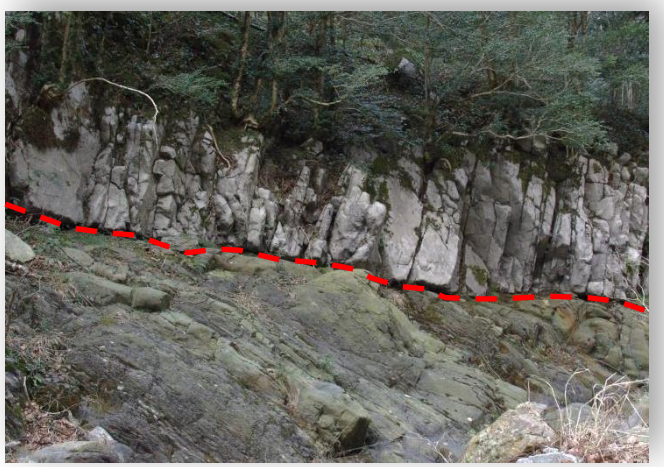
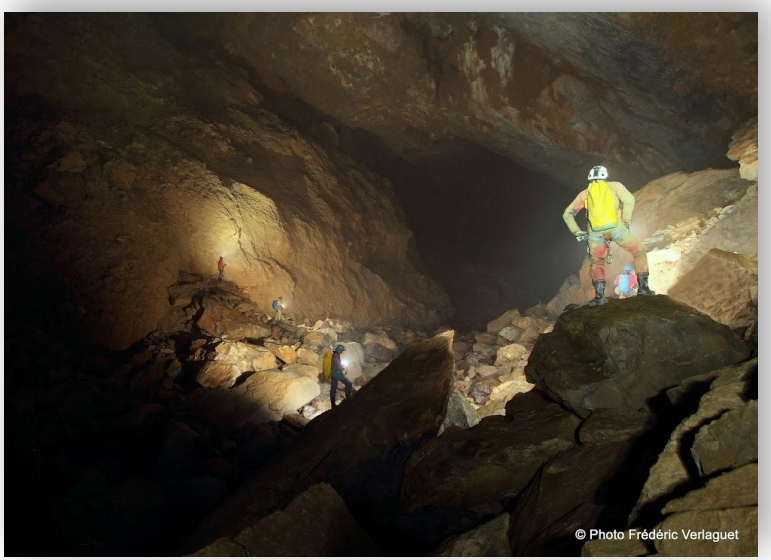
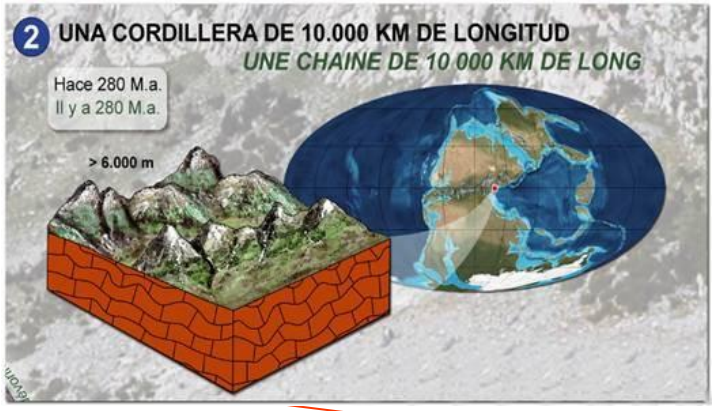
LA SALLE DE LA VERNA, RESEAU DE LA PIERRE SAINT MARTIN

Visite géologique, 13 novembre 2016, 9ème édition

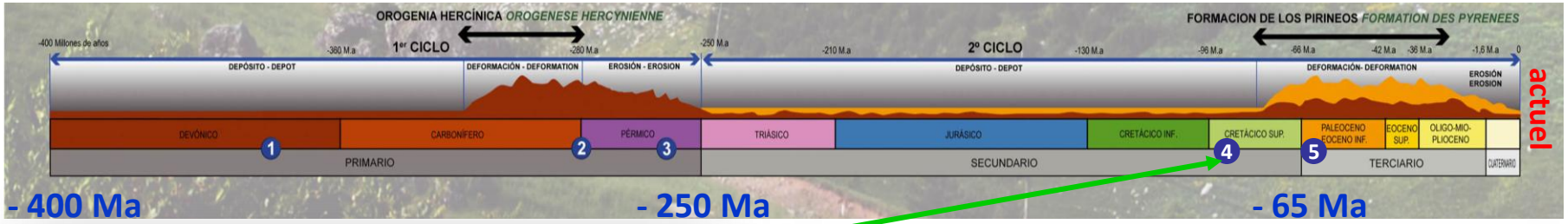




LES PYRENEES : UNE CHAINE A DOUBLE HISTOIRE



- l'ancienne **cordillère hercynienne** : 10 000 km de long, plus de 6 000 m d'altitude
- formée des terrains du Paléozoïque (**Primaire**) fortement plissés.
- érodée au **Permien** (fin du Primaire) : la chaîne devient une pénéplaine

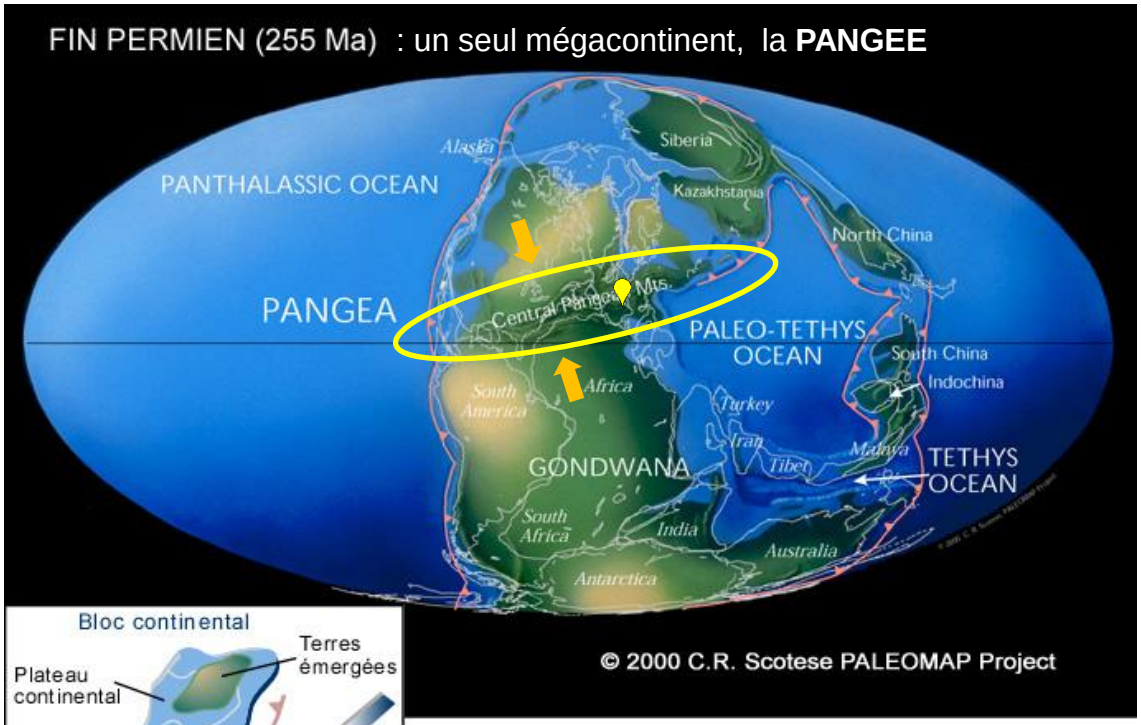


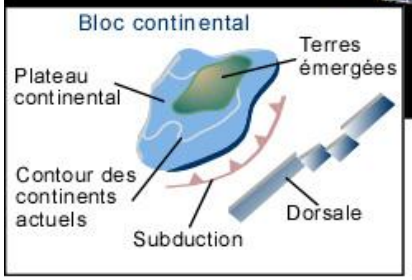
- Mésozoïque (**Secondaire**) : le niveau de la mer remonte
- des calcaires se déposent au **Crétacé supérieur**, dans une mer peu profonde au début
- Ils reposent en **discordance** sur l'ancienne pénéplaine

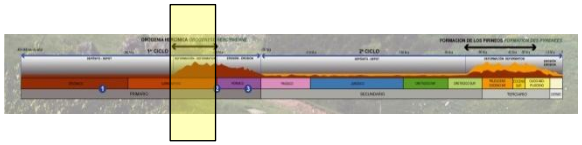
- à partir de la fin du Crétacé et durant le Cénozoïque (**Tertiaire**) : collision entre les plaques Ibérique et Européenne
- Formation des **Pyrénées** actuelles
- les anciens reliefs érodés, et les nouveaux sédiments déposés ensuite, sont de nouveau plissés et portés en altitude.

L'OROGENESE HERCYNIENNE (Carbonifère)

- l'ancienne **cordillère hercynienne** : 10 000 km de long, plus de 6 000 m d'altitude, formée des terrains du Paléozoïque (**Primaire**) fortement plissés.
- Résultat de la collision de deux « super-continents », il y a plus de 300 Ma (millions d'années).



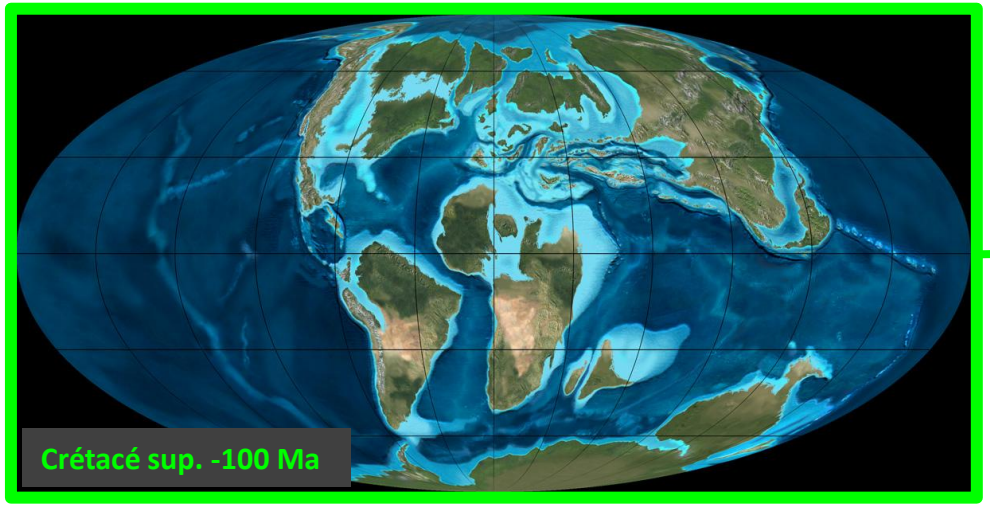


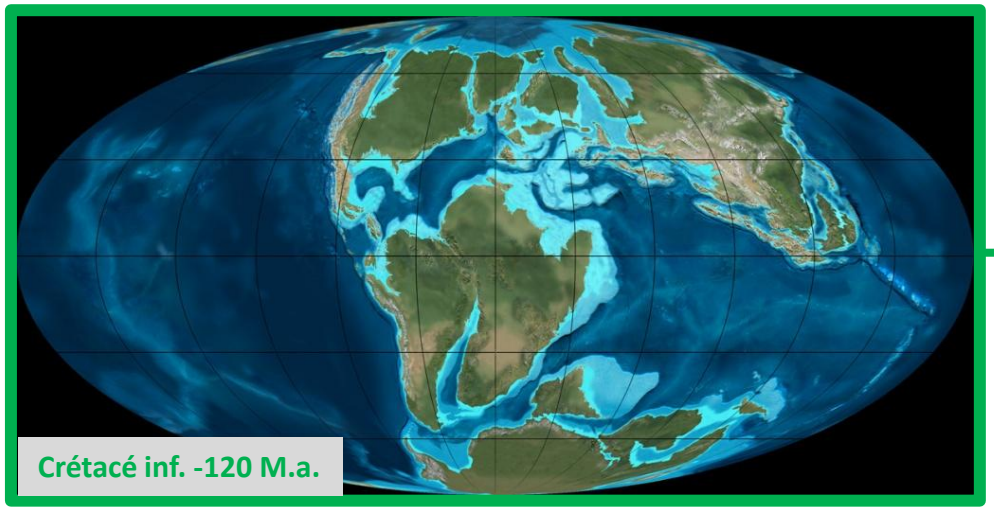


- **Érosion** de la chaîne au Permien (fin du Primaire) :
  - en +/- 50 Ma, l'ancienne chaîne deviendra une **pénéplaine**.
  - Fin du Permien = limite Primaire / Secondaire : - 250 Ma.
- Et plus tard … une nouvelle valse des continents dispersera les restes de la chaîne : Appalaches, Bretagne, … et futures Pyrénées

