une région vallonnée, à végétation variée ; tantôt calcicole, tantôt silicicole, où se mêlent de manière harmonieuse les domaines boisés, cultivés et pâturés.

Nous trouvons donc un Poudingue. Explications: Les sédiments marins apportés par les eaux se sont déposés par le fond en couches successives. Les petits cailloux, les sables et les argiles ont petit à petit comblé les interstices entre les gros galets sous l'effet d'un liant naturel siliceux, formant ainsi une sorte de béton sur de multiples couches. Un poudingue est donc une roche sédimentaire détritique consolidée, constituée de débris arrondis, qui sont d'anciens galets, qui ont subi un transport sur une certaine distance . C'est une roche qui fait partie de la catégorie des conglomérats, comme la brèche. La brèche, contrairement au poudingue, contient des morceaux anguleux, qui ont subi peu de transport. Plus la taille des galets est importante et plus la vitesse du courant d'eau qui les a déposés était forte.

## CLASSIFICATION ET COMPARAISON

Le mot français « poudingue » vient de l'anglais pudding (issu du français boudin) qui désigne généralement un gâteau fait d'une pâte compacte dans laquelle se distinguent les raisins secs et les fruits confits.

il s'agit une roche sédimentaire compacte où sont mélangés des éléments grossiers aux formes ovoïdes (des galets) pris dans un ciment naturel, le plus souvent du grès.

Les sédiments ( composants - roche conglomératique ) d'origine sont issus des plages de galets, des lits de rivière..qui par pression et élévation de température se sont consolidés pour donner une roche à part entière.

C'est une roche qui fait partie des conglomérats, comme la brèche. La brèche, contrairement au poudingue, contient des morceaux anguleux, qui ont subi peu de transport.

L'arrondi des galets indique une érosion marine ou un transport fluvial long et agité. Ces galets ovoïdes, longtemps roulés et usés sont faits de roche très dure, tel que le quartz filonien ou le silex. Les galets calcaires ou schisteux sont simplement émoussés (un roulement prolongé les aurait désagrégés).

Plus la taille des galets est importante et plus la vitesse du courant d'eau qui les a déposés était forte.

La présence de poudingue pourrait être l'indice d'une limite entre 2 types de sous-sol.

Pour être caractérisée comme poudingue, la roche doit contenir au moins dix pour cent de galets.

Les poudingues peuvent être classés selon divers paramètres :

La Taille des galets

Micropoudingues : les galets ont un diamètre compris entre 2 et 4 mm.

Poudingues avellanaires : les galets ont la taille d'une noisette

Poudingues pugilaires : les galets ont la taille d'un poing.

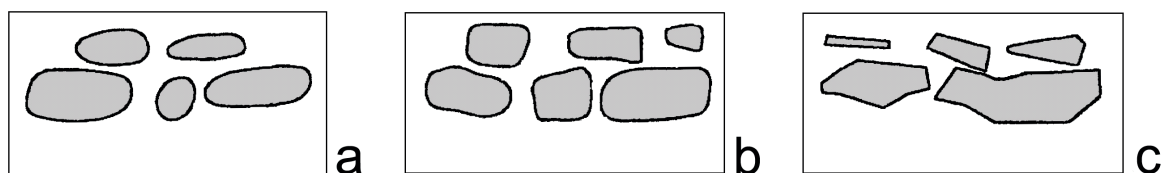
Poudingues céphalaires : les galets ont la taille d'une tête d'homme.

Poudingues monogénétiques : les galets et le ciment proviennent de la même formation et les galets sont tous de même nature.

Poudingues polygénétiques : différents types de roches sont à l'origine des galets.



Les cailloux très bien roulés par la mer ont une forme très arrondie (a).  
Ceux, que déplace une rivière, le sont moins bien (b)  
et ceux qui n'ont pas encore été transportés par l'eau ne sont pas émoussés (c).



