

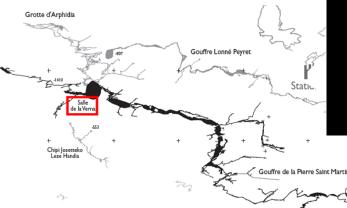


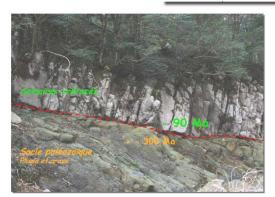
La salle de la Verna, réseau de la Pierre Saint Martin :

visite géologique

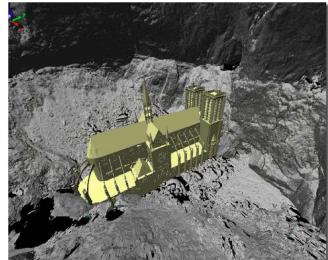
17 novembre 2013, 6ème édition









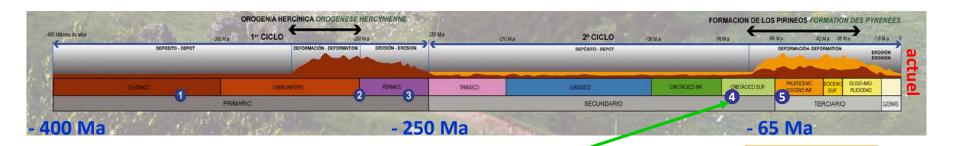


2 UNA CORDILLERA DE 10.000 KM DE LONGITUD UNE CHAINE DE 10.000 KM DE LONG Hace 280 M.a. Il y a 280 M.a.

Les Pyrénées: une chaîne à double histoire

L'ancienne **cordillère hercynienne** s'étendait sur 10 000 km de long, et culminait à plus de 6 000 m d'altitude. Elle était formée des terrains du **Primaire** fortement plissés.

Au **Permien** (fin du Primaire), ces reliefs du Primaire sont érodés, pour devenir une pénéplaine sur laquelle, beaucoup plus tard, les sédiments du Secondaire se déposeront en **discordance**.



A la fin du Crétacé inférieur, le niveau de la mer remonte : des calcaires se déposent au **Crétacé supérieur** dans une mer, d'abord peu profonde.

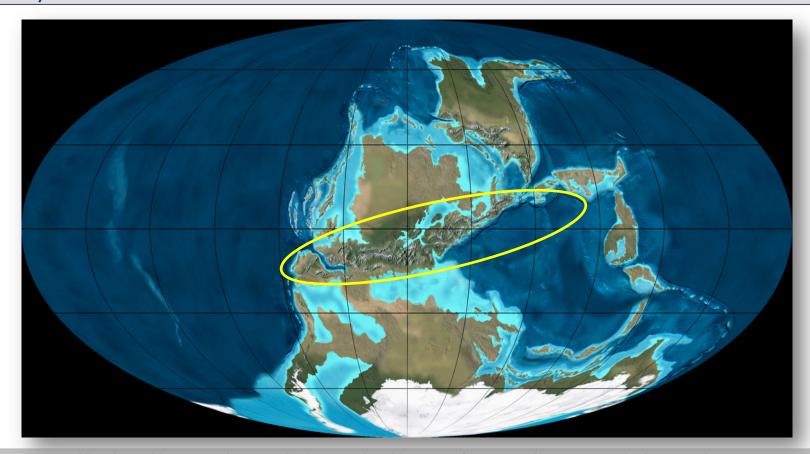
A partir de la fin du Crétacé et durant le **Tertiaire**, la collision entre les plaques Ibérique et Européenne provoque la formation des **Pyrénées actuelles**: les anciens reliefs érodés, et les nouveaux sédiments déposés ensuite, sont de nouveau plissés et portés en altitude.





L'orogénèse hercynienne (Carbonifère)

La Cordillère Hercynienne : 10 000 km de long, plus de 6 000 m d'altitude. Elle était formée de dépôts du Paléozoïque (Primaire) fortement plissés, suite à la collision de deux « super-continents », il y a plus de 300 Ma (millions d'années).



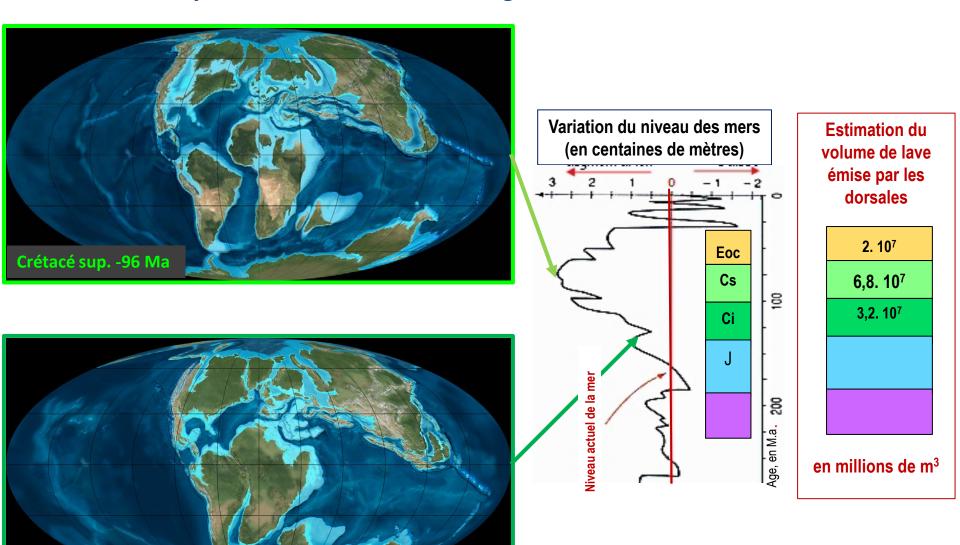
Au Permien (fin du Paléozoïque), ces reliefs sont érodés ; en +/- 50 Ma, l'ancienne chaîne est devenue une pénéplaine.