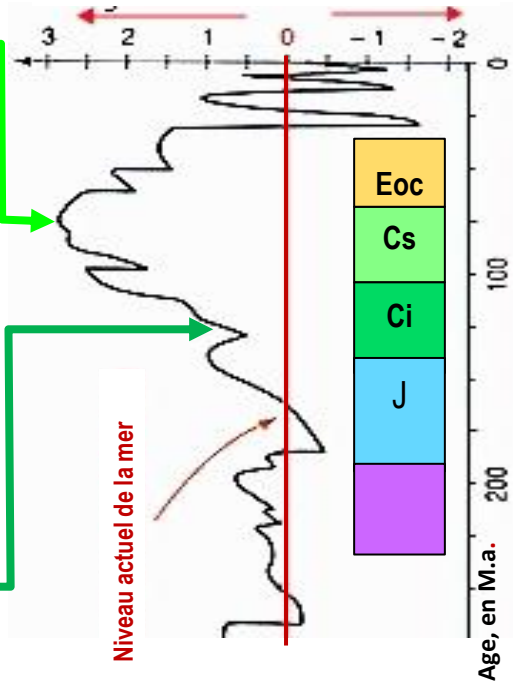
LA TRANSGRESSION CENOMANIENNE : sur la planète

- - 100 Ma, début du **Crétacé supérieur** : débordement généralisé des océans sur les continents
- le niveau est remonté de +/- 300 m depuis le Jurassique

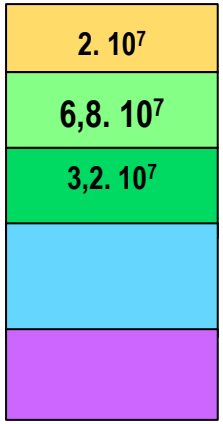




Variation du niveau des mers (en centaines de mètres)



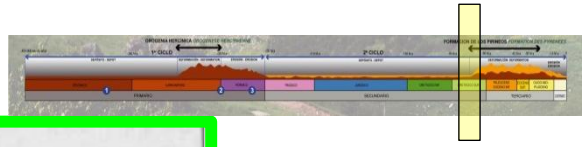
Estimation du volume de lave émise par les dorsales

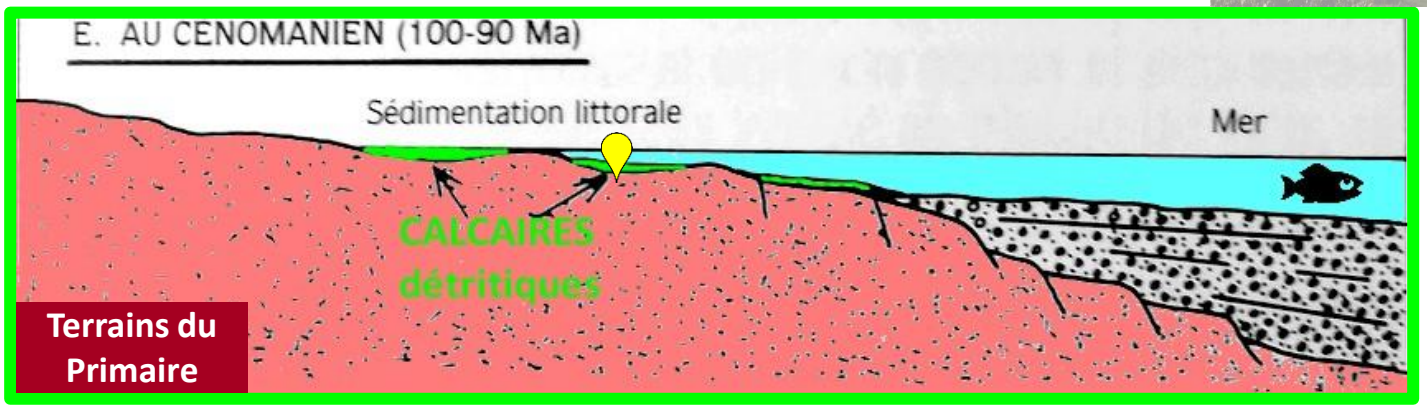


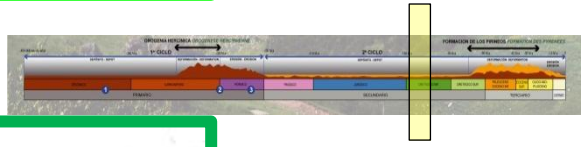
en millions de m3

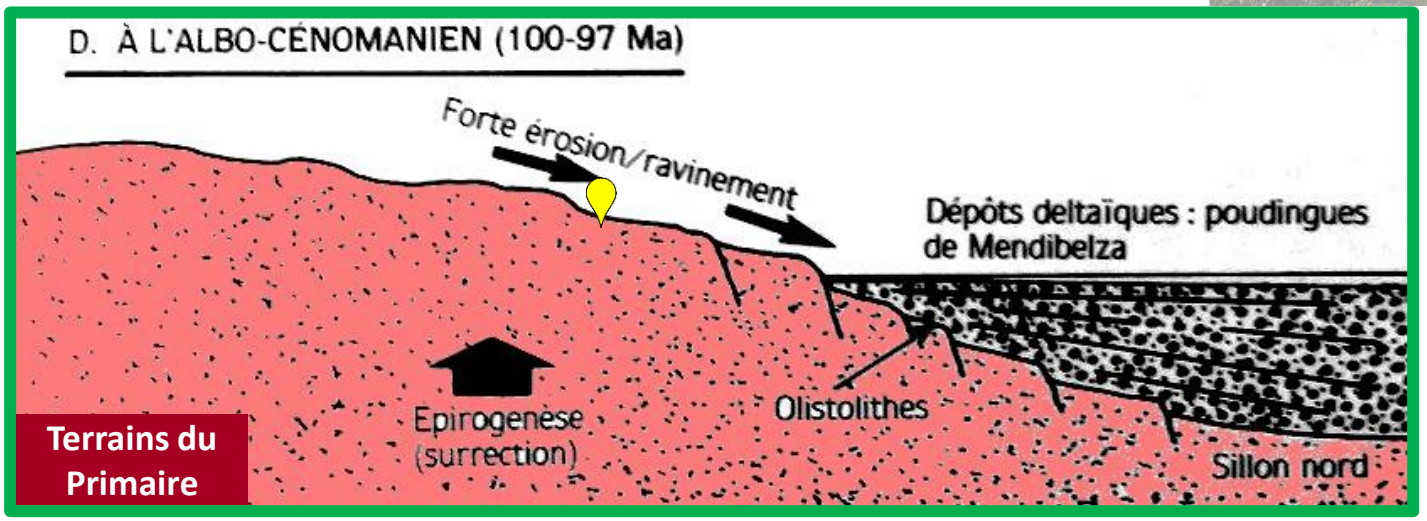
LA TRANSGRESSION CENOMANIENNE : dans les Pyrénées Centrales

- - 100 Ma : la **mer monte** et recouvre le « vieux socle » érodé
- les **premiers calcaires** commencent à se déposer







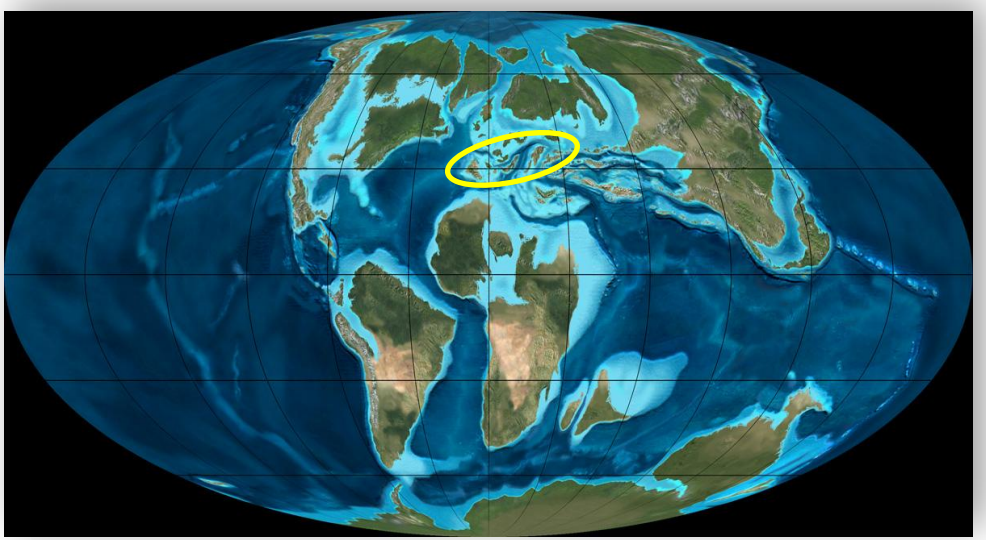


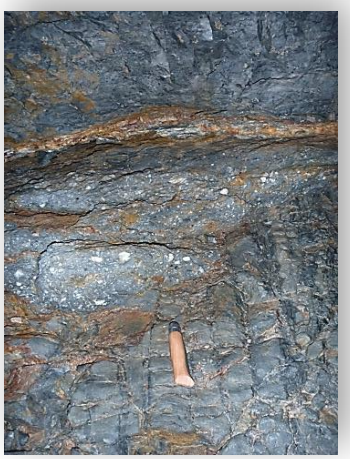
modifié d'après : ARSIP – N° 16

GéolVal

CRETACE SUPERIEUR : dépôts massifs de CALCAIRES

- la mer peu profonde envahit la pénéplaine : plateformes et lagons
- des calcaires se déposent (entre autres dans le secteur de la PSM) : calcaires « des canyons » - 300 à 400 m d'épaisseur cumulée
- *âge : Turonien à Campanien (- 100 à – 80 Ma)*



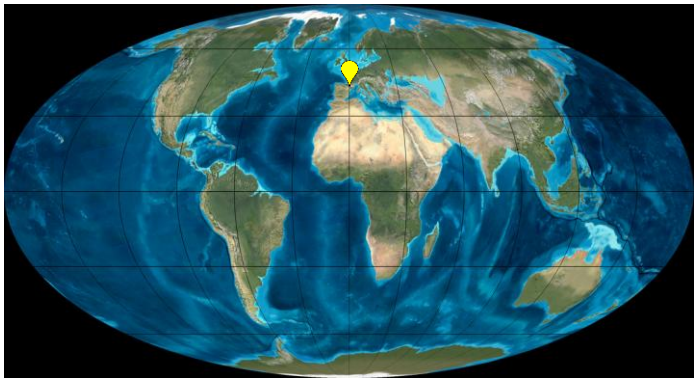


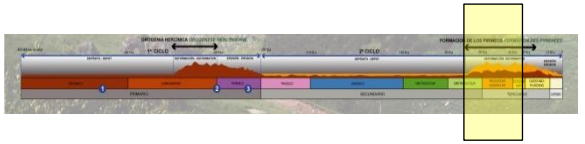
- Amont de **La Verna** : la « plage abandonnée » *(calcaires détritiques à la base)*

- Les falaises d'Etretat *(et de Douvres)*

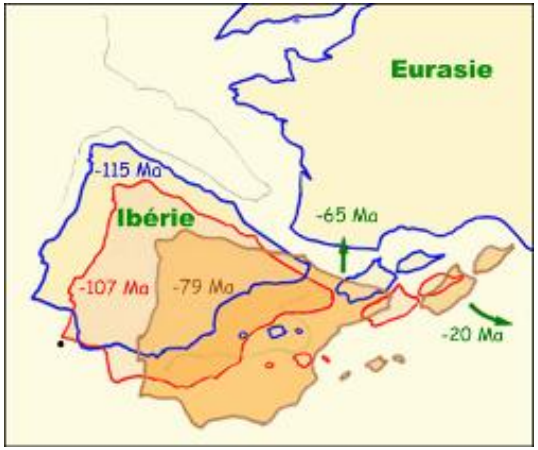
GéolVal

TERTIAIRE : L'OROGENESE PYRENEENNE





- à partir de la fin du Crétacé et durant le Tertiaire : collision entre les plaques **Ibérique** et **Européenne**

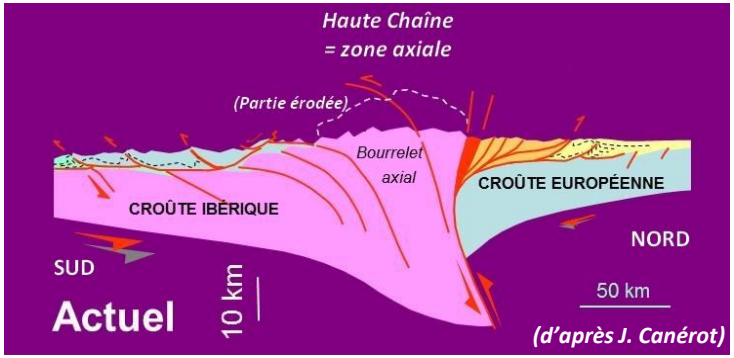


Source : RSSP – Réseau de Surveillance Sismique des Pyrénées

- Dérive de l'Ibérie, puis collision avec l'Eurasie

- cette collision forme les **Pyrénées** actuelles

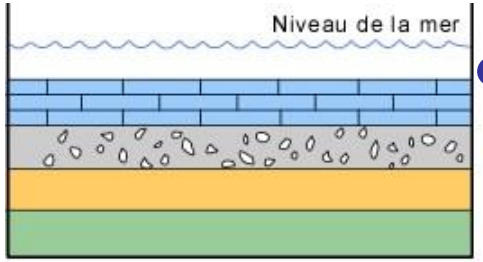
- les anciens reliefs (Primaire) érodés, et les nouveaux sédiments déposés ensuite (Secondaire : Crétacé), sont plissés et portés en altitude.



