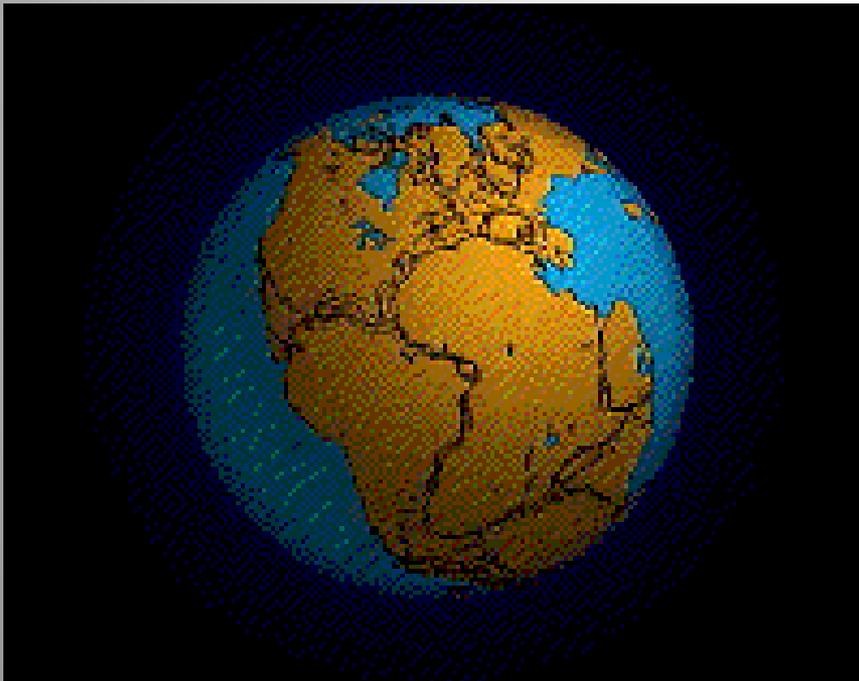


**LAISSEZ-VOUS CONTER...la géologie:
Voir les Pyrénées grandir encore et
encore...**

Pierre Deransart

pierre@deransart.fr



GéolVal

www.geolval.fr



<https://www.pyrenees-bearnaises.com/>

LAISSEZ-VOUS CONTER...

Pourquoi s'intéresser à la géologie de la vallée ?

- Regard scientifique (expérimental et technique)... et un peu philosophe aussi...
- Comprendre son histoire et prévoir...
- Un patrimoine original et exceptionnel
- Vers un géo tourisme ... à partager...

VOIR LES PYRÉNÉES GRANDIR ENCORE ET ENCORE...

On va surtout les voir bouger, monter et s'éroder...

Objectifs de la randonnée de demain:

- Observer diverses structures relatives à des déformations dues à des contraintes en compression, ou en extension. Essayer de comprendre pourquoi ces différents types de contraintes sont présentes ici.
- Observer diverses figures d'érosion liées à différents agents érosifs : glacier, pluie ...
- Déterminer la chronologie relative de ces événements
- Essayer d'expliquer l'ensemble de ces observations de façon cohérente et comprendre pourquoi cette sortie s'intitule « Voir les Pyrénées grandir ? ».

VOIR LES PYRÉNÉES GRANDIR ENCORE ET ENCORE...

On va surtout les voir bouger, monter et s'éroder ...

On ne va pas voir tout d'un coup: 4 conférences

Pierre Saint-Martin, Montagnon d'Iseye, entre l'Abérouat et Anie, et le chemin de la Mâture

Aujourd'hui: **les calcaires des canyons et plus récents...**

(roches parmi les plus « jeunes » de notre vallée)

TRÈS BRÈVE HISTOIRE DES PYRÉNÉES

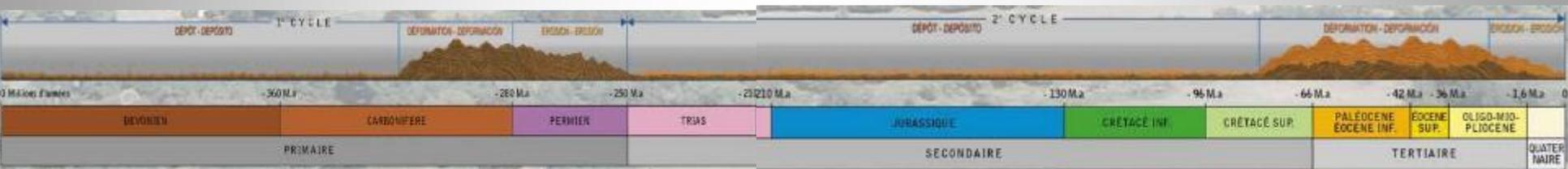
CALCAIRE DES CANYONS, KARSTS ET LAPIAZ

ALORS, COMMENT ÇA BOUGE?