Et plus tard ... une nouvelle valse des continents disperse les restes de la chaîne (Appalaches, Bretagne, ... et futures Pyrénées).

Fin du Permien = limite Primaire / Secondaire : - 250 Ma.

La grande transgression Cénomanienne :

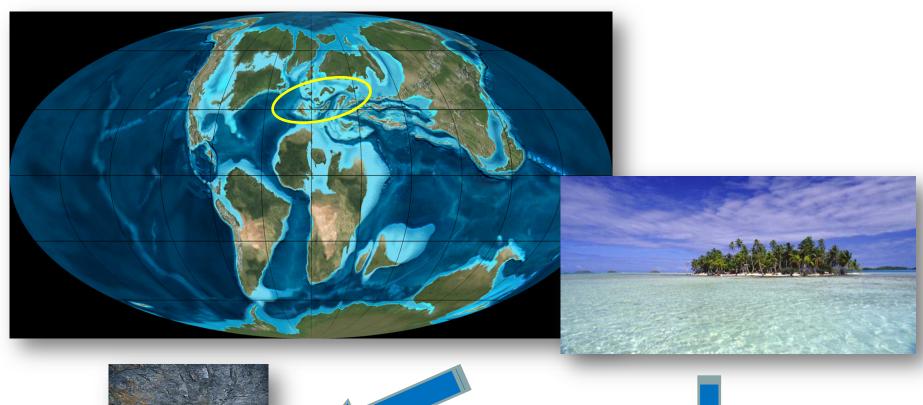
il y a ≈ 100 Ma, débordement généralisé de l'océan sur les continents



Crétacé inf. -120 M.a.

Crétacé supérieur – dépôts massifs de carbonates

Durant le Crétacé Supérieur, la mer envahit la pénéplaine et des calcaires se déposent (en particulier dans le secteur de la Pierre Saint Martin) dans une mer peu profonde de type lagon : les calcaires des canyons (Turonien - Campanien)







Amont de La Verna : la plage abandonnée







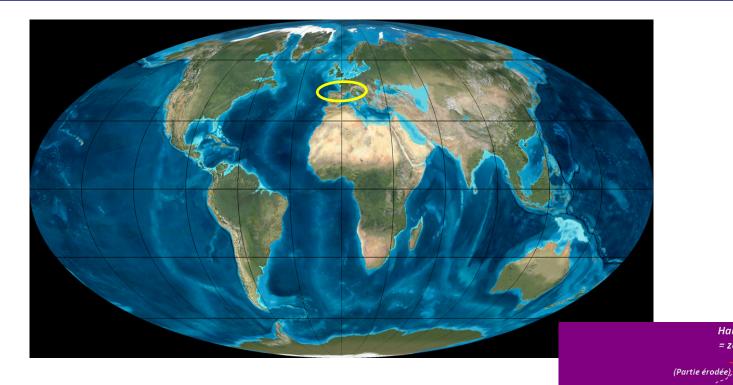
Orogénèse tertiaire pyrénéenne

Haute Chaîne = zone axiale

Bourrelet

A partir de la fin du Crétacé et durant le Tertiaire, la collision entre les plaques Ibérique et Européenne provoque la formation des Pyrénées actuelles.

Les anciens reliefs érodés hercyniens, et les nouveaux sédiments déposés ensuite durant le Mésozoïque (Secondaire), sont plissés.



(d'après J. Canérot)

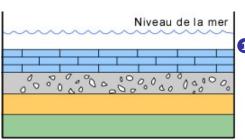
Actuel

CROÛTE IBÈRIQUE



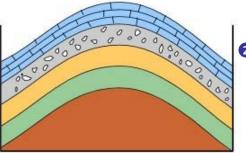
CROÛTE EUROPÉENNE

NORD

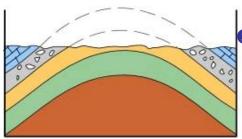


1 Dépôt des couches sédimentaires à l'horizontale

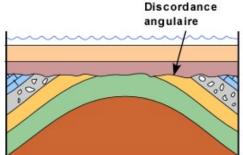
(ici : durant l'ère **Primaire**)



plissement des couches (ici: durant la fin du Carbonifère, ère Primaire)

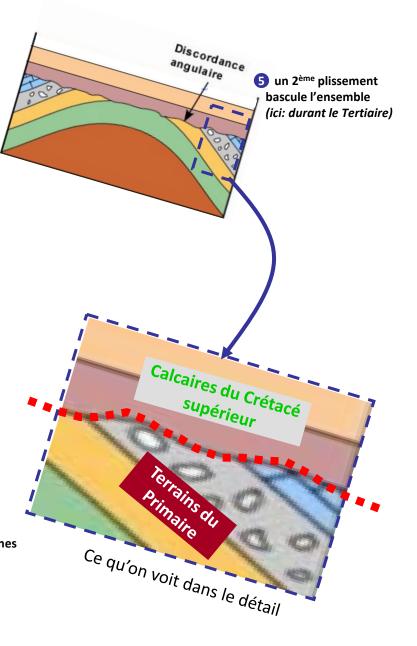


3 érosion → les anciens reliefs sont aplanis (ici: durant le Permien, fin de l'ère Primaire)



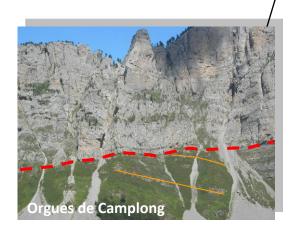
de nouvelles couches se déposent au-dessus des anciennes (ici: durant le Crétacé, ère Secondaire) → la surface qui sépare les 2 ensembles est une discordance angulaire

Formation d'une discordance



Les calcaires du **Crétacé supérieur** (incluant les « calcaires des canyons ») reposent en <u>discordance</u> sur le **Primaire** (Paléozoïque). On peut voir cette discordance à différents endroits: en surface ... et sous terre.