- Résultat de la collision (vu en coupe)

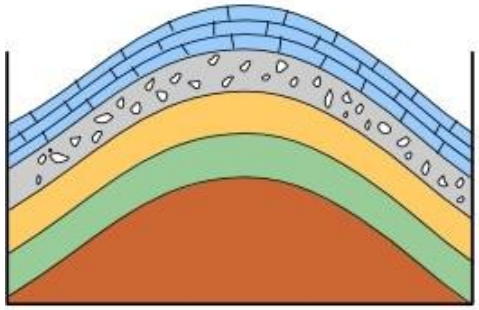
GéolVal

en résumé : formation d'une DISCORDANCE angulaire



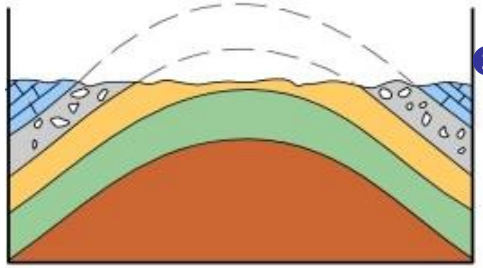
1 Dépôt des couches sédimentaires à l'horizontale

*(ici : durant l'ère **Primaire**)*



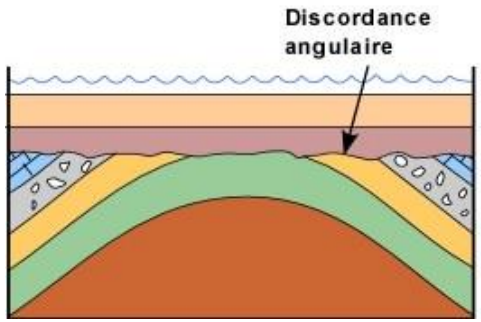
2 plissement des couches

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



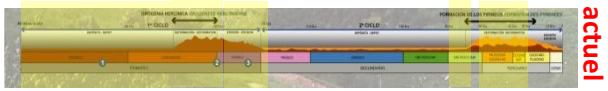
3 érosion → les anciens reliefs sont aplanis

(ici: durant le Permien, fin de l'ère Primaire)

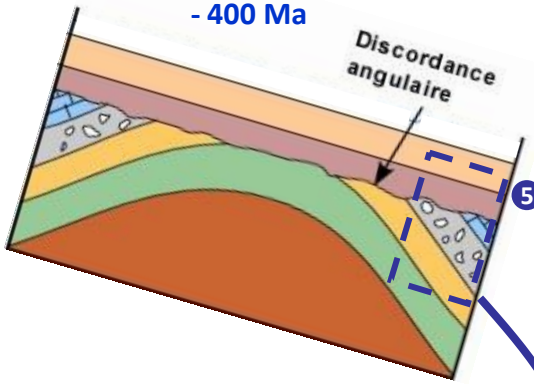


4 de **nouvelles couches** se déposent au-dessus des anciennes

*(ici: durant le **Crétacé**, ère Secondaire)* → la surface qui sépare les 2 ensembles est une **discordance angulaire**

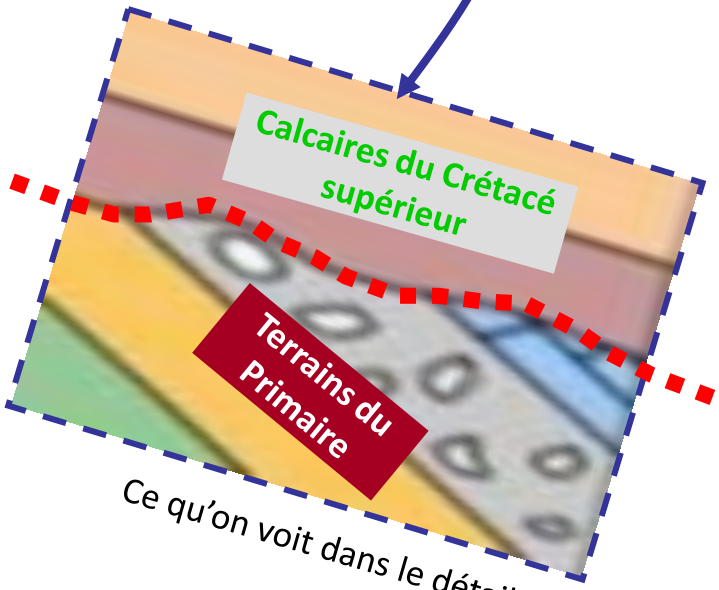


- 400 Ma



5 un 2ème plissement bascule l'ensemble

(ici: durant le Tertiaire)



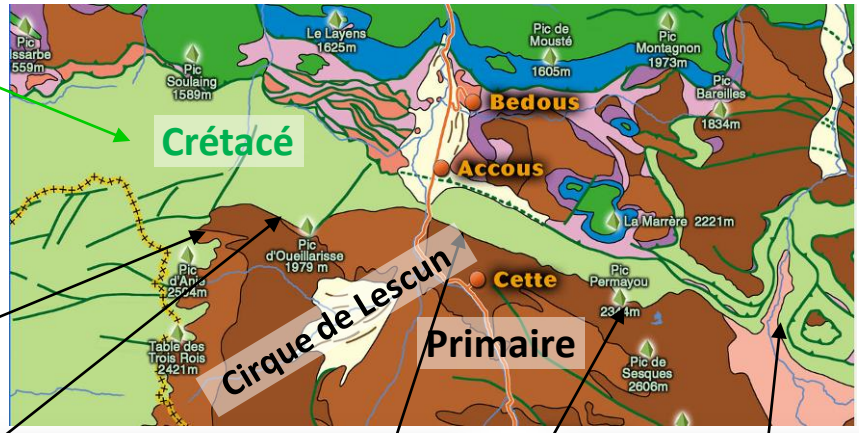
Ce qu'on voit dans le détail

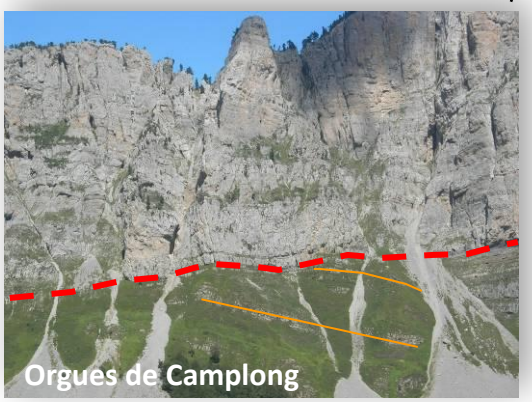
Source des dessins: université de Laval, Québec

GéolVal

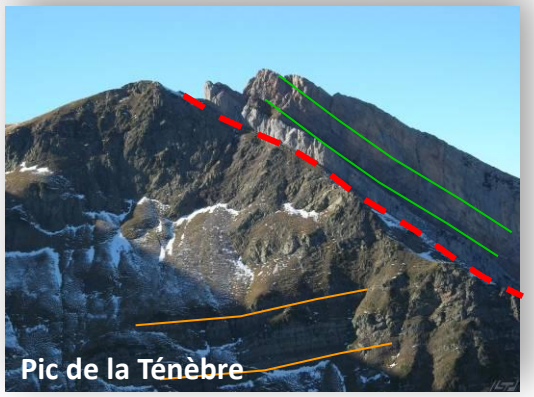
résultat : la DISCORDANCE HERCYNIENNE (DH) dans le paysage

- Les calcaires du **Crétacé supérieur** (dont les « calcaires des canyons ») reposent en **discordance** sur le **Primaire** (Paléozoïque).
- On peut voir cette discordance à différents endroits : en montagne … et sous terre



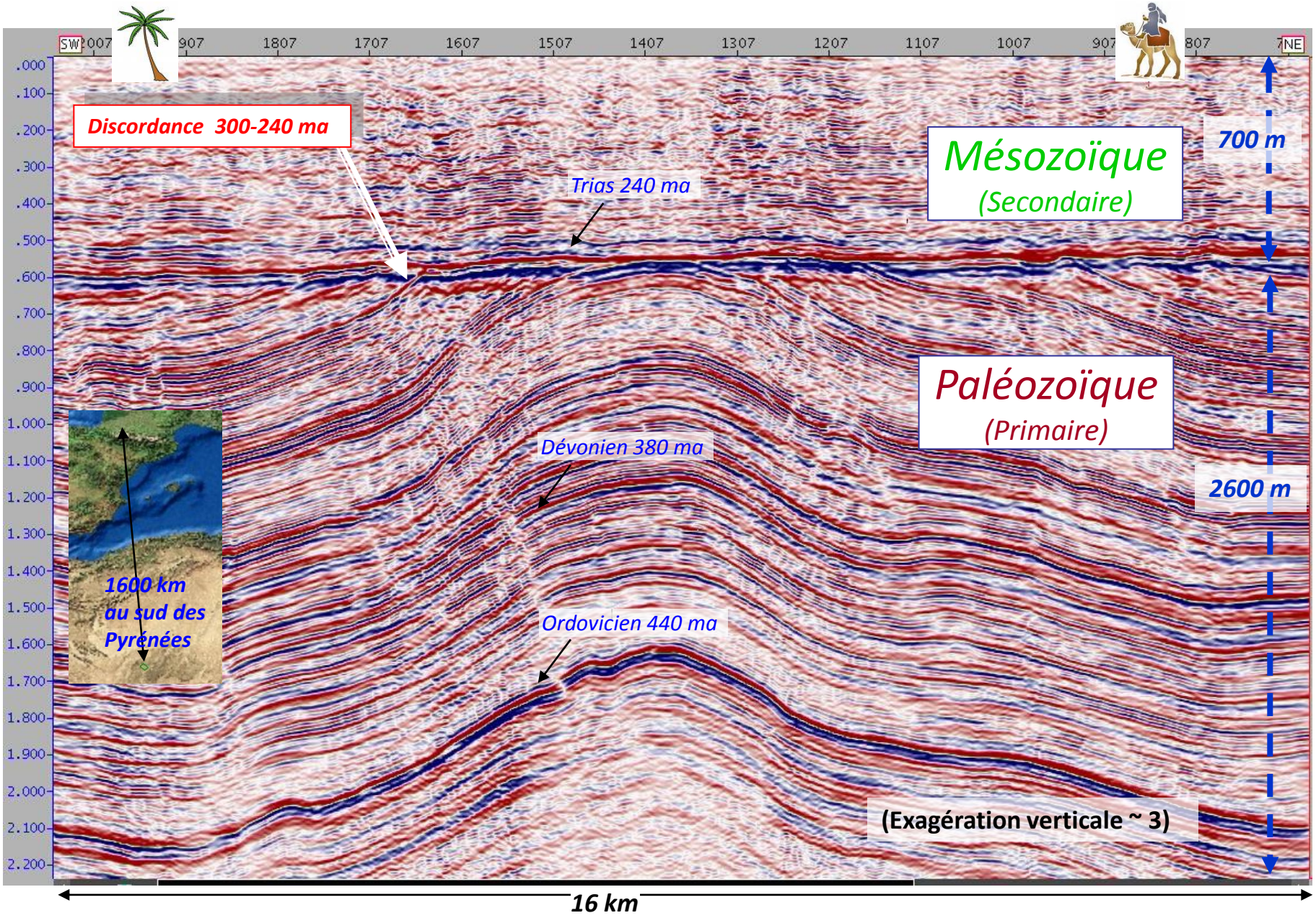


amont de la Verna (détail)