Dans le cas de notre poudingue, les galets ne me semblent pas fort arrondis (déplacé par une rivière ?),  
Ces galets sont de taille d'une grosse noisette pour certains ( avellanaires ? )  
ce qui impliquerait une vitesse du courant faible à moyenne.  
Les galets semblent se toucher, ce qui signifierait que les volumes entre les galets ont été remplis après leur dépôt, on parle alors de ciment, le plus souvent gréseux.

## IDENTIFICATION SUR TABLEAUX

### Roches exogènes («venant d'ailleurs/produit en surface»)

Constituants principaux	Minéraux divers	Raye le verre	Strattes vivible	Réagi à l'acide	
Appellation	Conglorématiques	Silicieuses	Argileuse	Calcaireuse	
Meubles ou légèrement cohérente	BRECHES	Gravier	Sable	Argile	Craie
cohérente		Arkase	Grès	Shiste	Calcaire
Métamorphiques	Poudingue à éléments cristallins	Quartzite	Phyllade	Marbre	

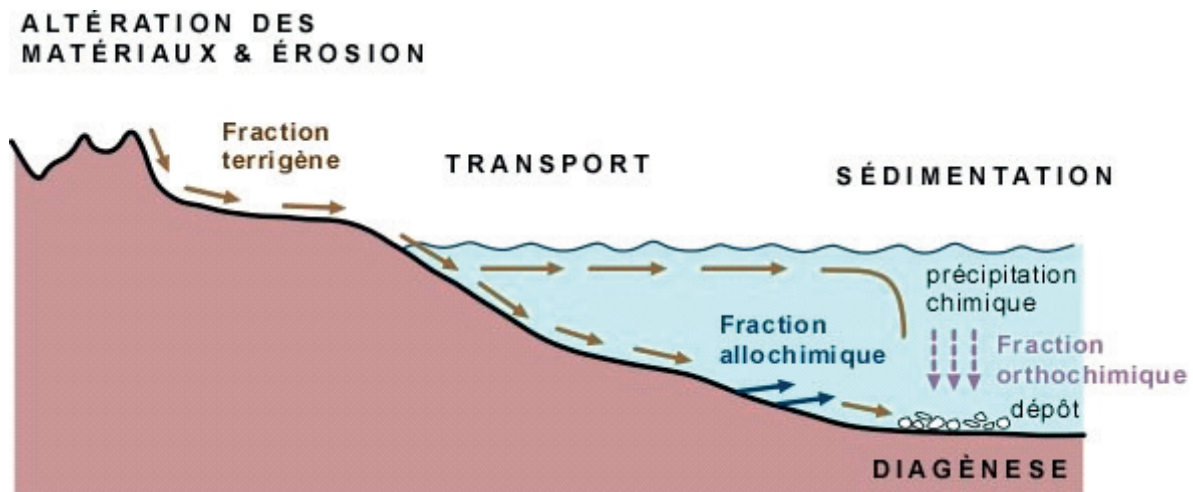
Mise au net- extrait de la formation:  
 Ek. Camille ( 1953-54) Tableau des roches exogènes / Notes personnelles.  
 Cours de géologie de Macart . Liège



Tableau affiché sur le site de la Heid des gattes à Remouchamps.  
 Placement du poudingue selon le tableau de Camille Ek.

## INFOS FORMATION ROCHE SEDIMENTAIRE

Si les roches ignées forment le gros du volume de la croûte terrestre, les roches sédimentaires forment le gros de la surface de la croûte. Quatre processus conduisent à la formation des roches sédimentaires: l'altération superficielle des matériaux qui produit des particules, le transport de ces particules par les cours d'eau, le vent ou la glace qui amène ces particules dans le milieu de dépôt, la sédimentation qui fait que ces particules se déposent dans un milieu donné pour former un sédiment et, finalement, la diagenèse qui transforme le sédiment en roche sédimentaire.