400 Ma, 2 orogénèses: cycles hercynien et pyrénéen

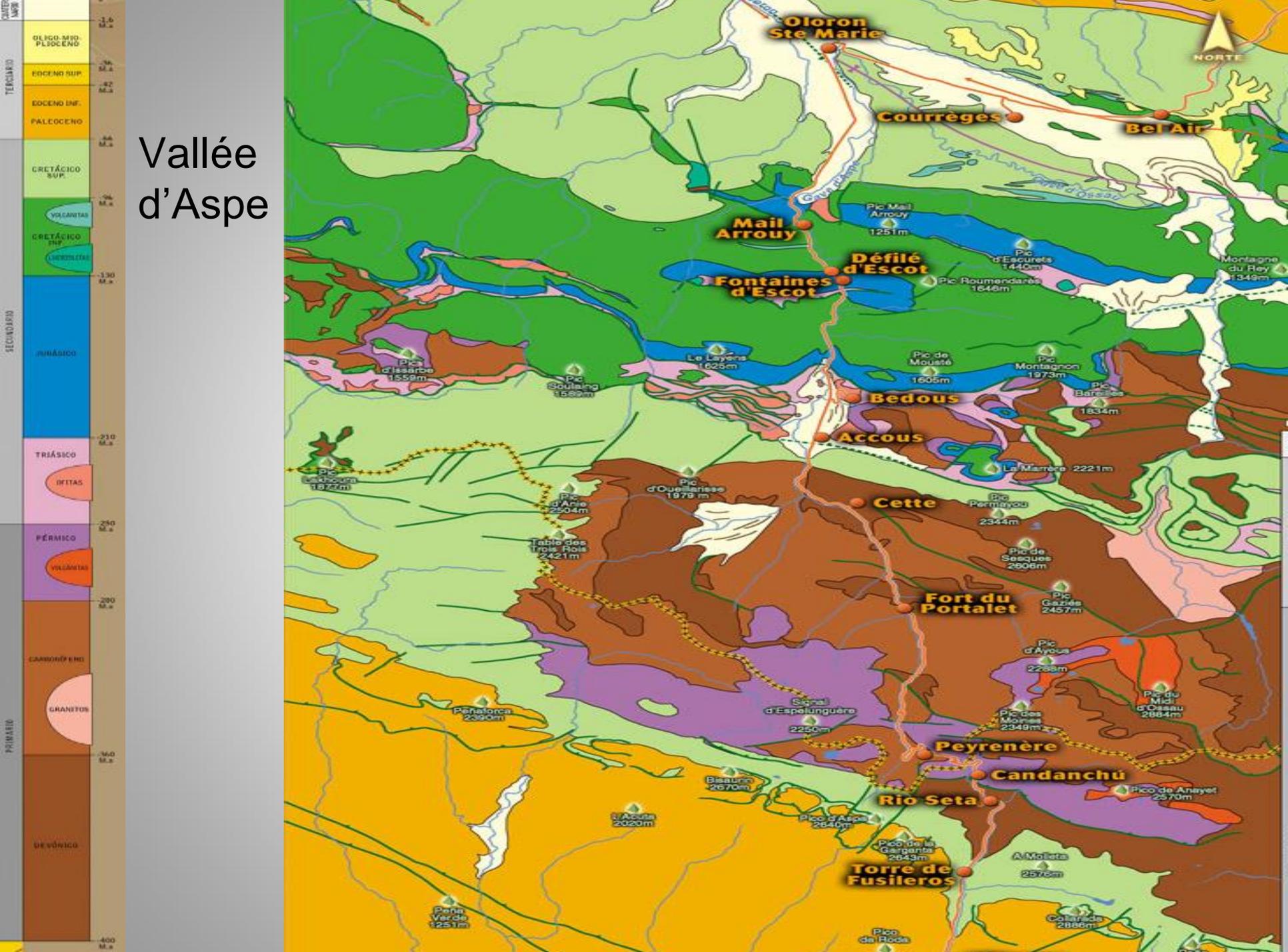
← taconien (-450 Ma) et calédonien (-400 Ma)

Déb. orogénèse hercynienne (-330 Ma) et pyrénéenne (-70 Ma)



Dévonien -400	Permien	Jurassique	Crét. (inf)	Crét. (sup)
Carbonifère -350	-230	-180	-120	-80
Brun	Rouge	Bleu	Vert foncé	Vert clair