La discordance dans le paysage

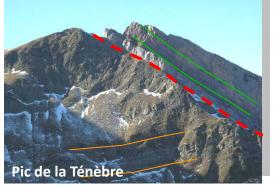






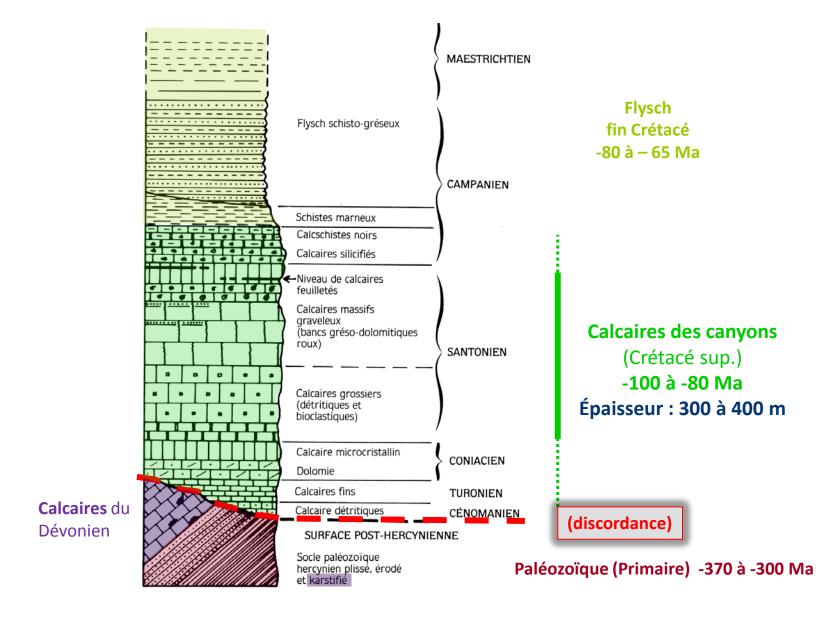








Série stratigraphique autour de la Pierre Saint Martin (PSM)





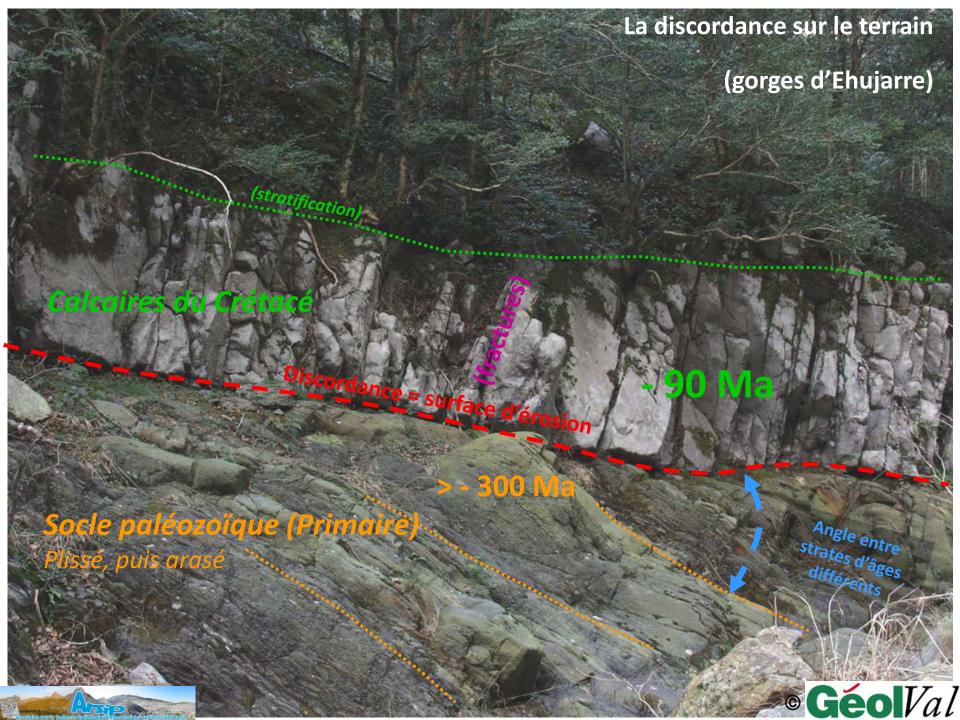


Géologie autour de Sainte Engrâce

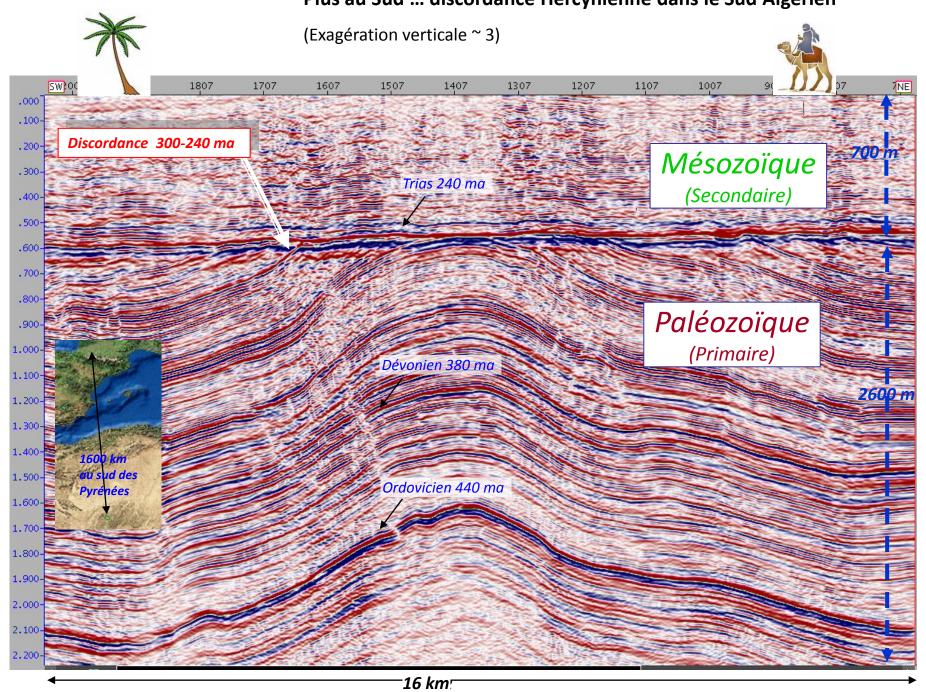
Trias, ophites) **Vhanartia** Berrètèretchia C7-6F -Sentatchipia Flysch fin Crétacé Senta Hardoy (Campanien – Maest.) Drounda O Gaztanbidie « boutonnières » de socle paléozoïque *Unguaturia d'Ahuzthég Calcaire des canyons Crétacé sup. (Turonien – Campanien) Erréguignania Oilloki Ganaguerré ois d'Utzia Larragnéburia C7-6FI 1135 Restoue « socle » paléozoïque Ayzessaria -Schistes et grès (Dévonien – Carbonifère) -B € 1814 Utzigagna • 1000 m 500 Ø dea (amont du Larrégorry réseau souterrain) Source : carte géologique de la France 1/50 000, feuille LARRAU