Le matériel sédimentaire peut provenir de trois sources : une source terrigène, lorsque les particules proviennent de l'érosion du continent; une source allochimique, lorsque les particules proviennent du bassin de sédimentation, principalement des coquilles ou fragments de coquilles des organismes; une source orthochimique qui correspond aux précipités chimiques dans le bassin de sédimentation ou à l'intérieur du sédiment durant la diagenèse.



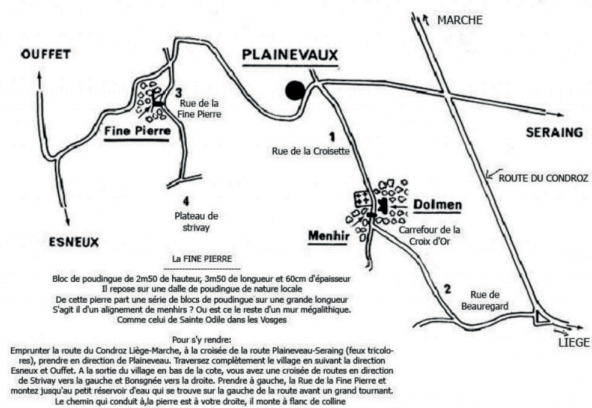
## SITUER DANS SON CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Nous sommes à une 50aine de kilomètres des poudingues de Malmédy, la comparaison portant sur les différences entre ce type de poudingue ci et ceux de Malmédy pourrait à elle seule être sujet de TFE et m'éloigne fort du message de mon TFE.

Je vous propose donc dans ce chapitre de dé zoomer légèrement et de nous intéresser à l'alignement d'une quinzaine de blocs apparent auquel notre bloc appartient:

- les espacements sont réguliers et réparti en 7 zones.
- cet alignement s'étire d'est en ouest.
- à quelques centaines de mètres, des sites mégalithiques ont été identifiés.

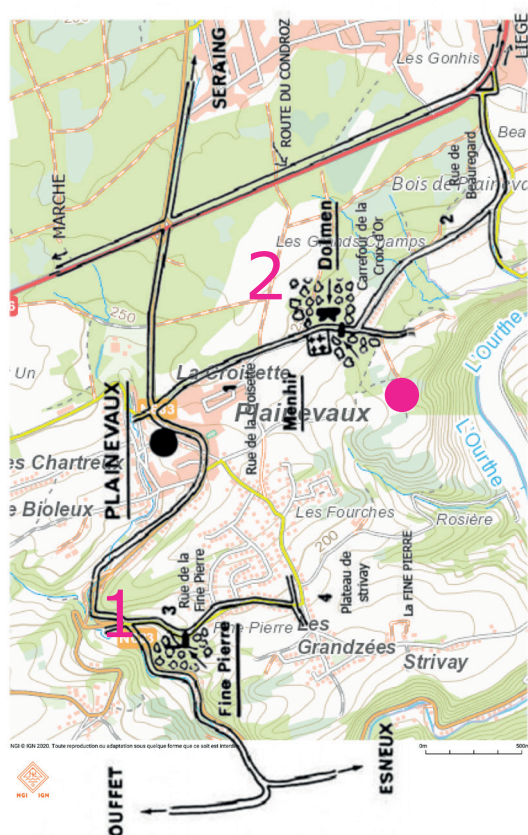
L'idée n'est pas d'établir une vérité sur la question de oui ou non cet alignement a t'il été aménagé par l'homme mais bien de bénéficier des recherches menées autour de ce sujet.



M. Edgar Simon, en 1987,  
a repéré des sites mégalithiques  
de Plainevaux  
et les a reportés sur une carte.



En superposant cette carte à celle de l'ign, voici notre emplacement par rapport à ces sites.



1

La « Fine Pierre » se dresse sur le plateau de Strivay, dans un bois. C'est un énorme bloc de poudingue de 2 m 50 de hauteur, 3 m 25 de largeur. Il repose sur une autre dalle de poudingue de nature locale. Sur ce plateau furent retrouvés de nombreux vestiges d'industrie magdalénienne et néolithique. De cette pierre part une série de blocs de poudingue sur une grande longueur.