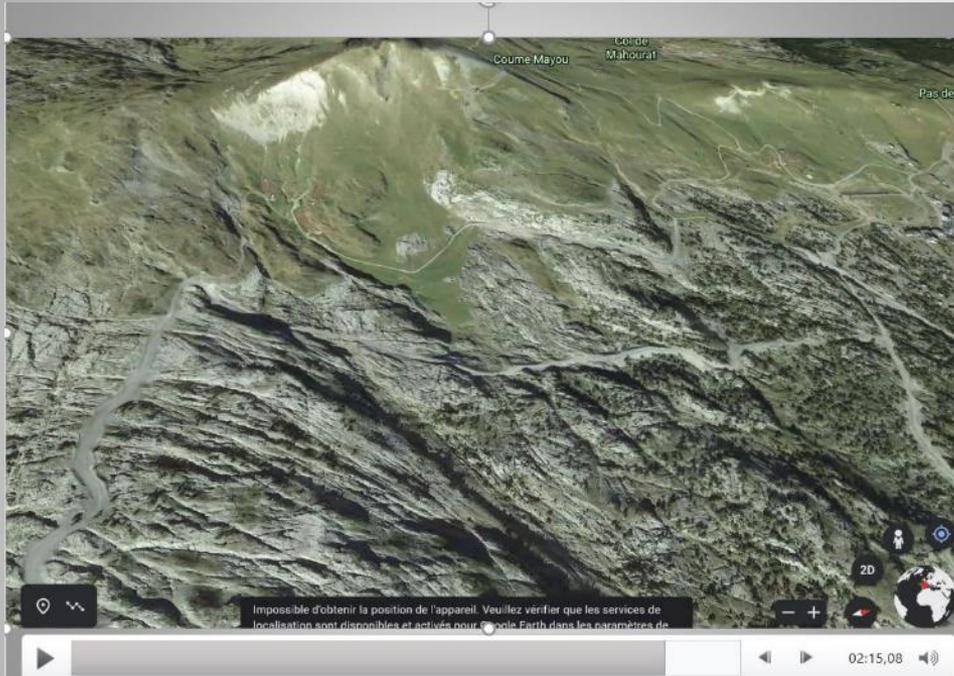
Vallée d'Aspe



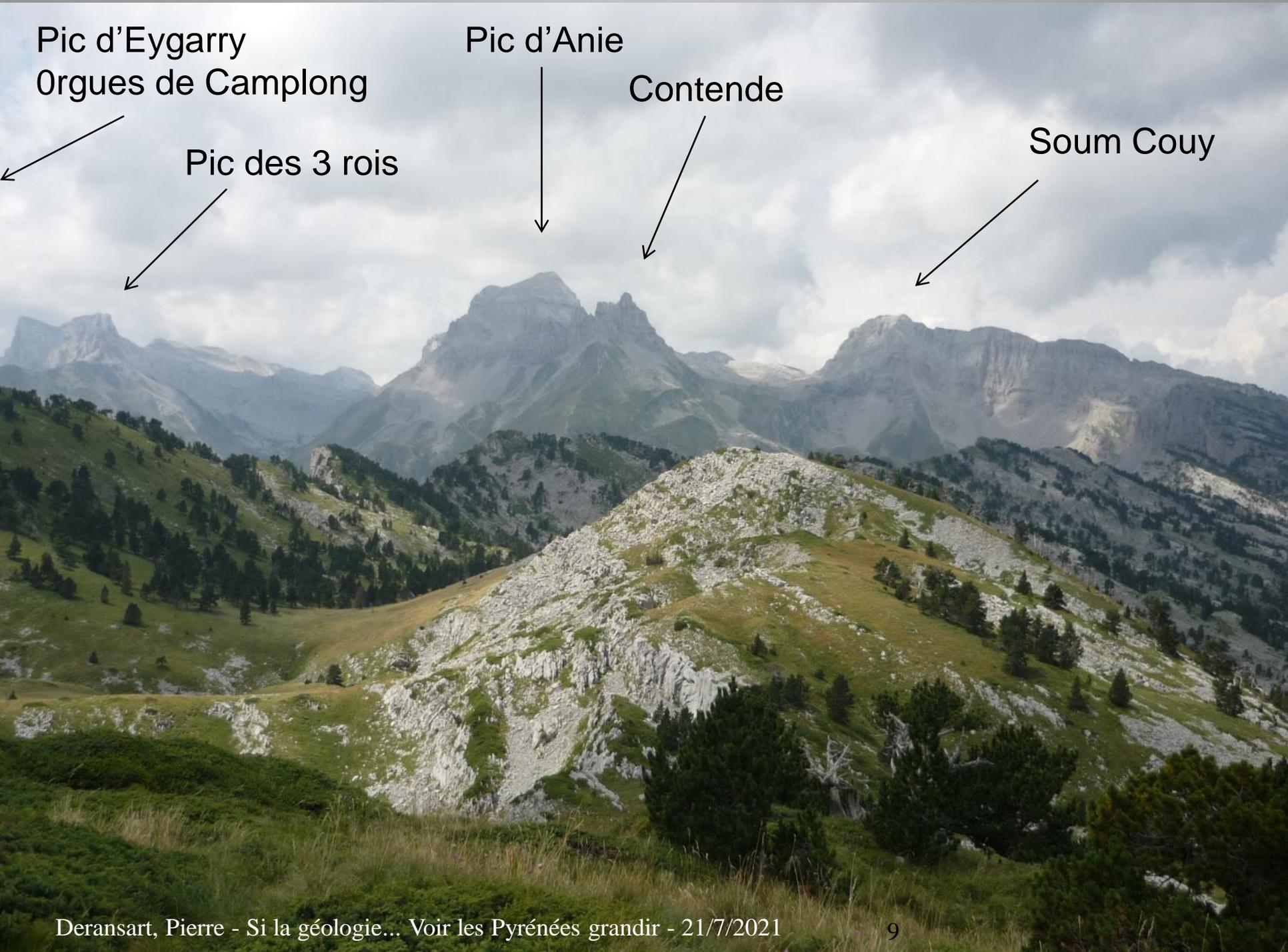
Se situer dans le temps:

Périodes géologiques	Unité: 100Ma		Unité Ma
	Date début	Durée	
Vie			
Quaternaire	-0,016	0,016	1,6
humain	-0,07		-7
Tertiaire	-0,65	0,634	63
Secondaire	-2,45	1,800	180
Primaire	-5,4	2,950	295
explosion cambrienne	-6		-600

Ici animation google-earth 3D commentée pour situer et illustrer la place des karsts de la Pierre St Martin dans la vallée et le relief pyrénéen



Puis quelques diapos d'illustration de la couverture de calcaires de crétacé supérieur dans la partie sud de la vallée d'Aspe