(Unité chevauchante:

(Klippes de Paléozoïque)



Plus au Sud ... discordance Hercynienne dans le Sud Algérien



UN PEU DE CHIMIE

La formule simplifiée de la dissolution



 CO_2 (dioxyde de carbone) + H_2O + $CaCO_3$ (carbonate de calcium) \rightarrow Ca^{2+} + $2HCO_3^{-1}$



Ca²⁺ + 2HCO₃-Hydrogénocarbonate de Calcium



Transporté par l'eau

Dissolution du Calcaire

Eau pure: 15 mg / litre

Eau météorique: 60 à 80 mg / litre

Eau en contact avec le sol: 200 mg / litre

Quelques facteurs

T° de l'eau
Abondance de l'eau
Nature de la roche
Teneur en CO₂
Fractures, fissures, diaclases, cavités ...
Durée de contact entre l'eau et la roche

Explorations : des années 1950 à aujourd'hui

uterraine. Ce record du Trou du Glaz, gigantesque eau vertical creusé dans la Dent de Crolles en Dau-

gouerraine.

réseau vertical creusé dans la Dent de Crolles en Dauréseau vertical creusé dans la Dent de Crolles en Dauréseau vertical creusé dans la Dent de Crolles en Dauréseau vertical creusé dans la buit mètres. Lépineux et ses
compagnons estimaient que là où ils étaient à célébrer la
compagnons estimaient que là où ils étaient à célébrer la
compagnons estimaient que là où ils étaient à celébrer la
compagnons estimaient que la celébrer la
comparit ce qui descendait plus bas encore, le cœur leur
en bondissait d'espoir dans la poirtine l
en series es sissait moins rapide dans le tunnel accidenté et
gression se faissait moins rapide dans le tunnel accidenté et
sinueux. Mais l'enthousiasme s'était emparé de ces
sinueux. Mais l'enthousiasme s'était emparé de ces
sinueux. Mais l'enthousiasme s'était emparé de ces
sinueux. Mais l'enthousiasme et là couraient presque,
sinueux. Mais l'enthousiasme et la couraient presque,
sinueux de l'enthousiasme et la couraient presque,
sinueux de l'enthousiasme et la courai unes, ou men franchissat en cascanes des ressauts rupts. Alors, précautionneusement, il fallait procéder de délicates manœuvres sur les rochers enduits d'argile

Un grondement puissant semblait emplir l'espace, diffus et sourd tout d'abord, puis de plus en plus net, en avant. L'inconnu et le fracas les attiraient, comme jadis ils avaient attiré Arthur Gordon Pym vers le mystère

grandiose du Pôle Sud de Poe.

Et soudain, ce fut l'apothéose. Dans le vacarme assourdissant de la cataracte qui à leurs côtés s'élance dans le vide et disparaît, les trois hommes se sont brusquement arrêtés au bord d'une immense et totale obscurité. Leurs puissantes lampes la tâtent en vain : devant, rien, à gauche, rien. Rien à droite, rien au-dessus, rien

Une idée folle traverse l'esprit de Jimmy Théodor : au-dessous. C'est hallucinant! la montagne a été entièrement traversée, et ils viennent d'émerger à l'extérieur, en pleine nuit... Il lève la tête, scrue le ciel. Mais nulle étoile n'y luit... pla Georges, quelle heure est-il ?

« Dis, Georges..., quelle heure est-il ? »

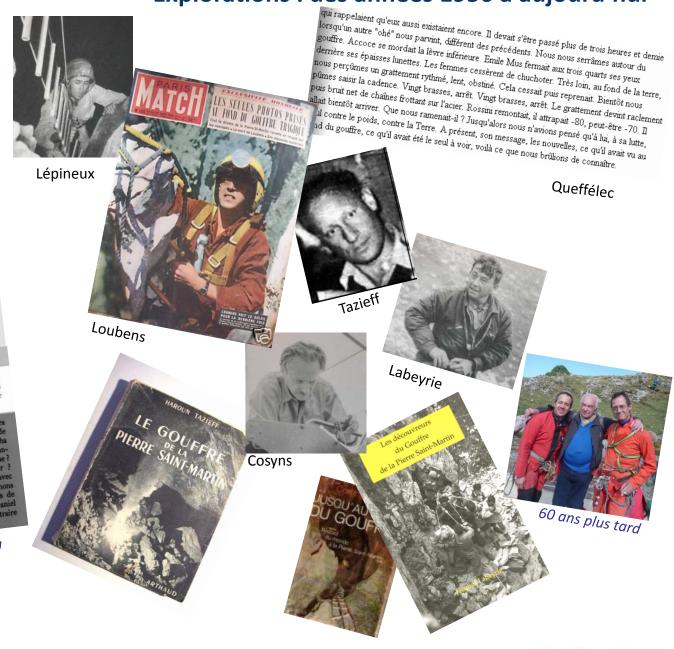
LE GOUFFRE DE LA PIERRE SAINT-MARTIN

Il n'est que 6 heures et demie du soir. Au mois d'août, le soleil est haut encore. Cette nuit, c'est toujours la nuit souterraine, c'est la nuit d'une nouvelle et colossale