S'agirait-il d'un alignement de menhirs ?

Ou est-ce le reste d'un mur mégalithique.

Comme celui de Sainte-Odile dans les Vosges?

Le site présente pas mal d'analogies avec celui de la Pierre Haina à Wéris (Cf. mon « Ardenne Mystérieuse, pp. 6 à 30).

On notera l'exacte orientation selon l'équinoxiale est-ouest de cette pierre extraordinaire, dont les extrémités donnent la méridienne.

L'existence à proximité d'une rue de la Grosse-Pierre, opposée à la Fine-Pierre, pourrait dénoter l'existence autrefois d'un ensemble mégalithique important dans cet endroit à moins que Grosse Pierre n'indique la Fine Pierre en question. Il existe au pied de la pierre Haina à Wéris, cachée dans le bois, la sœur jumelle de cette pierre, selon un angle solsticial.

Le bloc de poudingue sur le Plateau de Strivay.



Crédit attribué à Nikada via stockphoto.com

## 2

A. Nelissen dans les ouvrages Bulletins de Société préhistorique française (de 1955 à 1959) signale au carrefour de la croix d'Or :

- Neuf blocs de poudingue, disposés en ovale (cromlechs?)
- Sept autres blocs dont un trouvé à 100 m de ce carrefour (dolmen?)
- un bloc isolé dans un champ proche du carrefour (menhir ?)

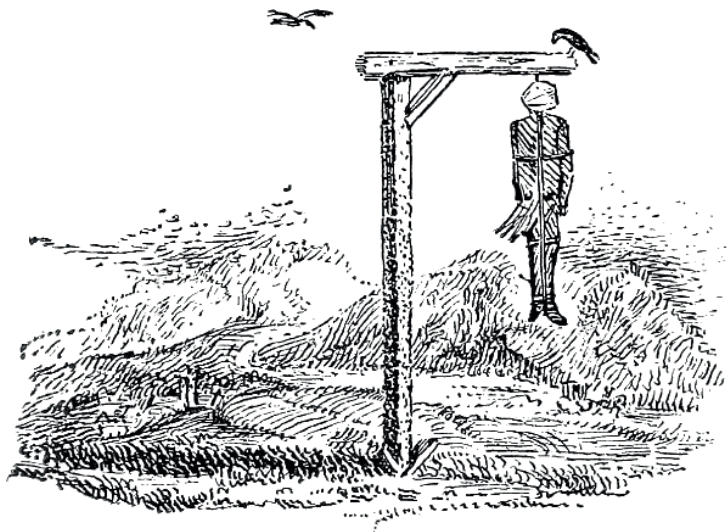
Ces pierres furent appelées également « Cromlech du Val-D'or ».

Les Val d'Or furent souvent des lieux païens christianisés à titre d'exorcisme.

A noter qu'il avait sinistre réputation et que c'est là que s'élevait le gibet.

.

Le métier de guide nature:  
lorsque le groupe n'a pas apprécié votre découverte animée.



Thomas Bewick,  
gracieuseté de  
<http://www.gutenberg.org>

## SOCIALISER / DISCUTER

Face à ces échelles de temps, d'adaptation, d'évolution,  
comment définiriez vous l'être humain, qu'est ce qui nous définit/caractérise ?  
( idée de reprendre les mêmes titres que pour les différents végétaux: )

- présentation sommaire
- propriétés
- évolution
- utilités

L'être humain est il éphémère ?

OUI

NON

ARGUMENTS ?	
OUI	NON

## DÉCOUVERTE ANIMÉE

Avant propos:

Notre roche poudingue est le point de départ de l'animation, l'objet de la découverte portant sur les différents végétaux que nous observerons sur/autour de la roche et ce qui les caractérise et leurs positionnements sur une ligne du temps.

1)Intro informel

Mot bienvenue / contexte.