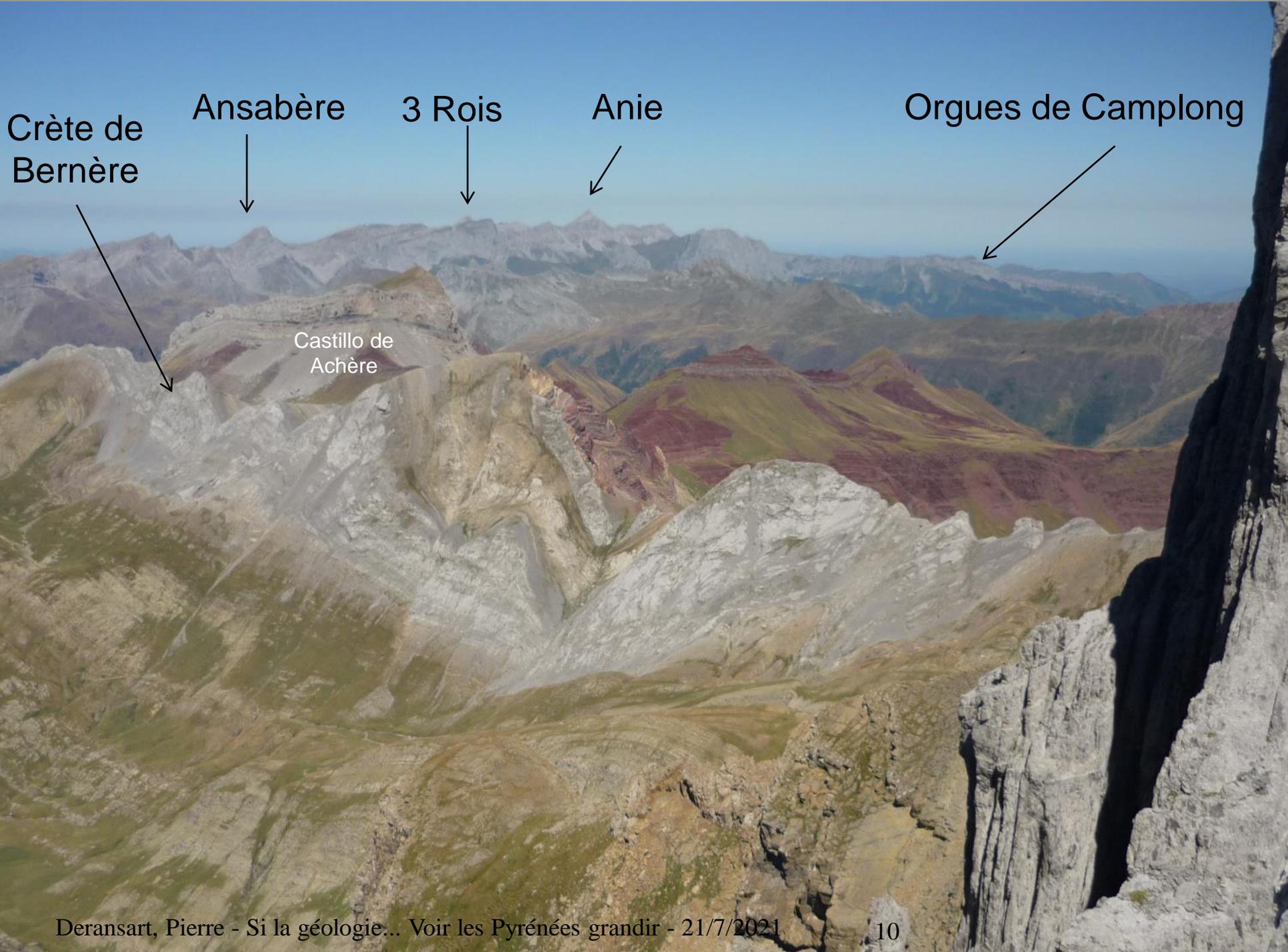
Pic d'Eygarry
Orgues de Camplong

Pic d'Anie

Contende

Soum Couy

Pic des 3 rois



Crête de Bernère

Ansabère

3 Rois

Anie

Orgues de Camplong

Castillo de Achère

LE CIRQUE GLACIAIRE DE LESCUN / L'ABÉROUAT – 7 AOUT 2013

Structure anticlinale
des Pyrénées :
modélisation papier
improvisée sur le terrain

Photo: René Bougues





Photo JP Richert

Vue du pic d'Anie et karst depuis La Pierre St-Martin (webcam le 18/7/2021 à 19h)



UN PATRIMOINE CULTUREL GÉOLOGIQUE:

450 millions d'années d'histoire, un dixième de la vie de la terre concentré dans une région unique et surprenante:

de la vallée d'Aspe à Jacetania



Vallon d'Aspe



DES INVESTISSEMENTS CULTURELS:

La RGTP (Route Géologique Trans-Pyrénéenne), depuis 2001)



Le Géotrain, 2020



La route géologique transpyrénéenne (RGTP) de Bel Air à Murillo de Gállego



La route géologique transpyrénéenne (spot Sarrance)



“ UNE MONTAGNE, DES HOMMES, UN TRAIN ” Le Géotrain





Le spot Géotrain de Bedous (vient d'être inauguré)

VOIR LES PYRÉNÉES GRANDIR ENCORE ET ENCORE...

On va surtout les voir bouger, monter et fondre...