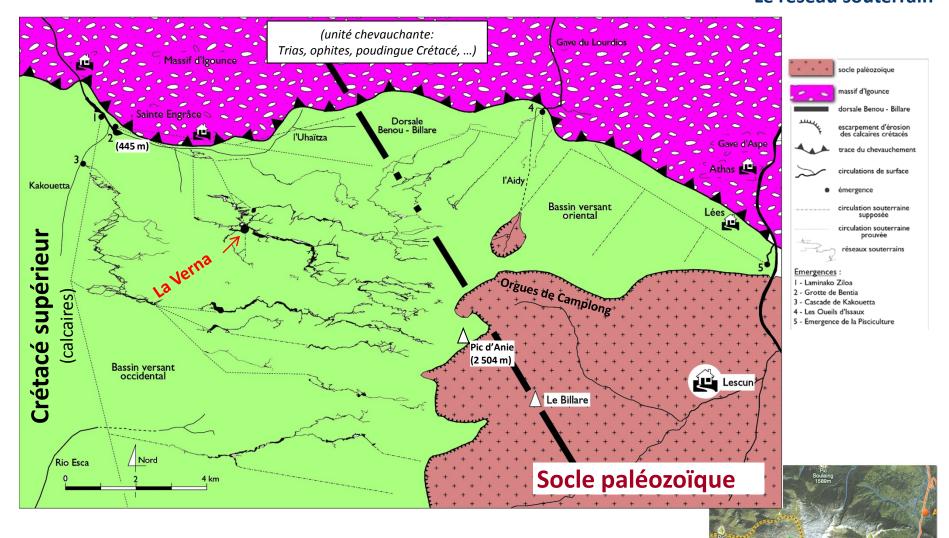
Il ne fut guère aisé d'y descendre. Plusieurs tentatives uèrent. On se résolut finalement à installer une corde appel, et Daniel Epelly, un peu anxieux, l'enfourcha laissa glisser vers le bas. Tous les trois se le demancaverne.

et se laissa glisser vers le bas. Tous les trois se le deman-daient : la corde, cinquante mètres, serait-elle assez longue? Y aurait-il, au terme du rappel, un point où atterrir ? Quelques minutes passèrent. Epelly descendait avec prudence. Enfin, loin sous leurs pieds, ses compagnons perçurent le point lumineux de sa lampe. Le fracas de perçurent le point lumineux de sa lampe. Le fracas de cur hurlait. Que fallait-il faire, le suivre ou au contraire blue pers le haut.

La découverte de la salle de la Verna, racontée par Haroun Tazieff.