Petit brise glace, de manière anonyme, remplir une petite fiche:

"Pourriez-vous écrire votre prénom et me dire ce qui vous caractérise en 3 mots ?"

2)Présentation de la roche et du paysage.

Explication de la trace de compression

Observation collective de ce qui est visible sur la roche.

( nous autour de la roche: toucher, sentir, observer )

3)Liste collective et sélection des éléments.

4)Thèse des participants sur un positionnement/classement de ce qui est le plus âgé au plus récent.

Ligne du temps à réaliser par le groupe / consigne de donner une date de point de "départ et d'arrivée".

Matériel à disposition : une corde.

Il sera demandé aux participants de symboliser l'élément choisi sur cette ligne, par le mime ou tout autre moyen le justifiant.

5)Petite mise en scène de ma part autour de cette ligne du temps afin de nommer certaines périodes et les différents éléments naturels s'y rapportant.

Petite rubrique "Le saviez-vous ?": théorie naturaliste et géologique.

Axe sur l'évolution des végétaux.

Des représentations des éléments seront placées sur la ligne ( dessin/impression )



Ligne du temps vierge d'élément avec graduation du Cambrien à l'Holocène. Cette ligne du temps, quelque soit sa forme, demeurera un fil rouge visuel de la découverte animée



#### 6) "Autour de"

Recherche d'autres végétaux autour de la roche.  
Situer les gymnospermes et angiospermes

#### 7) Mini synthèse sur l'évolution des végétaux

Support: un tableau reprenant quelques caractéristiques et origines des 5 éléments.  
et proposition de placer Homo sapiens sur cette ligne

#### 8) Discussion

retour sur les fiches individuelles et tentative collective de dresser une fiche  
"homo sapiens"

-Qu'est ce qui nous définit, nous caractérise ?

-Sommes nous éphémères ?

Sous forme de poster mosaïque avec post-it couleur actuellement.

#### 9) Conclusion

Tour de parole selon le déroulement de la séance.

Technique du poudingue de la parole qui consiste à se passer le bloc.

Remarque général: il sera donné du temps à ce qui se passera,  
il s'agit ici d'une proposition globale de base.



Approche scientifique : formation du paysage et les groupes de végétaux.

Approche sensorielle : observation mousse et lichen, test acide sur roche(s).

Approche ludique : placements des éléments sur la ligne du temps.

## LEXIQUE

- évolution: idée de transformation, avec notion de progrès pour certaines théories.
- origine: éventuellement un sujet de discussion a table Noël par exemple.
- adaptation: ce dont il faut être capable pour différentes raisons telles que:  
la survie, l'amour, l'argent, le travail, l'art ( liste non exhaustive )
- insignifiant: qui peut l'être pour l'un ne l'est pas forcément pour l'autre.
- conclusion: le mot que vous allez par magie lire après cette phrase.

## CONCLUSION

La découverte en cours de travail pour moi fût de réaliser que dans mon angle de vue autour de cette roche était écrit environs 400 millions d'années. Les différents points de liaison entre les matières (intellectuelles et physiques) se sont progressivement éclaircies et me donne satisfaction du parcours réalisé cette année, le nouveau regard recherché est pour moi acquis car maintenant je sais que:

Chaque jour, 275 millions d'étoiles voient le jour.  
La terre se déplace à une vitesse de 100 000 Km/h.  
Nous sommes 7,7 milliards, soit 3 x moins nombreux que les poules.  
Notre biomasse est égale à celle des fourmis.  
Les coraux vivent plusieurs milliers d'années.  
Certaines méduses peuvent rajeunir.  
L'étoile des mers peut régénérer son corps juste avec un bras.  
Le scarabée porte 850 x son poids.  
Le poulpe possède un cerveau dans chaque bras.  
L'acacia dégage des toxines prévenant d'un prédateur.  
Une abeille visite 250 000 fleurs sur une saison.  
Un gramme de terre contient 1 milliard de bactéries.