TRÈS BRÈVE HISTOIRE DES PYRÉNÉES

CALCAIRE DES CANYONS, KARSTS ET LAPIAZ

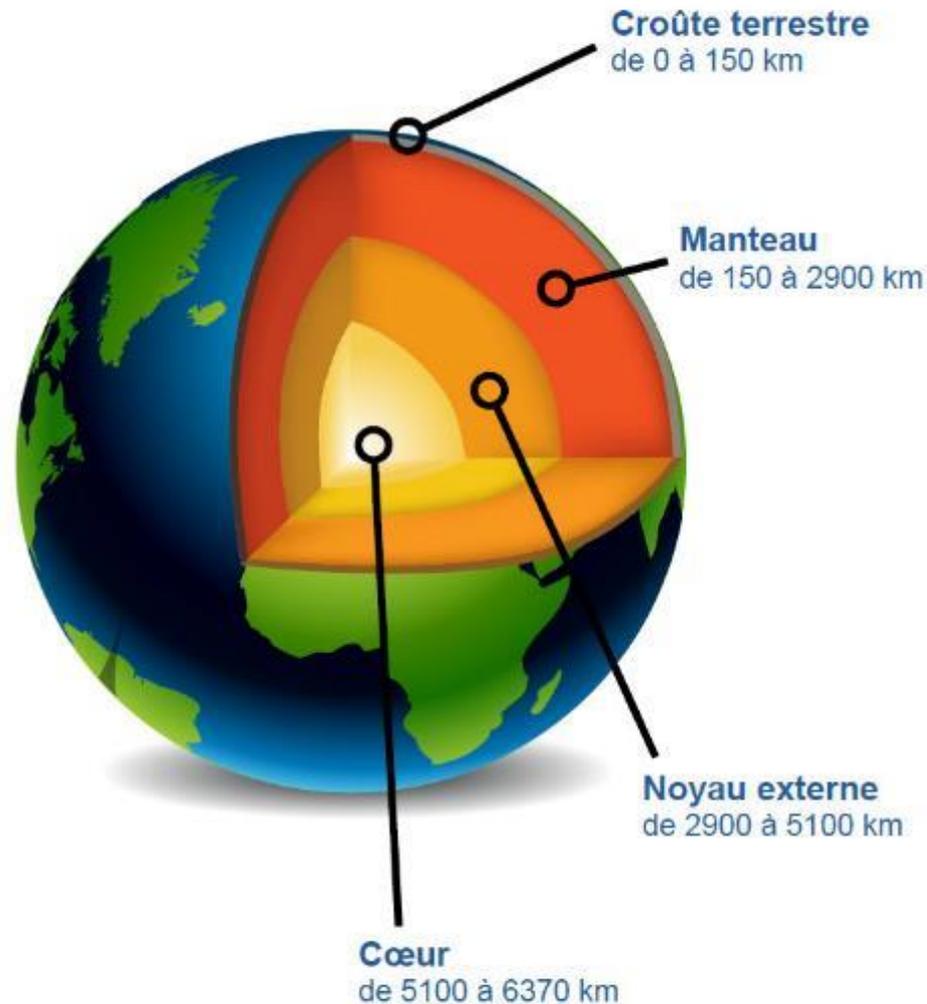
ALORS, ÇA BOUGE?



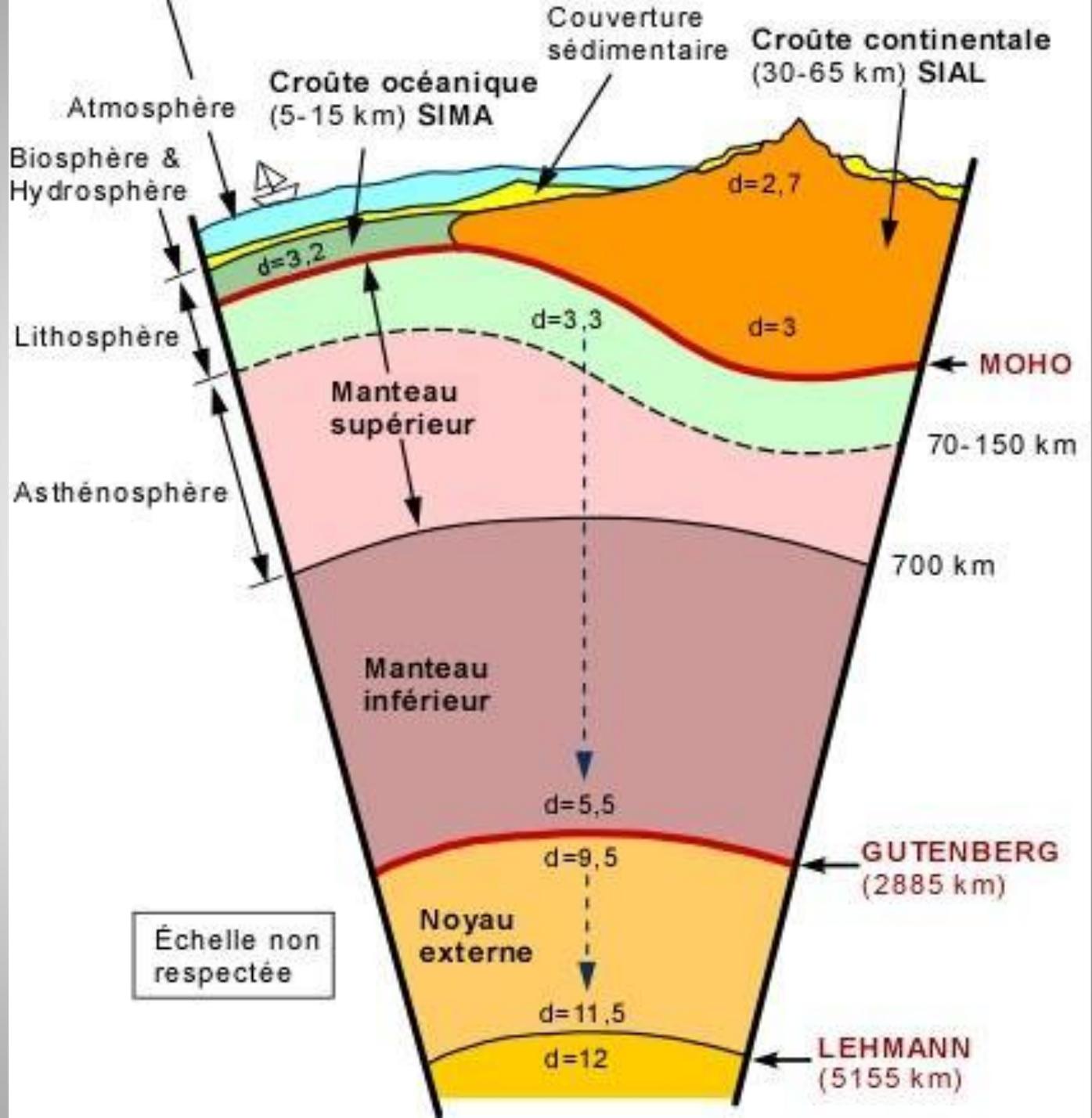
Structure de la terre

La terre est constituée de différentes couches.