GéolVal

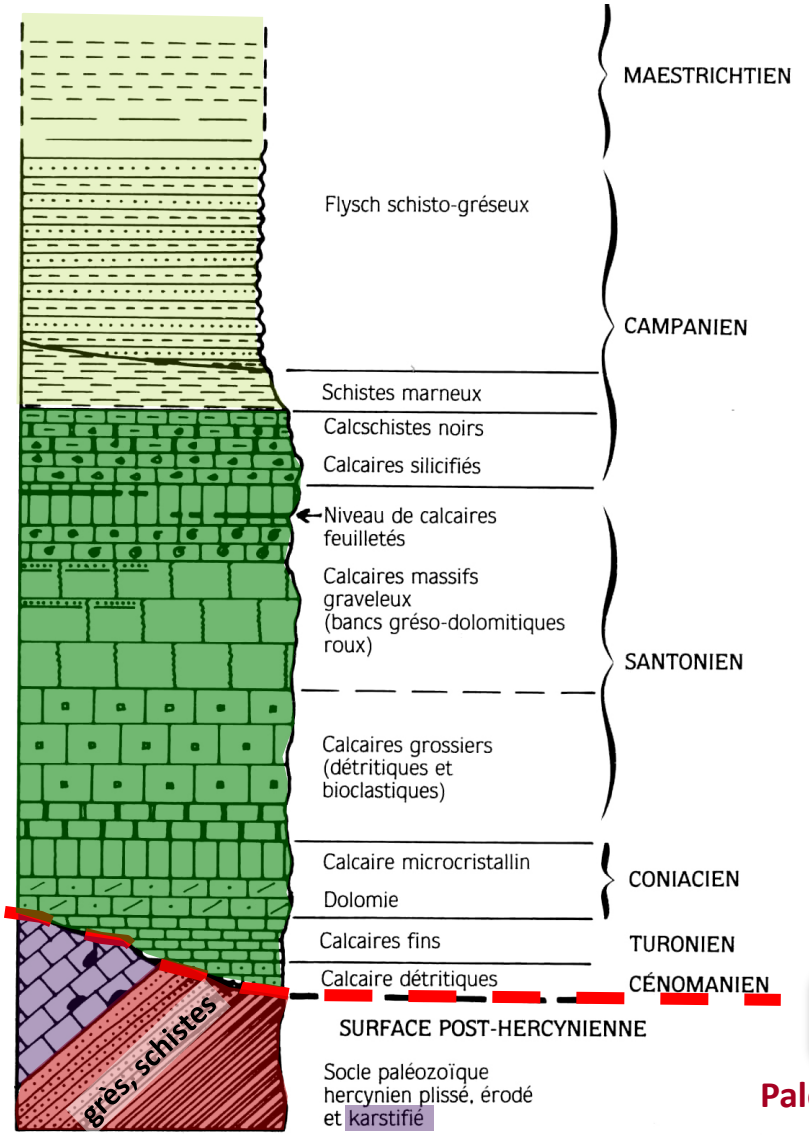
La (même) DH … dans le sud de l'Algérie



(avec la collaboration de Pierre Vinçotte)

GéolVal

COLONNE STRATIGRAPHIQUE, secteur de la Pierre Saint Martin (PSM)



Flysch
fin Crétacé
-80 à – 65 Ma

Calcaires des canyons
(Crétacé sup.)
-100 à -80 Ma
Épaisseur : 300 à 400 m

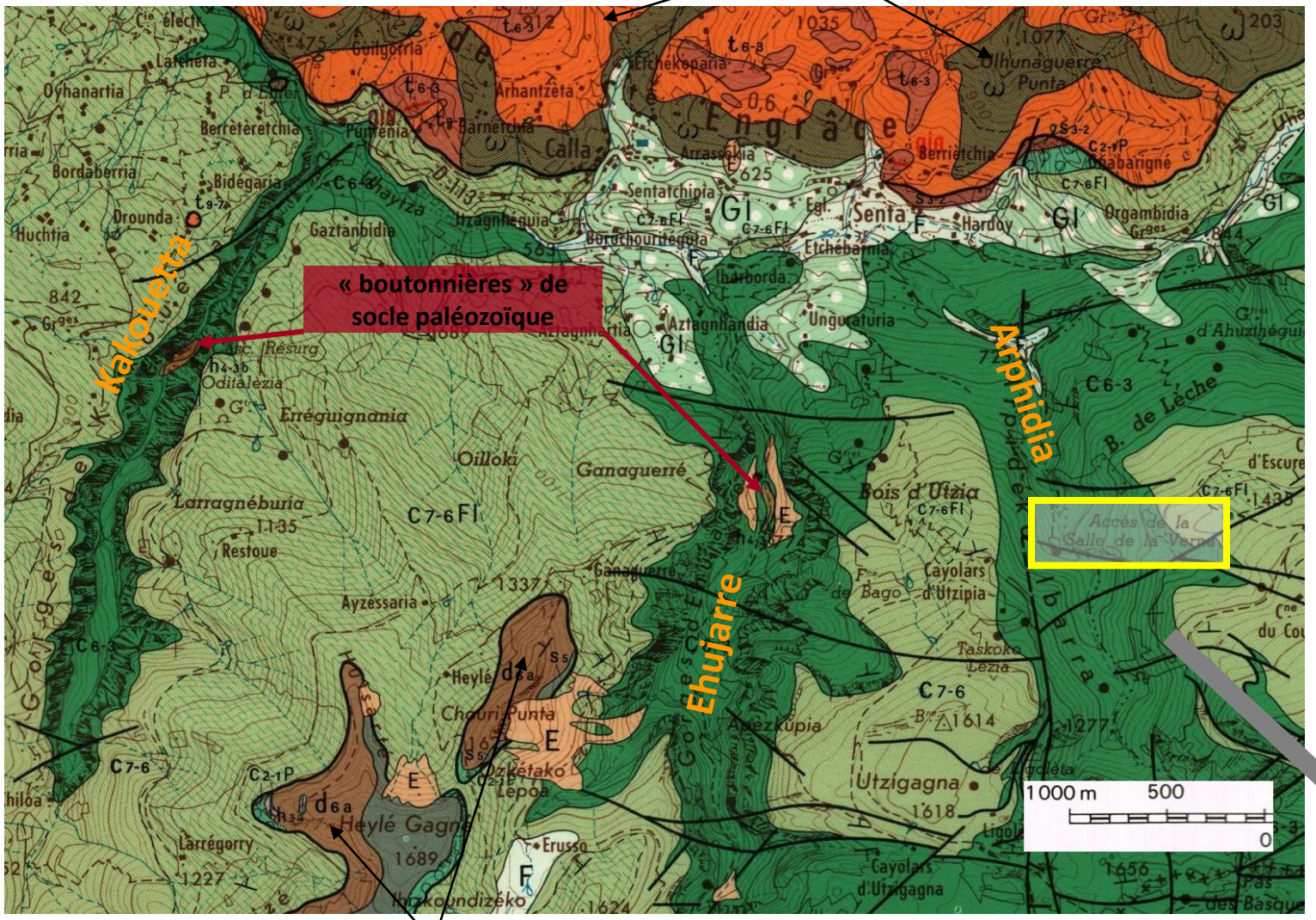
Calcaires du Dévonien (Primaire)

(discordance)

Paléozoïque (Primaire) -370 à -300 Ma

CARTE GEOLOGIQUE (Sainte Engrâce)

(Unité chevauchante: Trias, ophites)



Source : carte géologique de la France 1/50 000, feuille LARRAU

(Klippes de Paléozoïque)

C7-6Fl

Flysch fin Crétacé
(Campanien – Maest.)

C6-3

Calcaire des canyons
Crétacé sup.
(Turonien – Campanien)

D.H.

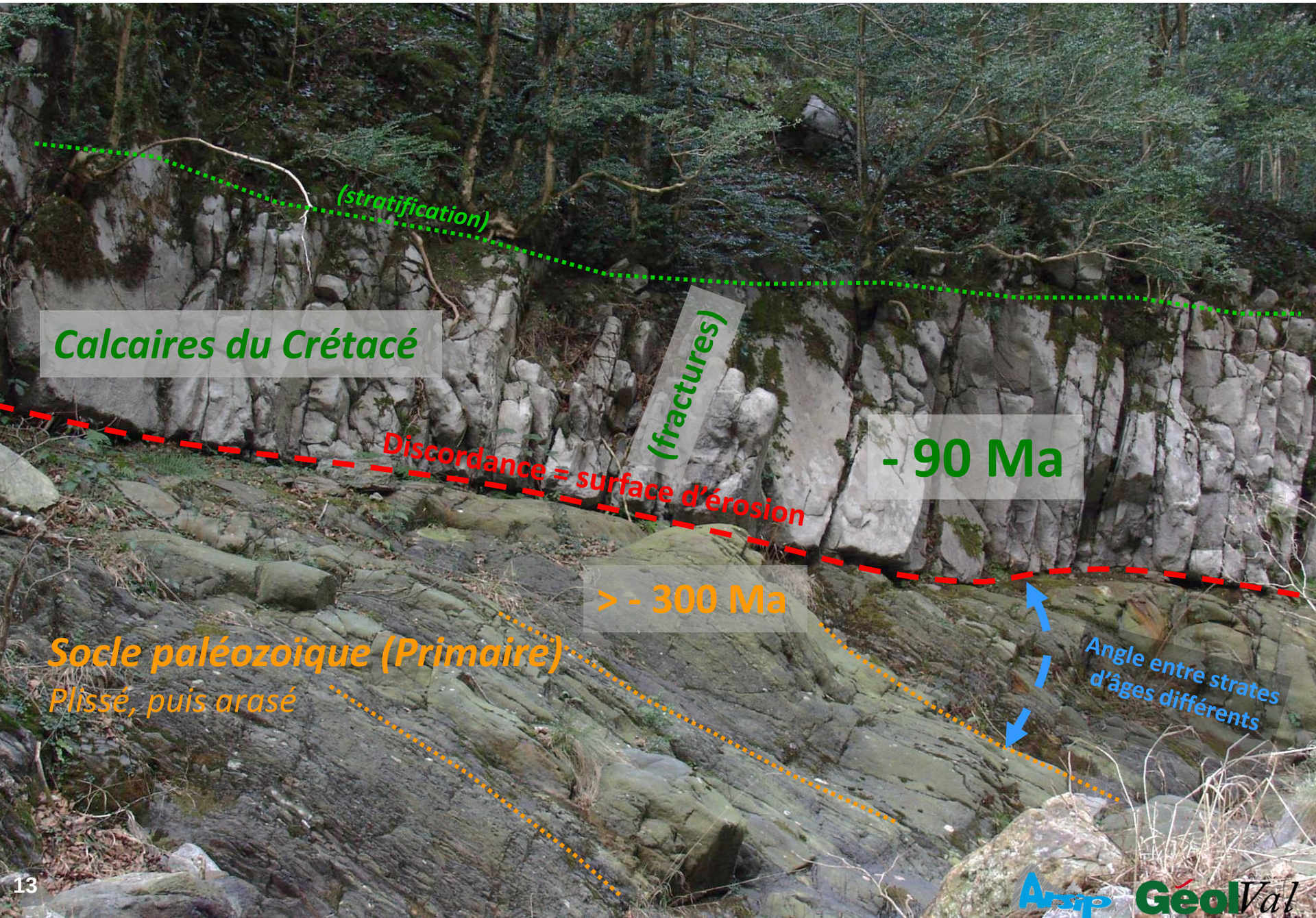
d6a

« socle » paléozoïque
Schistes et grès
(Dévonien – Carbonifère)

(amont du réseau souterrain)