## SOURCES / ORDRE CHRONOLOGIQUE DE LECTURE.

Les articles en ligne ont été consulté entre novembre 2019 et juin 2020.

p.4

Inspiré de:

Courchamp, F. et Morin, C. / (2018) / **Une espèce à part** | ARTE

En ligne: <https://www.youtube.com/watch?v=stCxLxBMjYA>

p.11

Document collectif. / ( s.d ) / **La grand site de la boucle de l'Ourthe.**

Ed.resp.: Les collèges communaux d'Esneux et Neupré

En ligne: [www.escale-esneux/Boucle\\_Ourthe.pdf](http://www.escale-esneux/Boucle_Ourthe.pdf)

p.13

Service Public de Wallonie. / ( 07 fév. 2017 ) / **Fichier écologique des essences**

En ligne:

<http://geoportail.wallonie.be/catalogue/e281971d-776b-4793-99fd-ffc8e02d62d4.html>

p.16

Faculté des sciences et de génie - Université de Laval ( s.n.)

**4.2.2 Du cambrien à la Pangée**

En ligne : <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s4/cambrien.pangee.html>

p.19 - 28

Référence documents formation: re-lecture avant synthèse:

De Zuttere, P. / ( 1712:-) / **Introduction à la bryologie de terrain.**

Fondation Bryologique Philippe de Zuttere.

Liebendorfer, L. / ( 1988 ) / **Aux frontières de la vie, les lichens.**

Revue Panda. wwf, p.31

Manneville, O. / (2011) / **Les bryophytes: mousses, sphaignes, hépatiques.**

UJF Grenoble.

Autres:

Sous licence Creative Commons:

Document collectif / ( mise à jour le 25 mai 2020 ) / **Lichen-wikipédia.**

En ligne: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Lichen>

Document collectif / ( mise à jour le 18 mai 2020 ) / **Bryophyte-wikipédia.**

En ligne: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Bryophyte>

Document collectif / ( mise à jour le 5 avril 2020 ) / **Filicophyta-wikipédia.**

En ligne: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Filicophyta>

## SOURCES / ORDRE CHRONOLOGIQUE DE LECTURE.

Document collectif / ( mise à jour le 22 mai 2020 )/**Angiosperme-wikipédia.**  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Angiosperme>

Document collectif / ( mise à jour le 27 mai 2020 )/**Gymnosperme-wikipédia.**  
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Gymnosperme>

p.30 - 32: Synthèse de différents documents:

Bellièrre, J. et Groessens, E. / ( s.d. ) /

### **Les composantes naturelles des sites: géologie.**

En ligne: <http://www.geologie-info.com/articles.php?Article=Composantes>

Article hébergé par "Oukilest" / ( s.d. ) / **Description de la géocache.**

En ligne: [https://www.geocaching.com/geocache/GC594GA\\_amay14105-le-poudingue-dombret?guid=8c78eb8f-91b0-4858-b992-5587269cdae9](https://www.geocaching.com/geocache/GC594GA_amay14105-le-poudingue-dombret?guid=8c78eb8f-91b0-4858-b992-5587269cdae9).

Lecture complémentaire au tableau:

Extrait de la formation:

Ek, K. et al. / ( 2004 ) / **Ballade géologique le long de l'Ourthe de Liège à Comblain.**  
MRW.

Etudes & Environnement asbl / ( s.d. ) / **Les poudingues de Malmedy.**

En ligne: <https://poudingue.wordpress.com/>

Sous licence Creative Commons:

Document collectif / ( mise à jour le 28 septembre 2018 ) / **Poudingue-wikipédia.**

En ligne: <https://fr.wikipedia.org/wiki/poudingue>

p.33

### **Sédimentation**

Faculté des sciences et de génie - Université de Laval ( s.n. )

En ligne: <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/r.sedim.html>

p35-36

Basé sur un article de Hakin, P. / ( déc. 2012 ) / **La fine pierre ( III ).**

En ligne: <https://neupre.blogs.sudinfo.be/archive/2012/12/05/citation-humoristique.html>