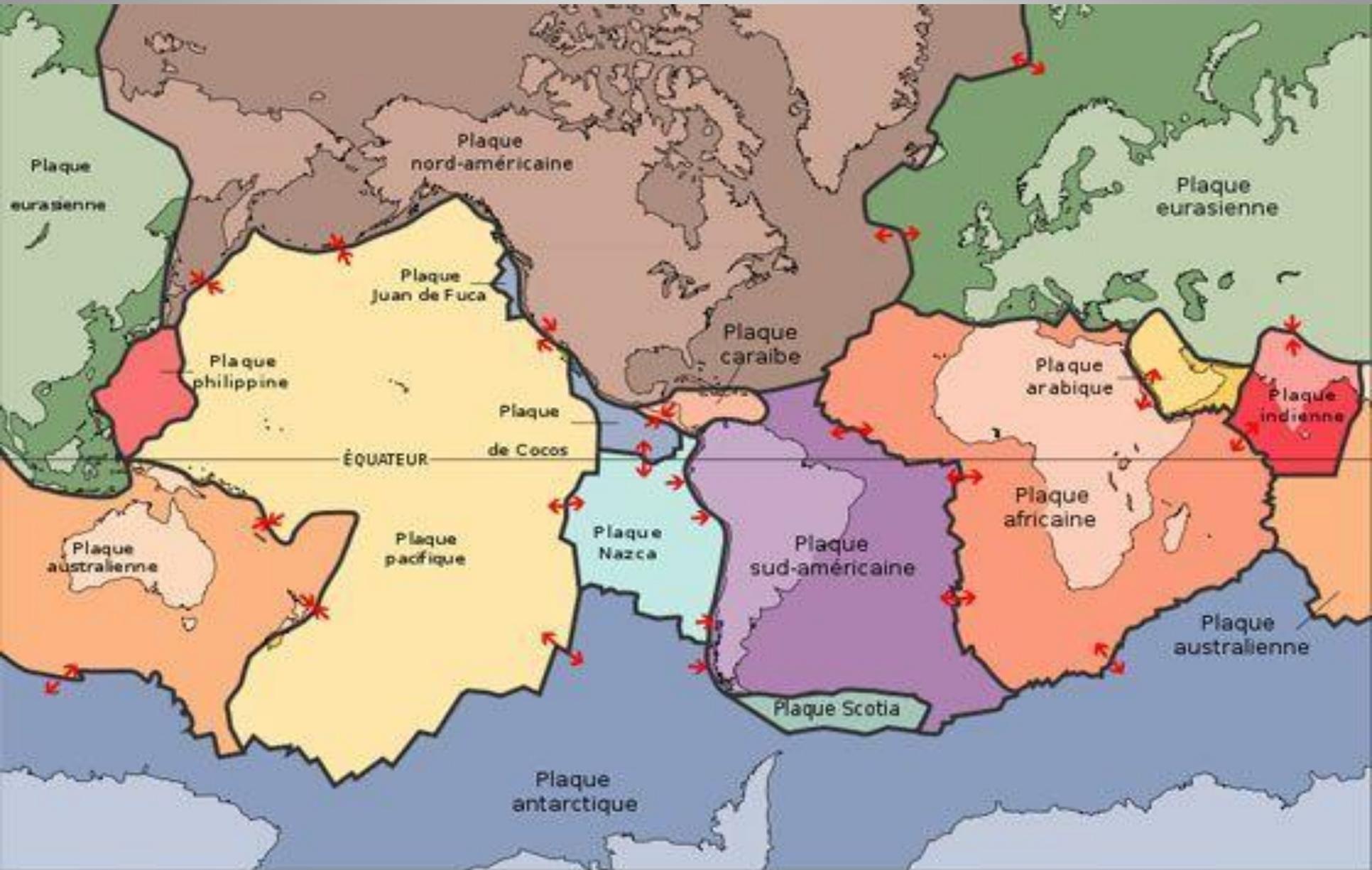
- La croûte terrestre, la surface sur laquelle nous pouvons vivre.
- Le manteau, constitué de roches solides.
- Le noyau externe, constitué de fer en fusion.
- Le cœur, constitué d'un alliage de fer et de nickel, il reste solide malgré une température de 6000 °C.