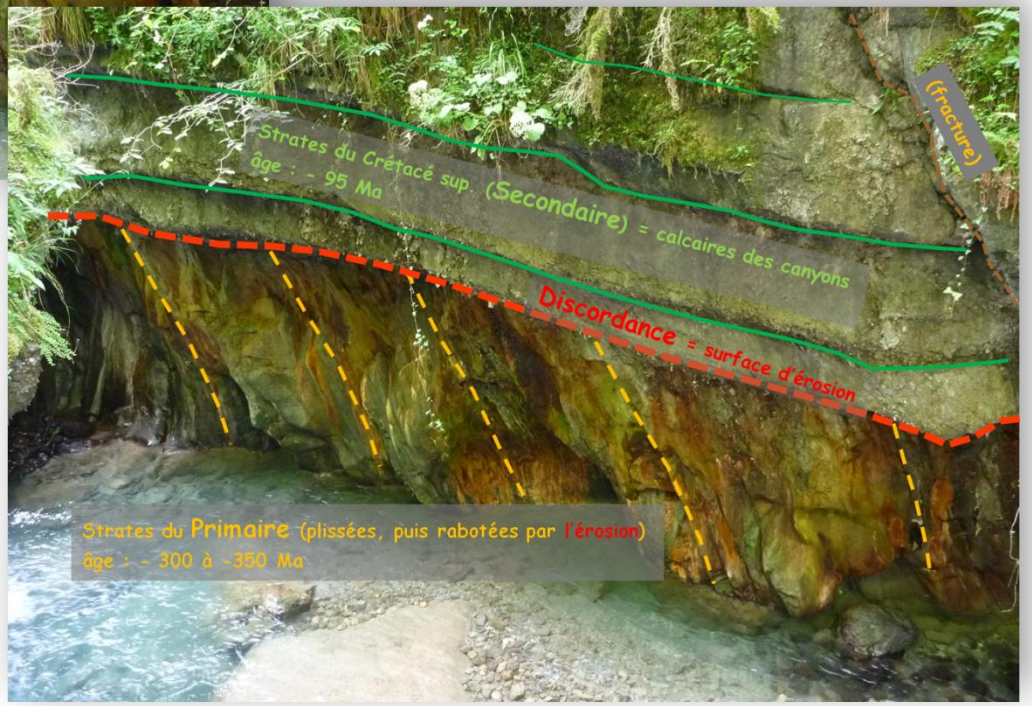
GéolVal

DISCORDANCE SUR LE TERRAIN (Gorges d'Ehujarre)



DISCORDANCE SUR LE TERRAIN (Gorges de Kakouetta, 1)

- Vue depuis la passerelle



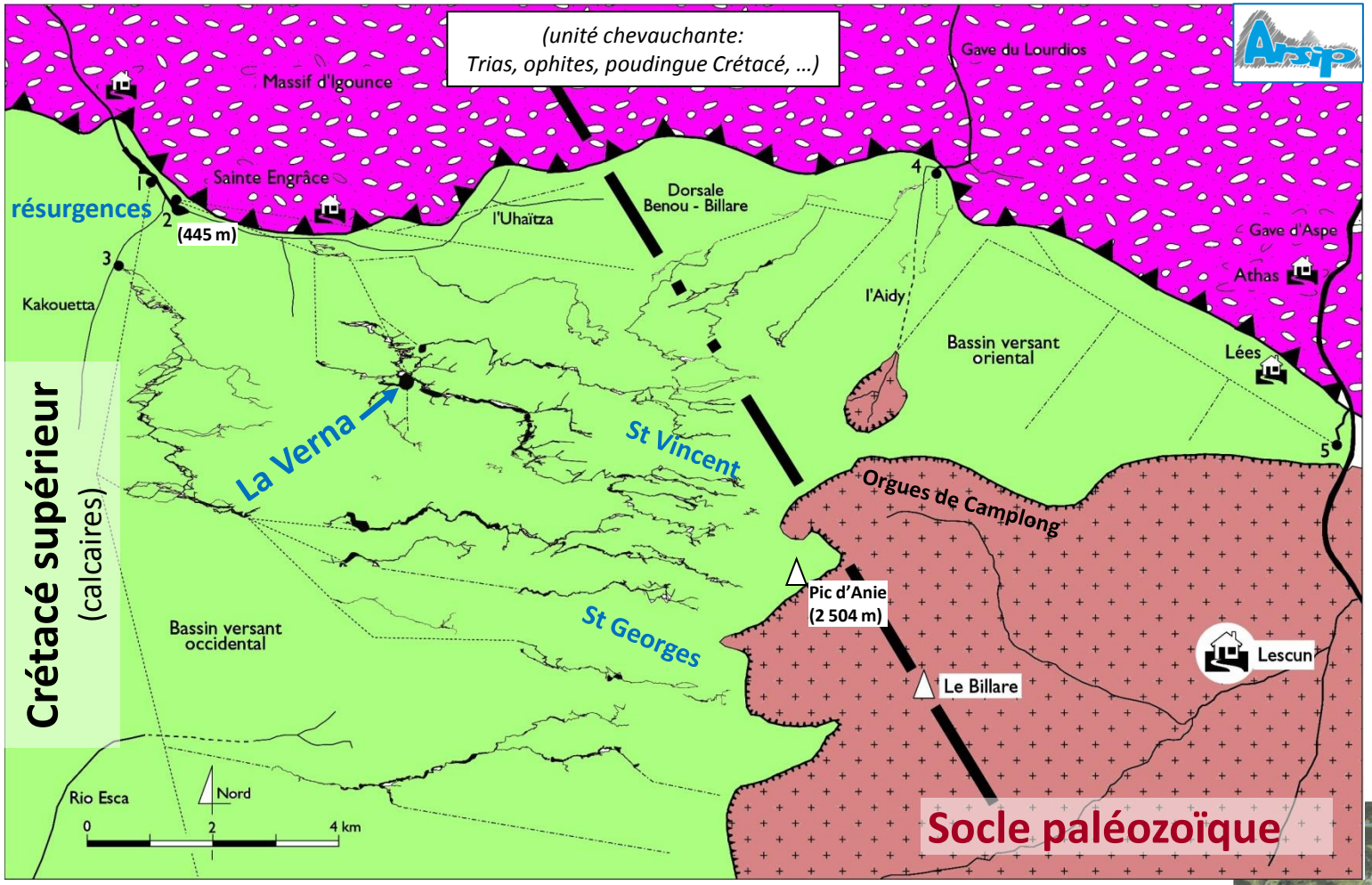
- Vue par le géologue

GéolVal

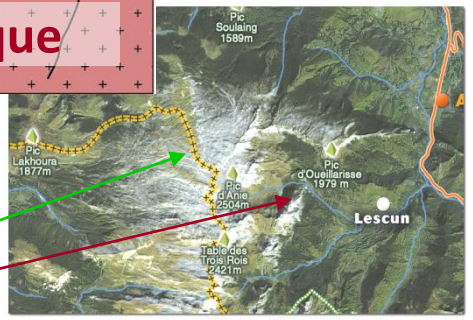
DISCORDANCE SUR LE TERRAIN (Gorges de Kakouetta, 2)

- Nouveauté 2016 ! la discordance retrouvée en amont de la Grotte aux Lacs *(partie non aménagée des gorges)*

MASSIF DE LA PSM : unités géologiques / réseaux souterrains



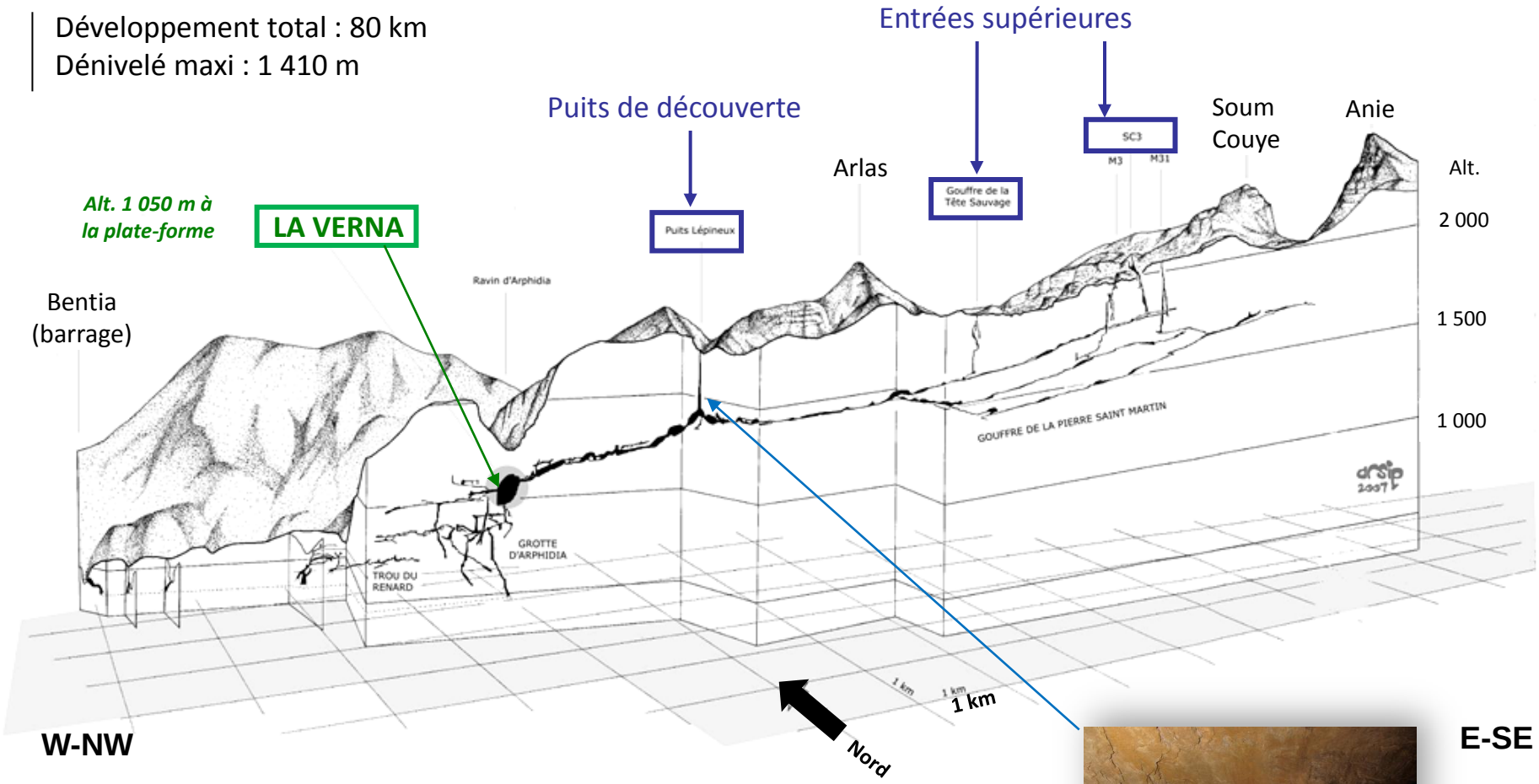
Vue satellite:
"carapace" de ***Crétacé***
*sur le " socle " * ***Primaire***



GéolVal

(une partie du) RESEAU SOUTERRAIN DE LA PSM

Développement total : 80 km
Dénivelé maxi : 1 410 m



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

- descente du puits Lépineux

LA DISSOLUTION DES CALCAIRES

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

Ca^{2+} + $2HCO_3^-$
Hydrogénocarbonate de Calcium

transporté en **solution** dans 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

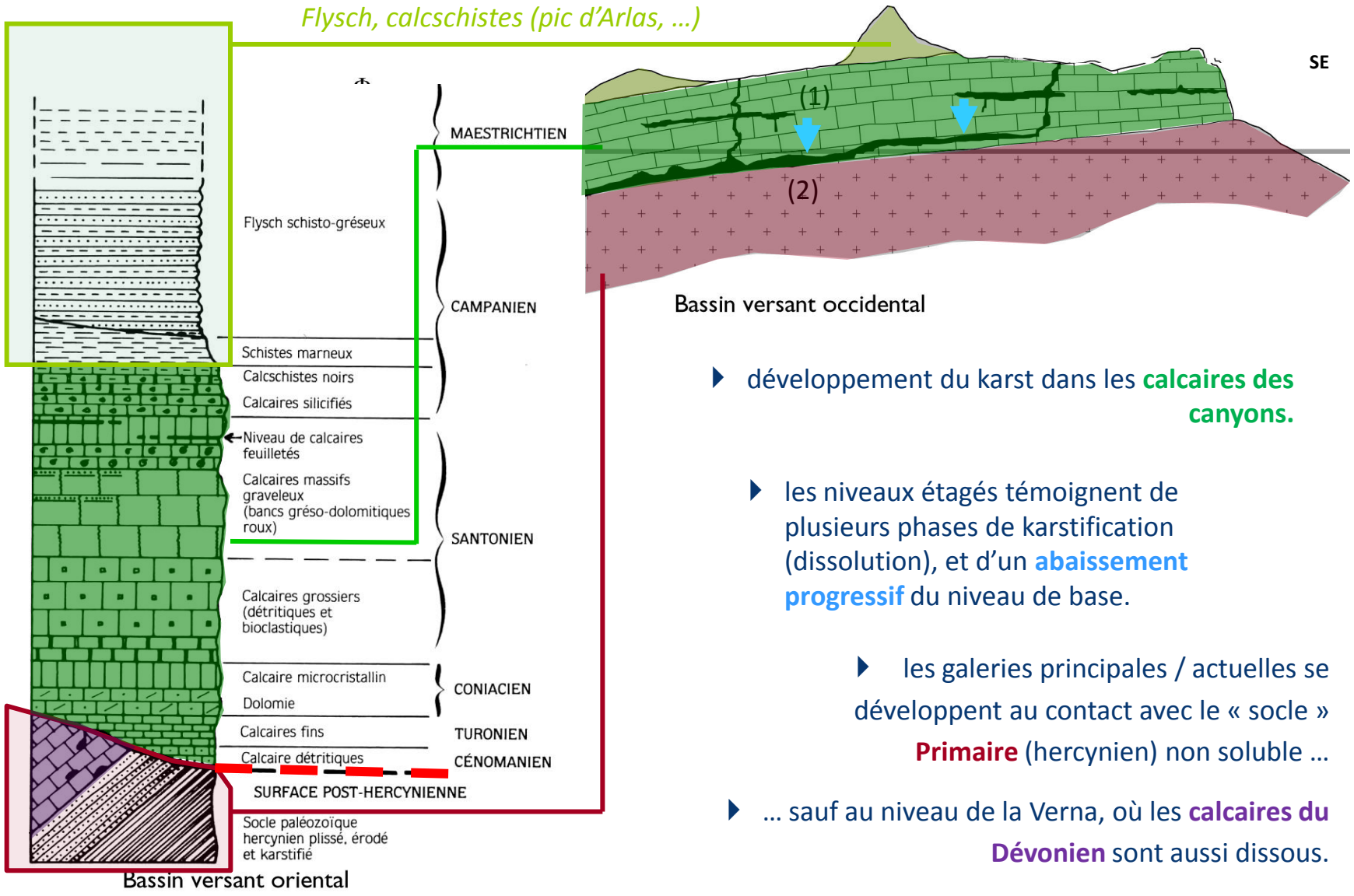
- **Quelques facteurs**
  - T° de l'eau
  - Abondance de l'eau
  - Nature de la roche
  - Teneur en CO_2
  - Fractures, fissures, diaclases, cavités …
  - Durée de contact entre l'eau et la roche