Le massif de la PSM: les grandes unités géologiques Le réseau souterrain

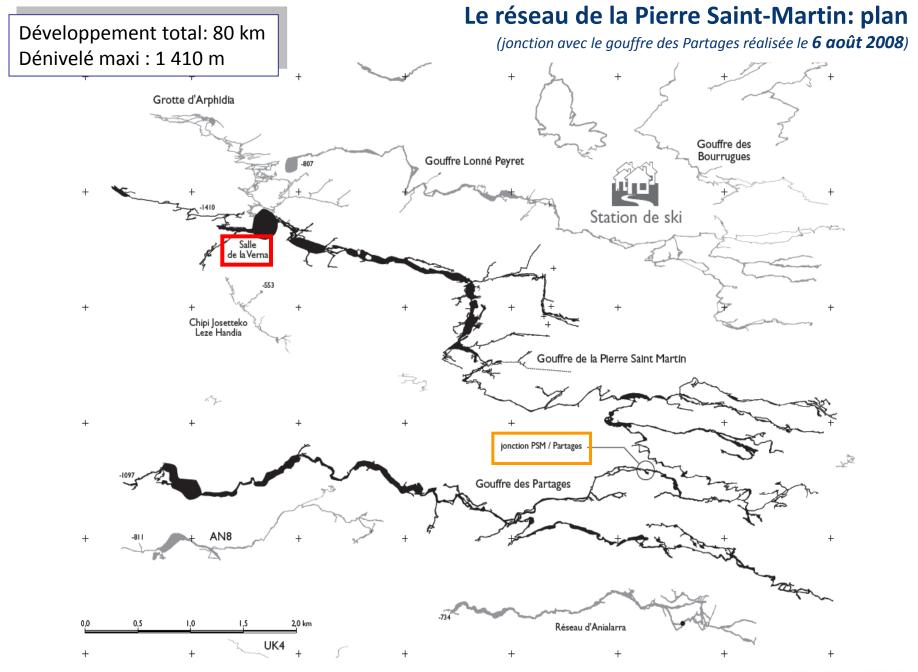


Vue satellite: "carapace" de **Crétacé** sur le "socle" **Primaire**



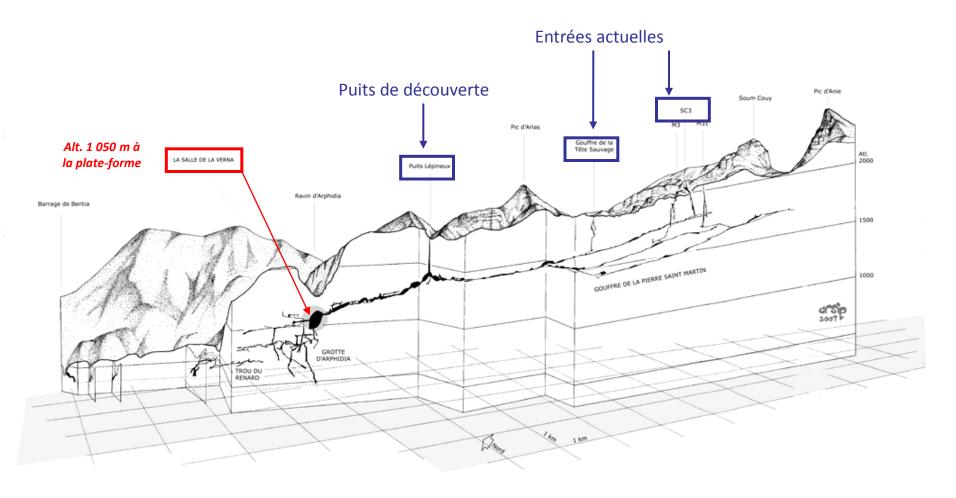
Lescun







Le réseau de la Pierre Saint Martin: bloc-diagramme

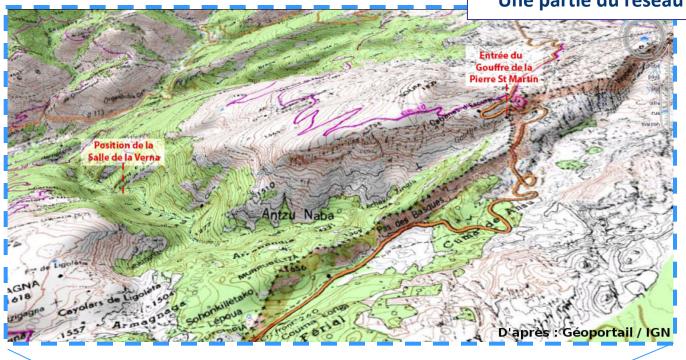


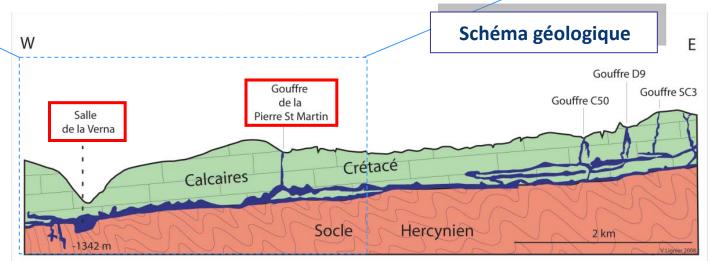
Niveau de base actuel du réseau souterrain : 435 à 445 m d'altitude (résurgences d'Illamina et de Bentia)





Une partie du réseau vu de la surface

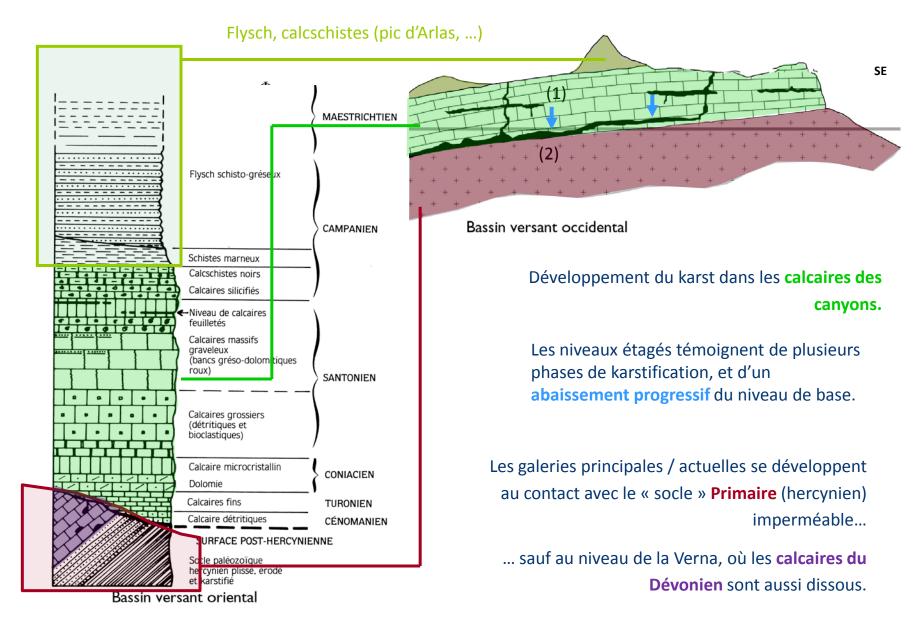








Formation du karst







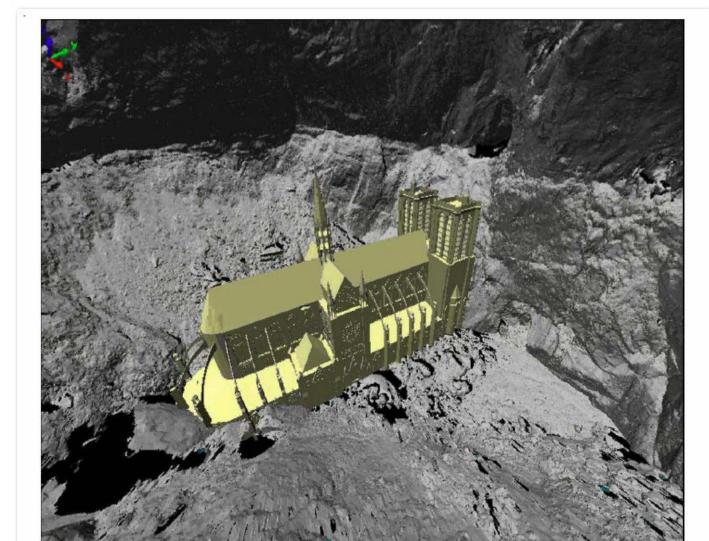
La salle de la Verna







Mise à l'échelle par ATM3D ...