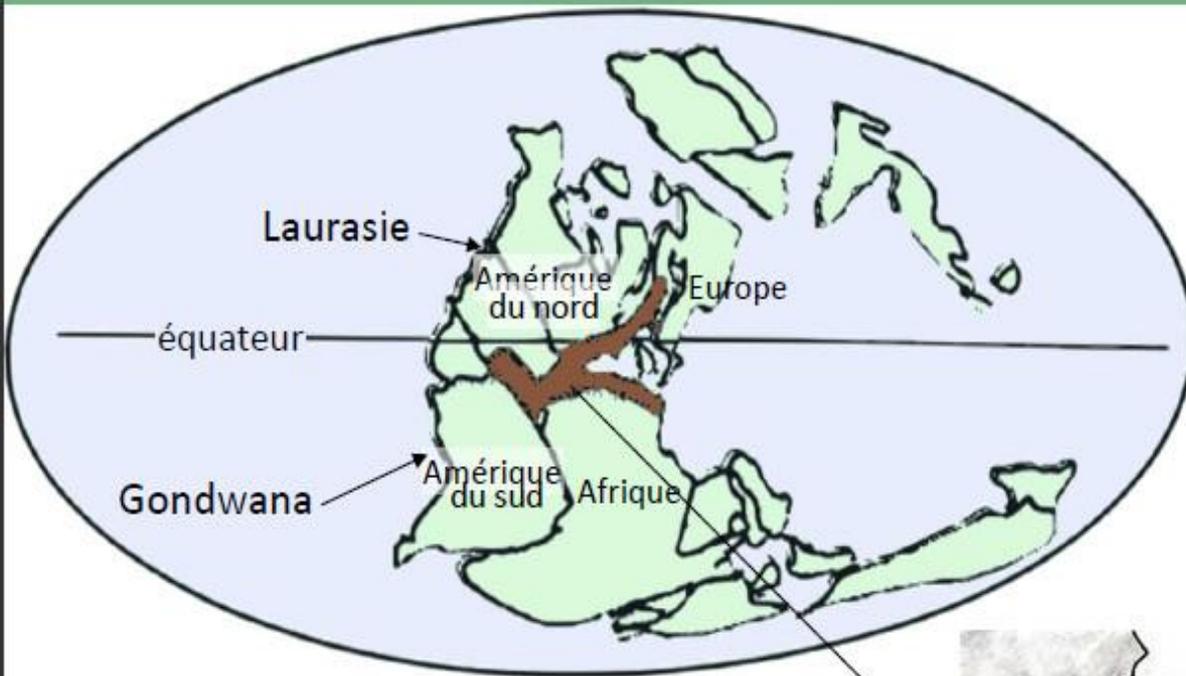
Composition de la terre



Plaques tectoniques

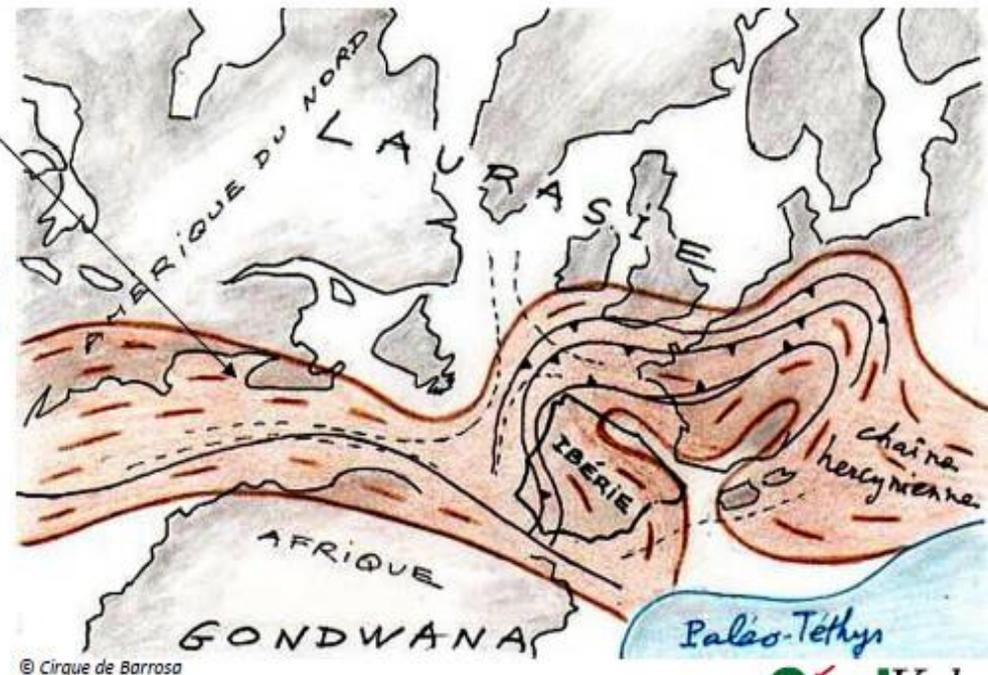


La chaîne hercynienne



Il y a 265 M.a. (au Permien) un super continent, la **Pangée** , est complètement formé par collision de diverses plaques

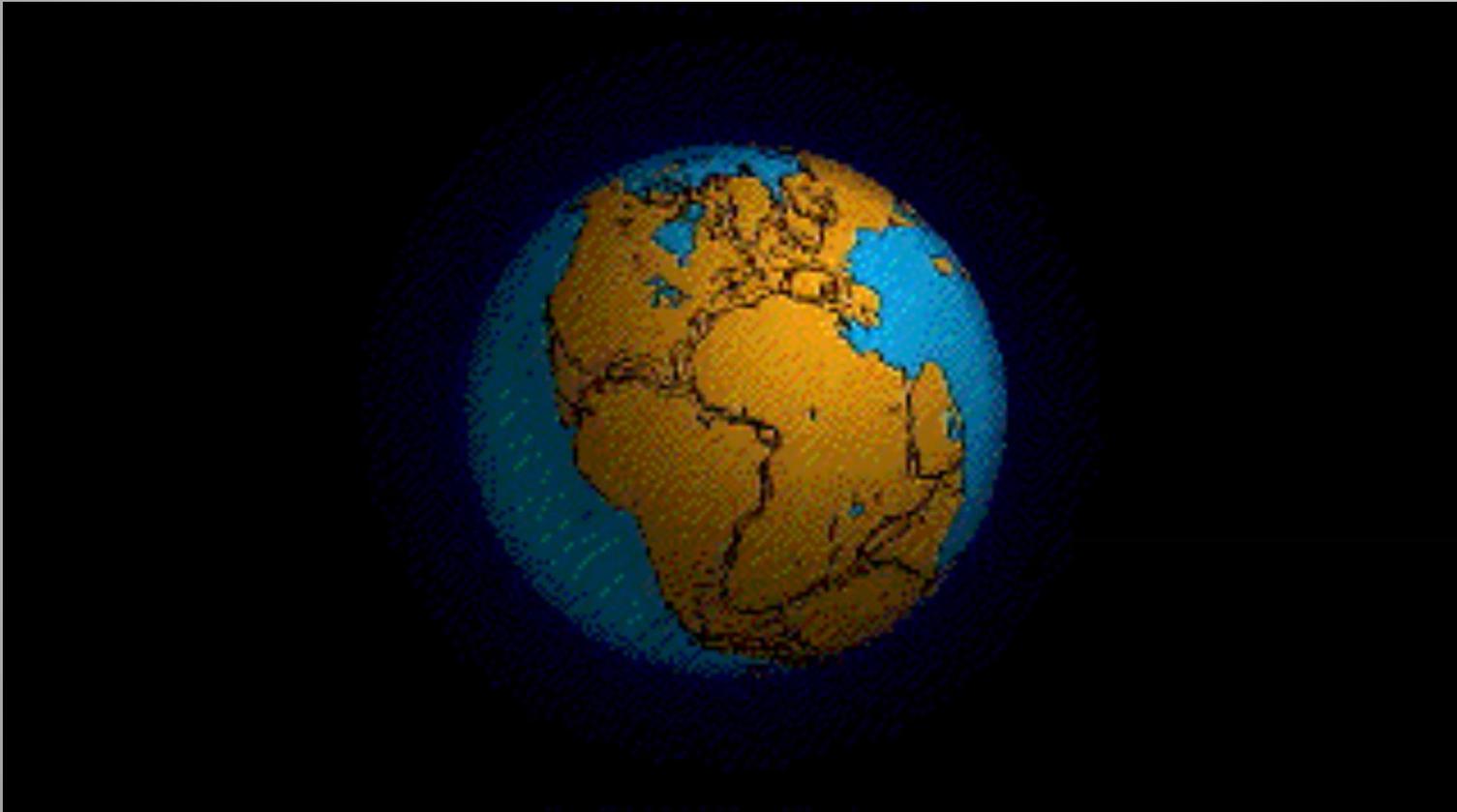
La chaîne hercynienne européenne fait partie d'un immense ensemble orogénique structuré au cours du Paléozoïque supérieur et qui s'étendait, avant l'ouverture de l'Atlantique, sur plus de 8000 km de longueur entre l'Amérique Centrale et l'Europe du Nord actuelles.