- Formation du **KARST** :
  = paysage résultant de la dissolution de roches solubles (calcaires en général)

(avec la collaboration d'Eric Braccini)

GéolVal

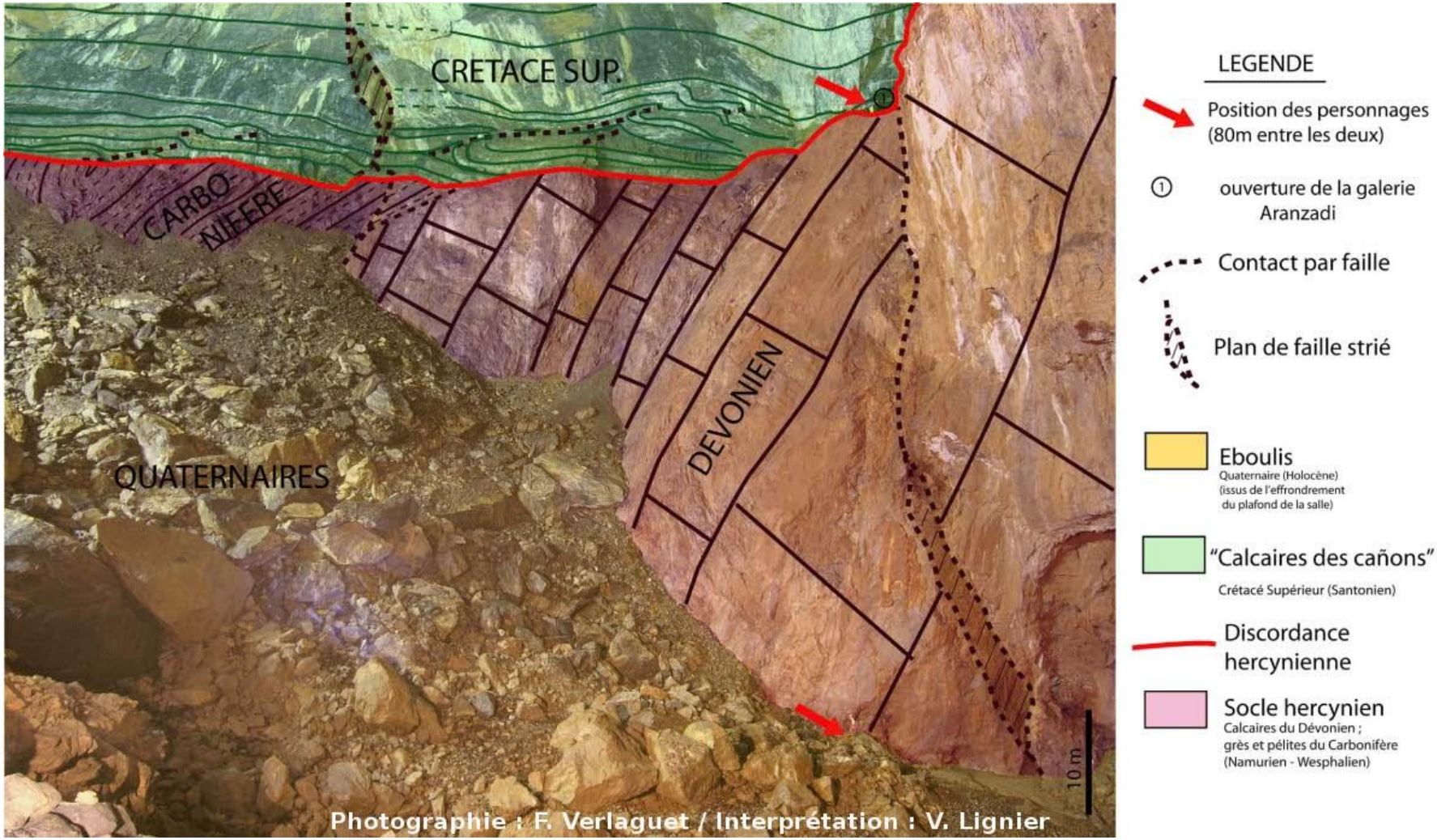
Formation du KARST de la PSM



- développement du karst dans les **calcaires des canyons.**
  - les niveaux étagés témoignent de plusieurs phases de karstification (dissolution), et d'un **abaissement progressif** du niveau de base.
    - les galeries principales / actuelles se développent au contact avec le « socle » **Primaire** (hercynien) non soluble …
- … sauf au niveau de la Verna, où les **calcaires du Dévonien** sont aussi dissous.

LA SALLE DE LA VERNA

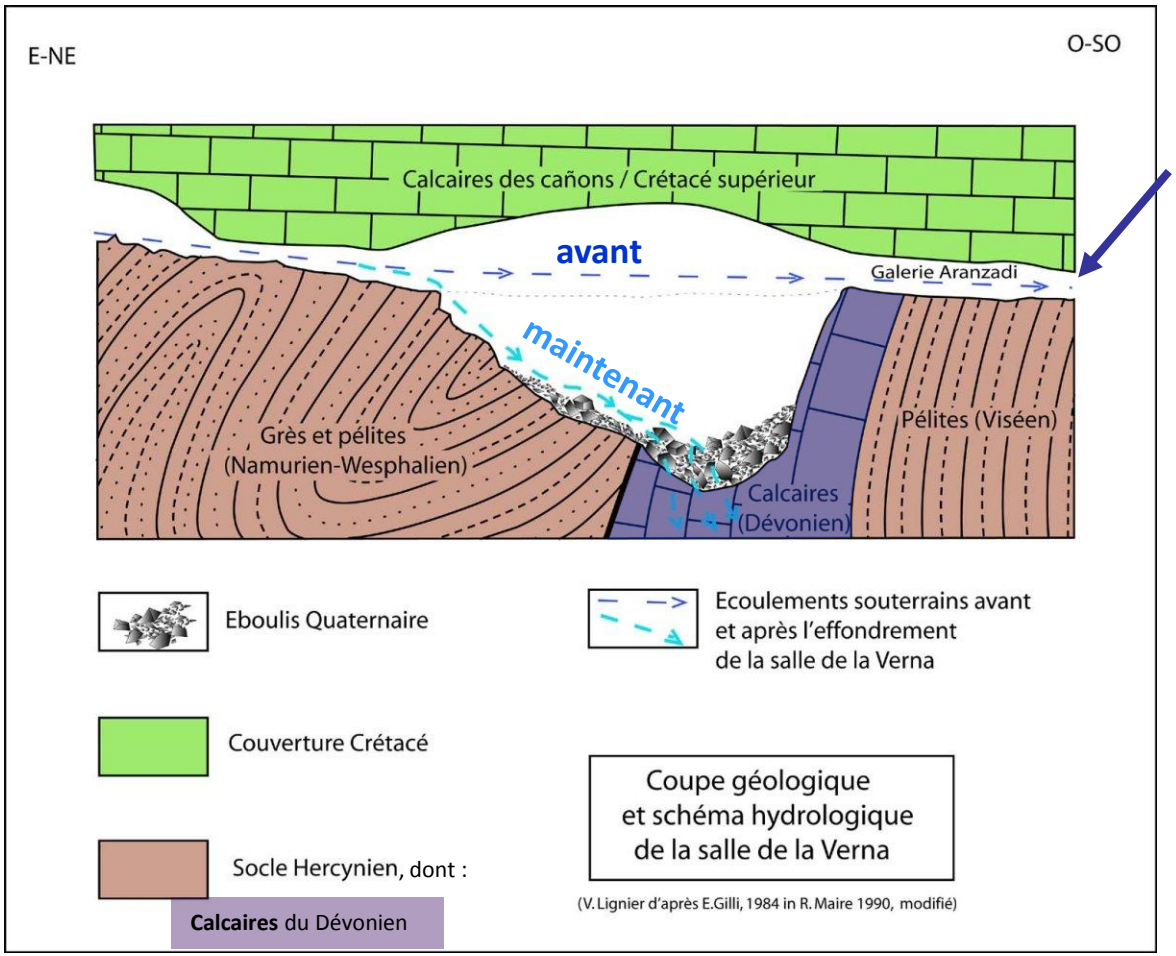
LA SALLE DE LA VERNA : interprétation géologique



http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/img_sem/XML/db/planetterre/metadata/LOM-Img251-2008-11

GéolVal

LA VERNA : histoire géologique récente



La galerie **Aranzadi** correspond à **l'ancien** cours de la rivière Saint Vincent, **avant** sa disparition dans les calcaires du Dévonien (Primaire).

http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/objets/img_sem/XML/db/planetterre/metadata/LOM-Img251-2008-11

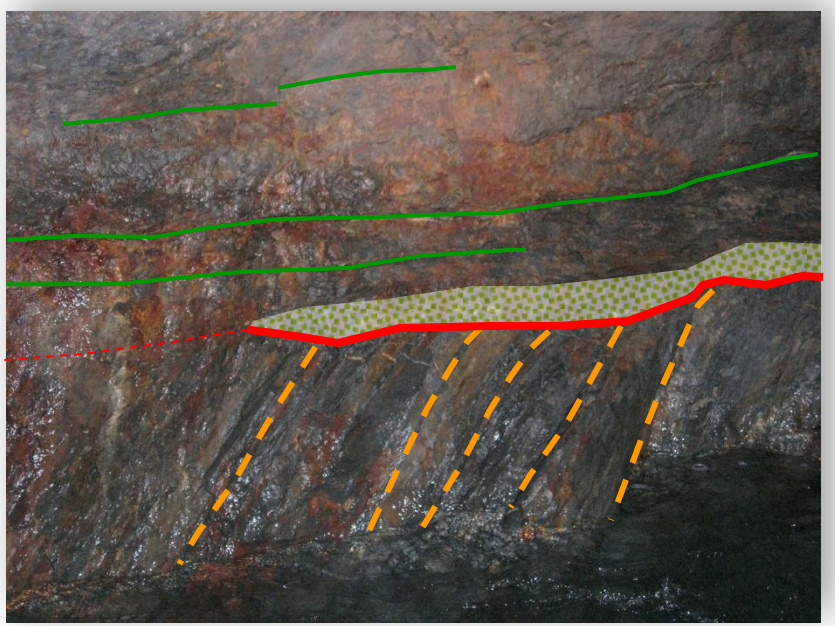
LA DISCORDANCE ENTAMEE PAR LA RIVIERE (amont de La Verna)

Calcaire Crétacé sup
(100 -> 80 Ma)

Conglomérat de base
(~ 100 Ma)

Discordance = surface d'érosion

Grès Carbonifère (~ 320 Ma)



GéolVal

Gros plan sur … LA DISCORDANCE (amont de la cascade)

Calcaire Crétacé sup (100 -> 80 Ma)

Niveau rubéfié ?