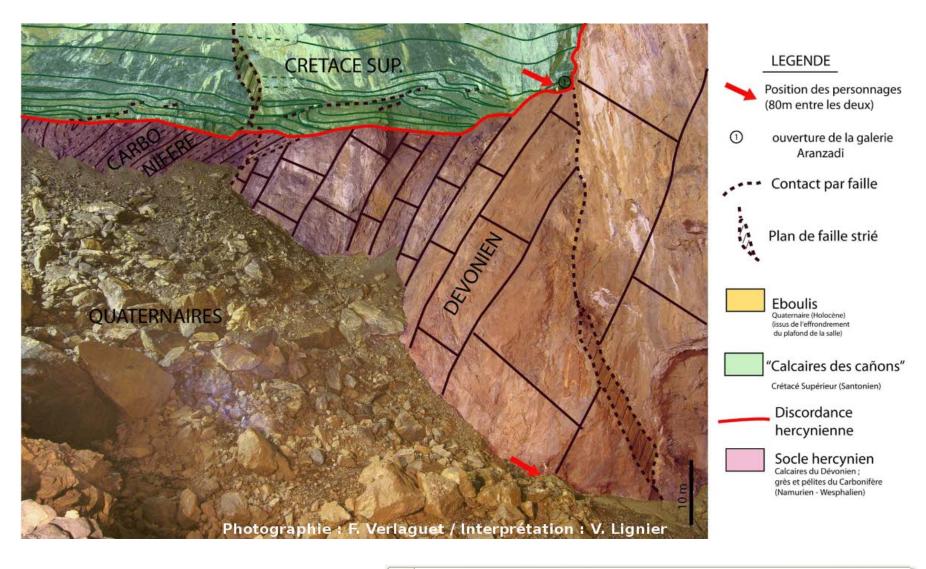


insertion d'un modèle infographique de Notre-Dame de Paris, à l'échelle dans le modèle topographique de la Salle de la Verna.

- 194 m de haut
- -~3,6 millions de m3

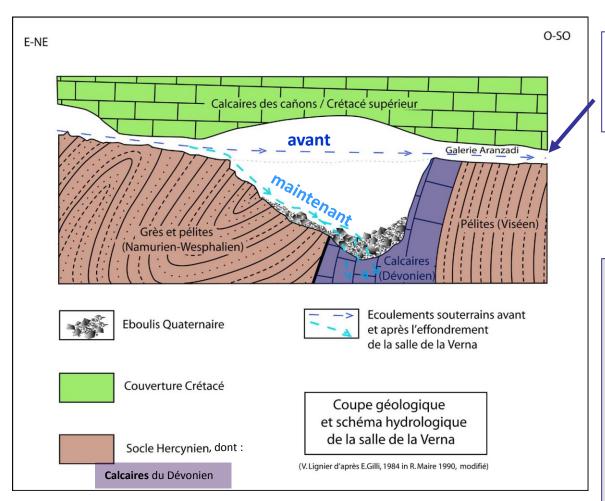


... interprétation de la géologie





La Verna: schéma et histoire géologique récente



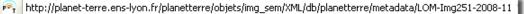
La galerie **Aranzadi** correspond à **l'ancien** cours de la rivière Saint Vincent, **avant** l'effondrement du plancher de la salle.

Comment a-t-on déterminé l'âge de l'effondrement de la salle de la Verna ?

- Une stalagmite située en balcon au niveau de la galerie Aranzadi a été usée par le cours d'une rivière souterraine. Datation U/Th: 225 000 ans → la salle n'était pas encore effondrée à cette époque
- les concrétions dans la galerie Aranzadi ne sont pas érodées, la rivière ne coulait donc plus dans la galerie → la salle était déjà effondrée. Datation des concrétions : - 194 000 ans

CONCLUSION: l'effondrement s'est produit entre – 225 000 et – 194 000 ans (~ - 200 000 ans)









Amont de la Verna : discordance entamée par la rivière (sous terre)

Calcaire Crétacé sup (100 -> 80 Ma)

Conglomérat de base (~ 100 Ma)

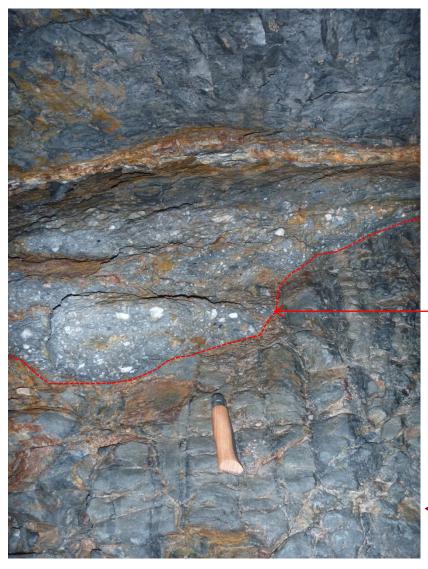
Discordance = surface d'érosion

Grès Carbonifère (~ 320 Ma)





Amont de la Verna : gros-plan sur la discordance



Calcaire Crétacé sup (100 -> 80 Ma)

Niveau rubéfié?

Conglomérat de base (~ 100 Ma)

Discordance

Grès-pélites du **Carbonifère** sup (~ 320 Ma)

Gorges d'Ehujarre



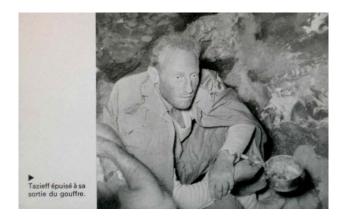
(à l'air libre)

(sous terre)









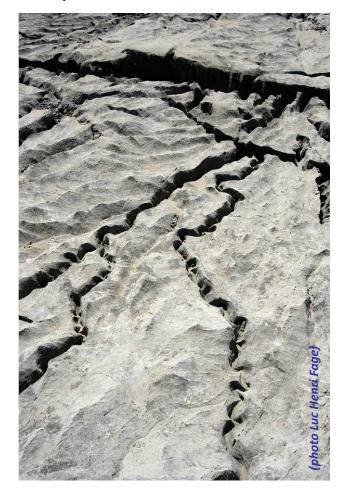


Mars 2003: la Verna en montgolfière

Les explorations spéléologiques sont souvent le fait de groupes discrets, furtifs même, ce qui ne les empêche pas de tourner parfois à la catastrophe et à la tragédie. La presse se nourrit alors du fait divers, digère, oublie, et avec elle, l'opinion, comme on dit.