Conglomérat (ou « lag ») de base (~ 100 Ma)

Discordance

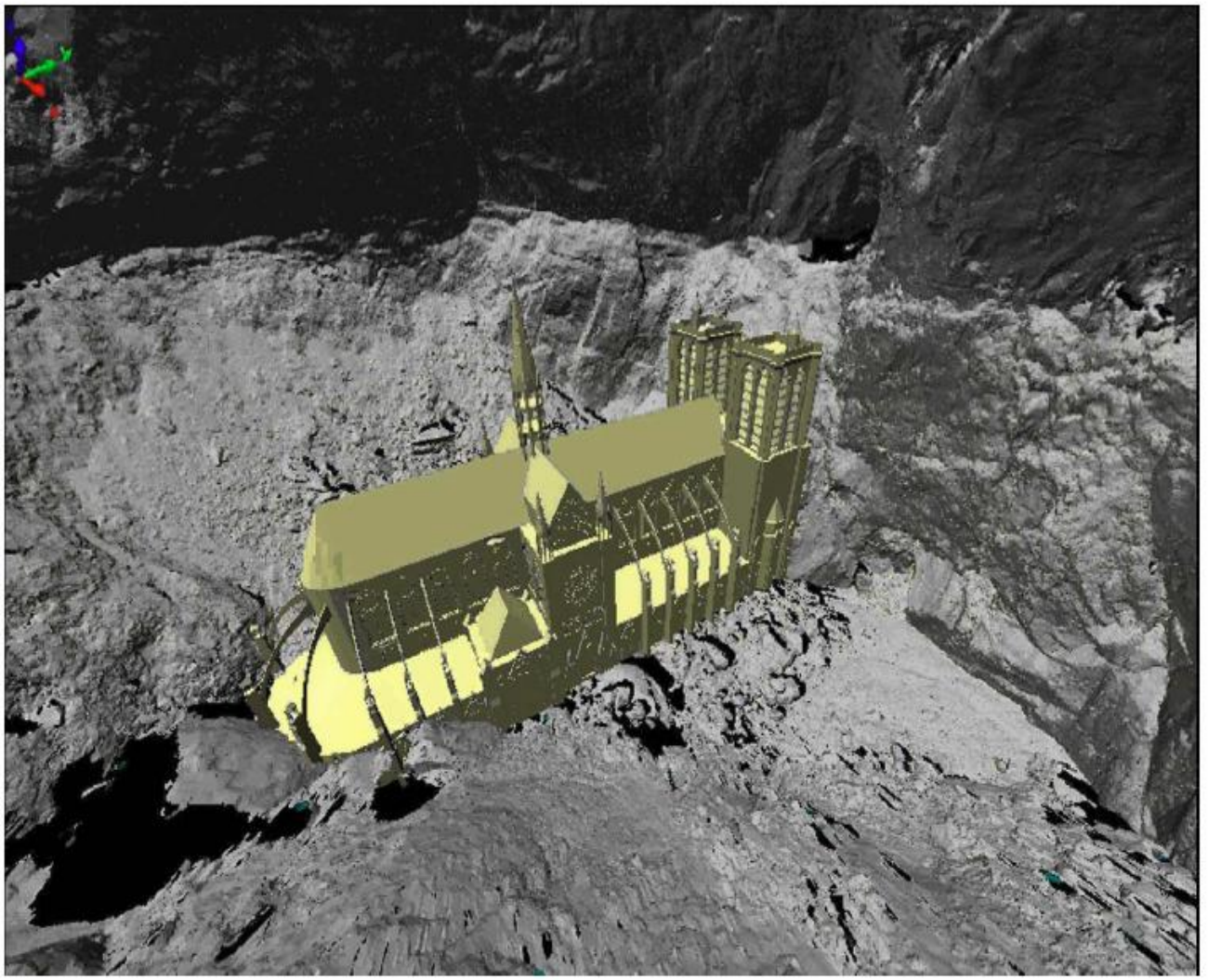
Grès-pélites du **Carbonifère** sup (~ 320 Ma)

- *La **« plage abandonnée »** : le conglomérat de base est le témoin du début de la remontée de la mer sur la surface érodée.*
- *Il est formé de débris brassés par les vagues, puis cimentés par le calcaire.*

Amont de La Verna *(sous terre)*

Gorges d'Ehujarre *(à l'air libre)*

MISE A L'ECHELLE : modèle infographique



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

http://www.atm3d.com/v5/pdf/verna.pdf

- **240 m de diamètre**
- **194 m de haut**
- **~ 3,6 millions de m3**

GéolVal

Photo : Fred Verlaguet

Autres documents informatifs

(une partie du) RESEAU SOUTERRAIN DE LA PSM

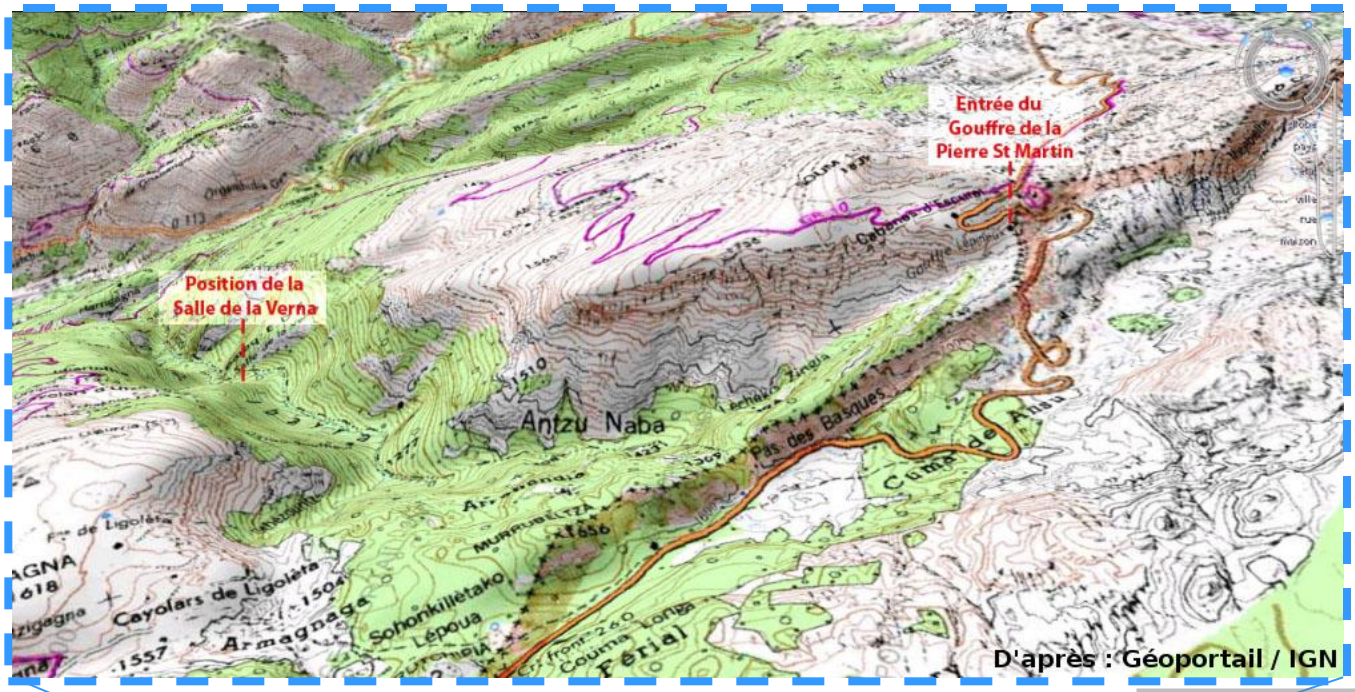
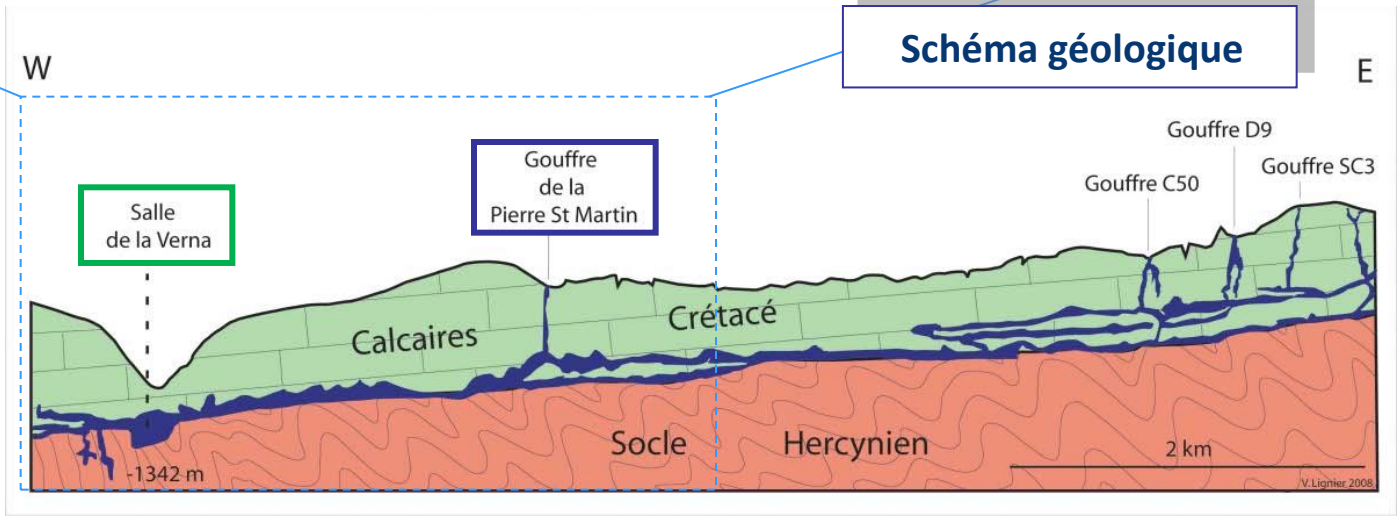
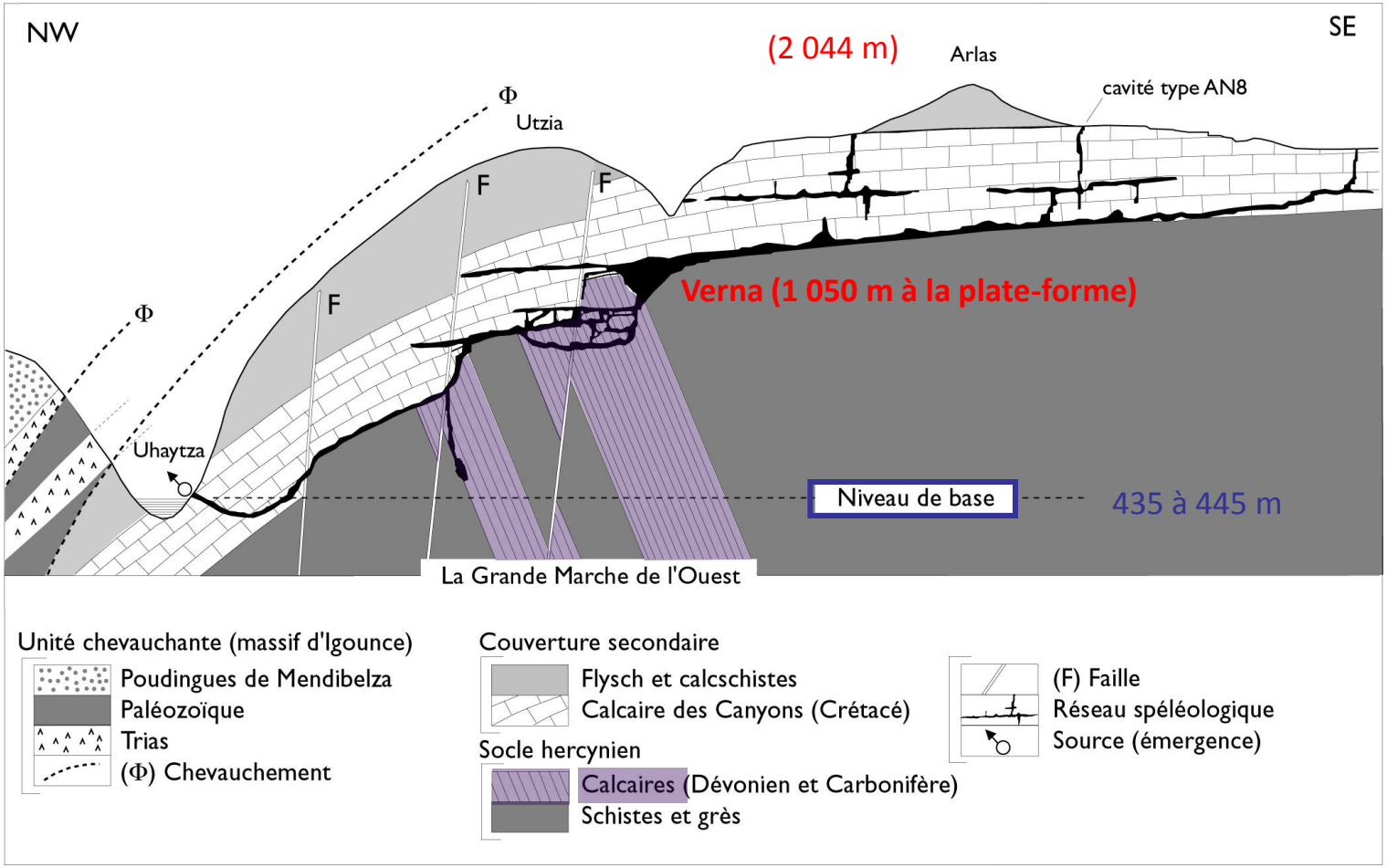