Corentin Queffélec

Le lapiaz de la Pierre Saint-Martin







(les bonus : suppléments à la version du 21 novembre 2010)

L'exploration continue :

Bienvenue sur le site de l'ARSIP

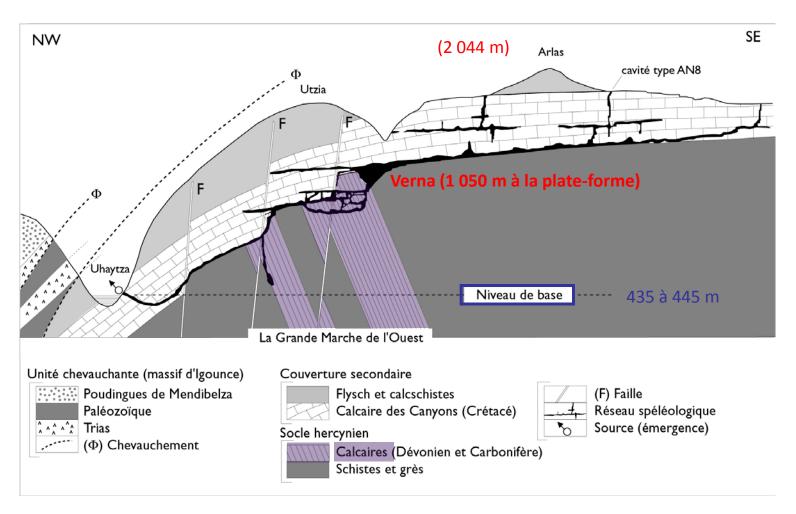
Jonction Réseau de la Pierre - Gouffre des Partages!

Dans la nuit des 5 et 6 août 2008, une équipe du collectif SG Forez - Interclubs des partages a réussi la Jonction attendue depuis 2 ans entre deux des plus grandes cavités du massif de la pSM. Après cette Jonction attendue depuis & ans entre deux des pius grandes cavites du massir de la Point Après cette de développement et 1410 m de Profondeur (1), Il possède 11 entrées naturelles (7 sur la commune d'Arette en France et 4 sur la commune





L'hypothèse de la « grande marche de l'ouest »



L'hypothèse: à l'ouest du massif, une série de failles décalent l'ensemble « socle » Primaire et couverture Crétacée, ce qui permet au réseau de continuer à se creuser plus bas.



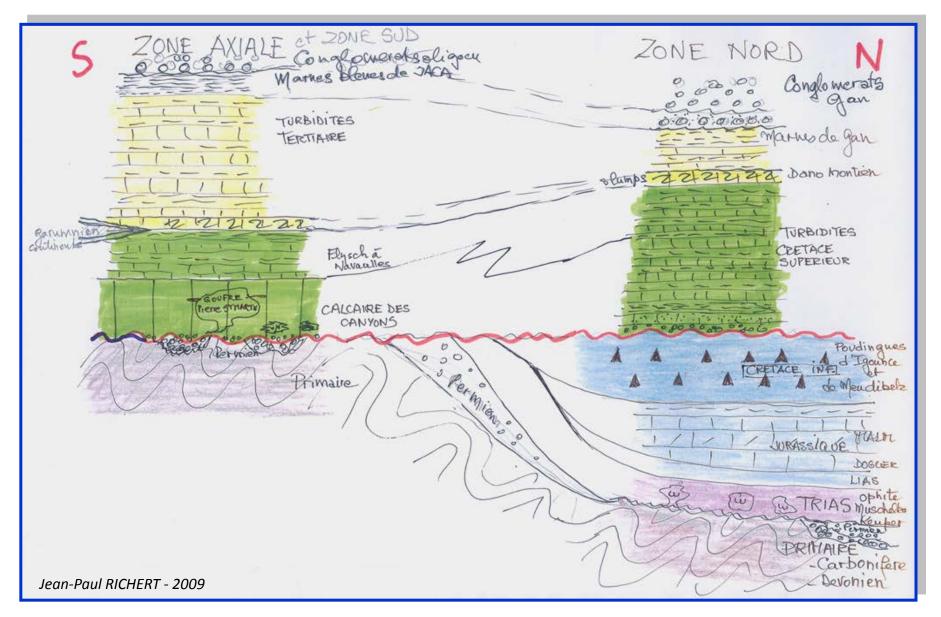






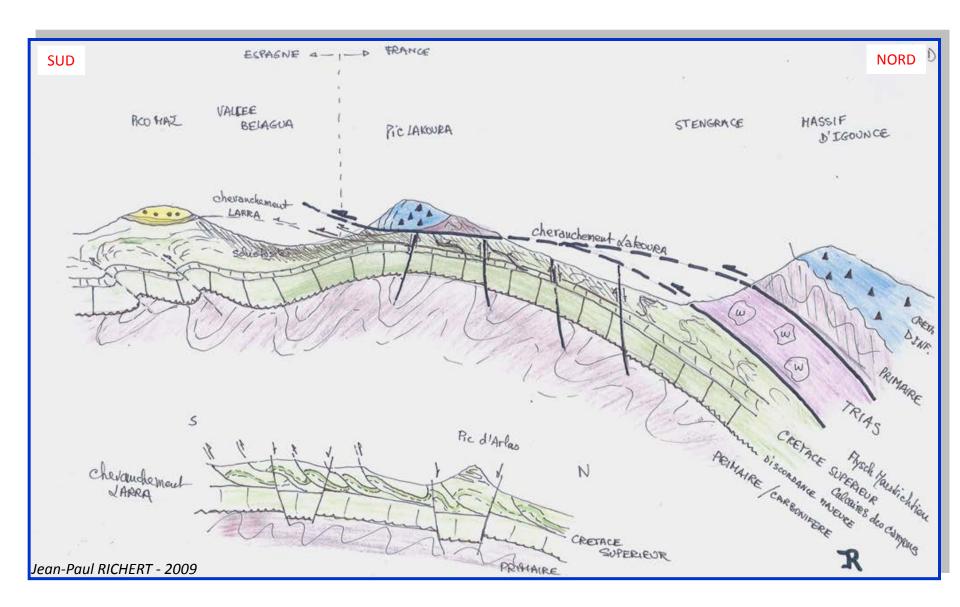


Géologie régionale (1)





Géologie régionale (2)





Vue satellite:

à G les arres d'Anie (Crétacé), à D le cirque de Lescun (Primaire)

... entre les deux : la discordance