Schéma géologique

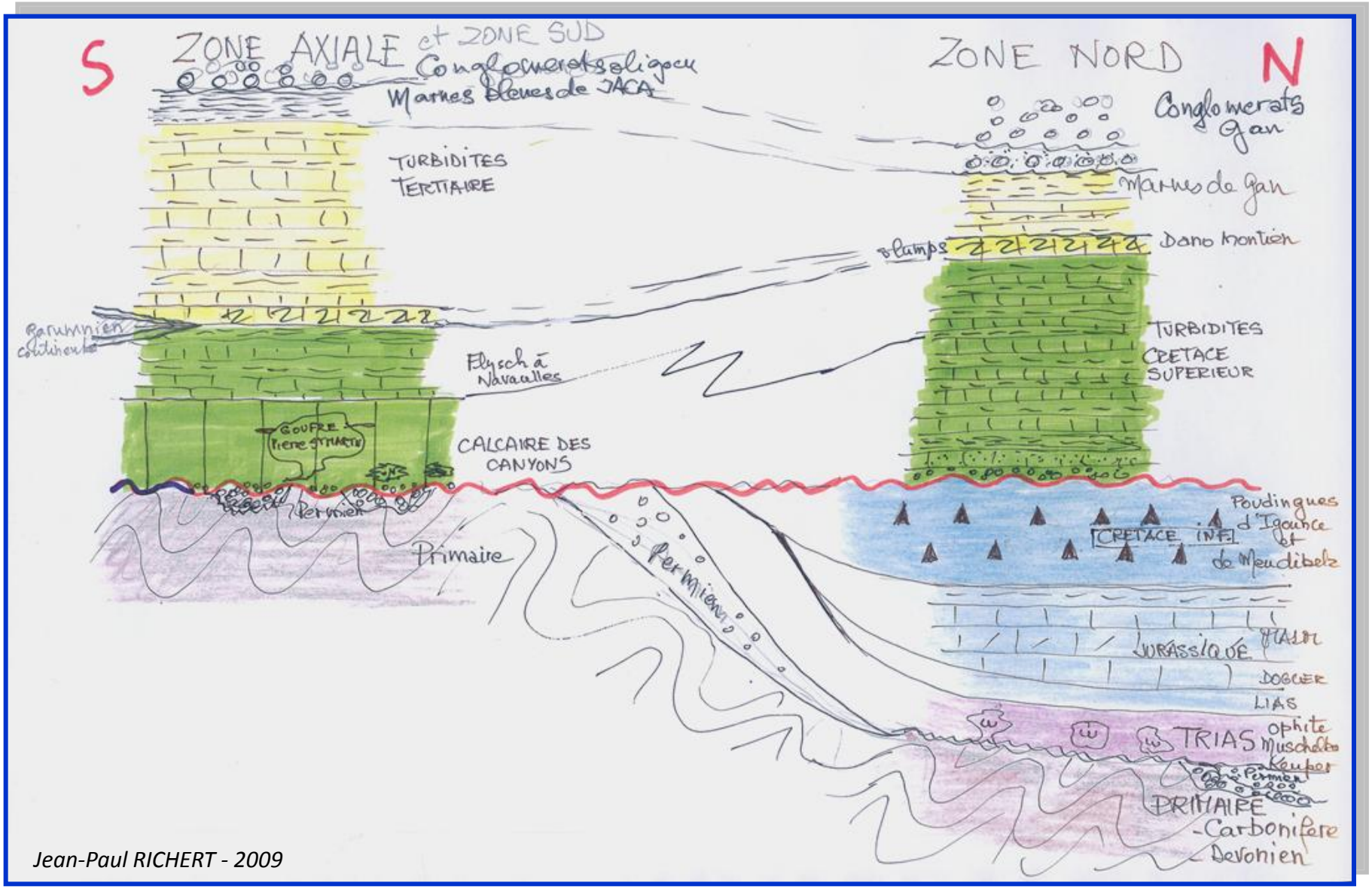


L'hypothèse de la « grande marche de l'ouest »



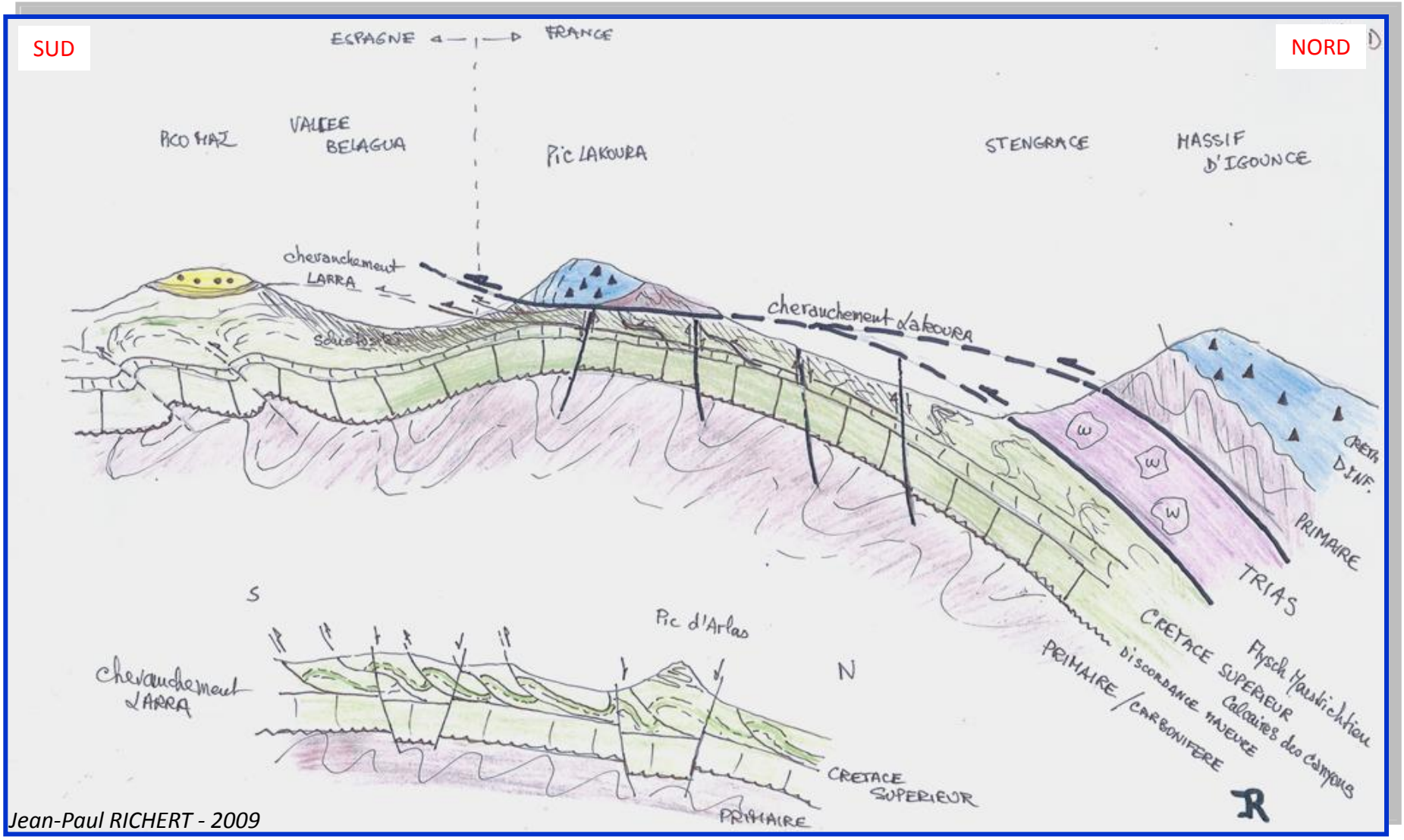
L'hypothèse: à l'ouest du massif, une série de failles décalent l'ensemble « socle » Primaire et couverture Crétacée, ce qui permet au réseau de continuer à se creuser plus bas.

Géologie régionale (1)



Jean-Paul RICHERT - 2009

GéolVal



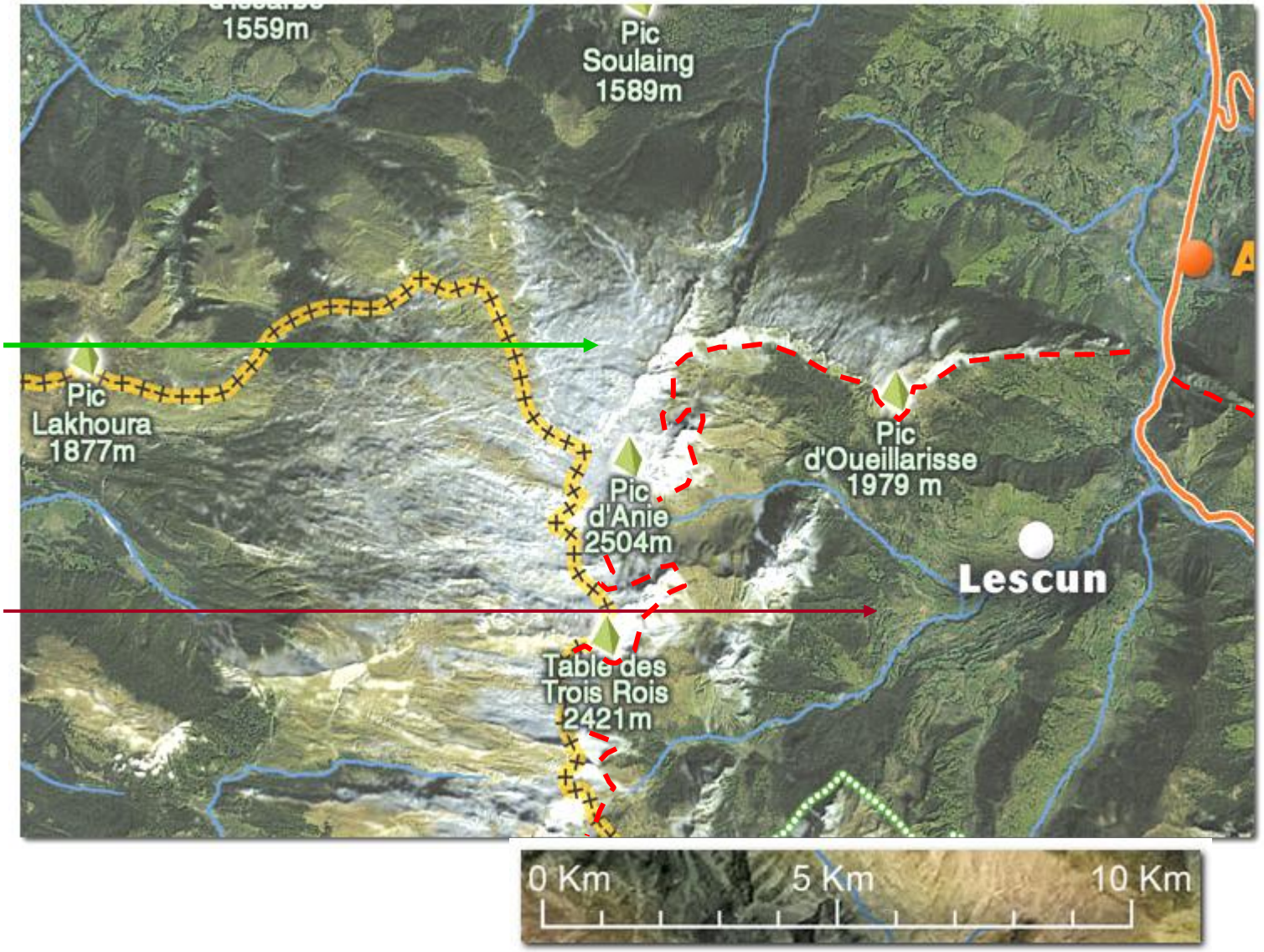
Jean-Paul RICHERT - 2009

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

… entre les deux : la discordance

"carapace" de ***Crétacé***

sur le " socle " ***Primaire***



GéolVal