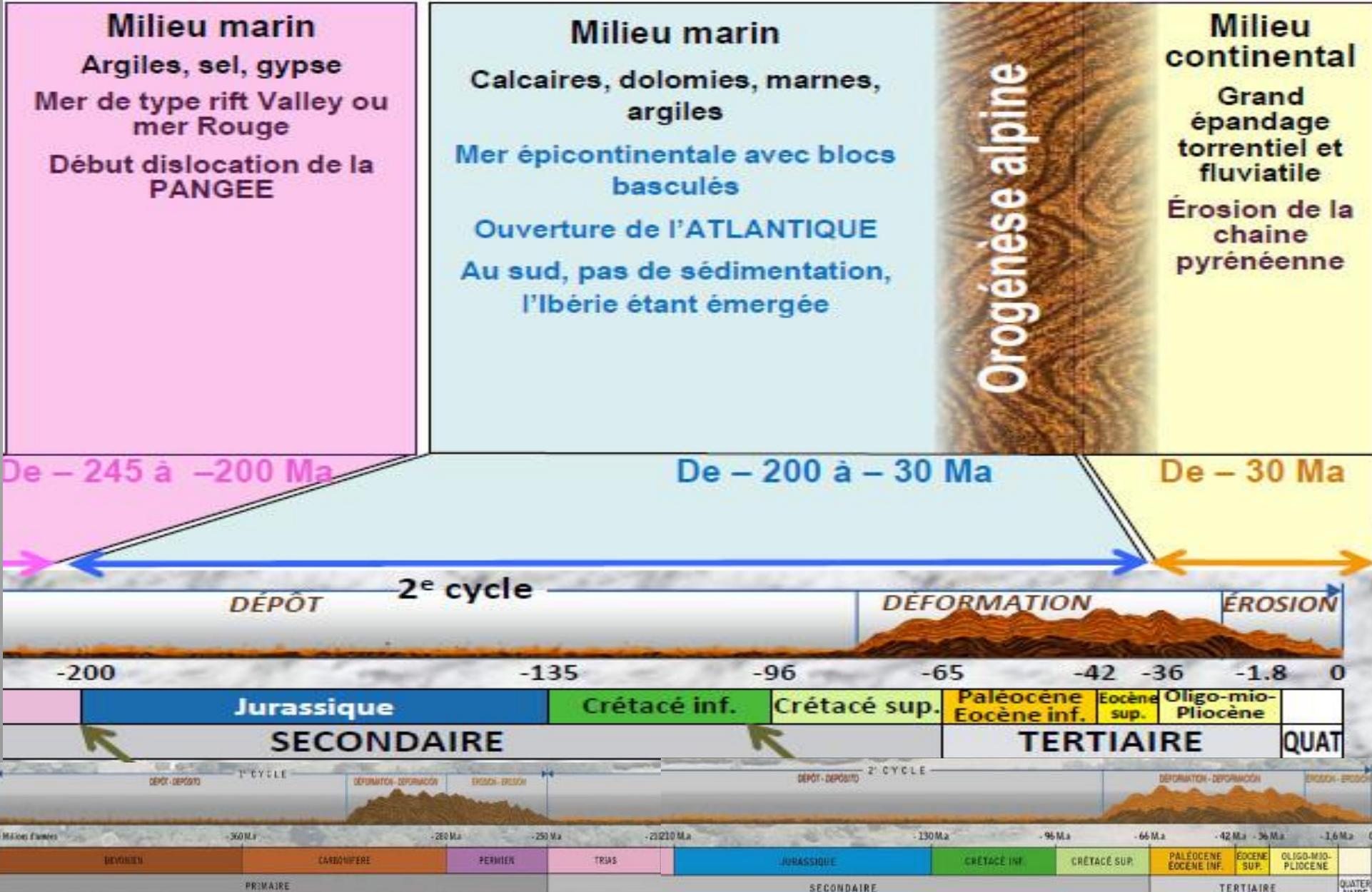
LOCALISATION DES VESTIGES DES OROGÈNES VARISQUE/HERCYNIEN



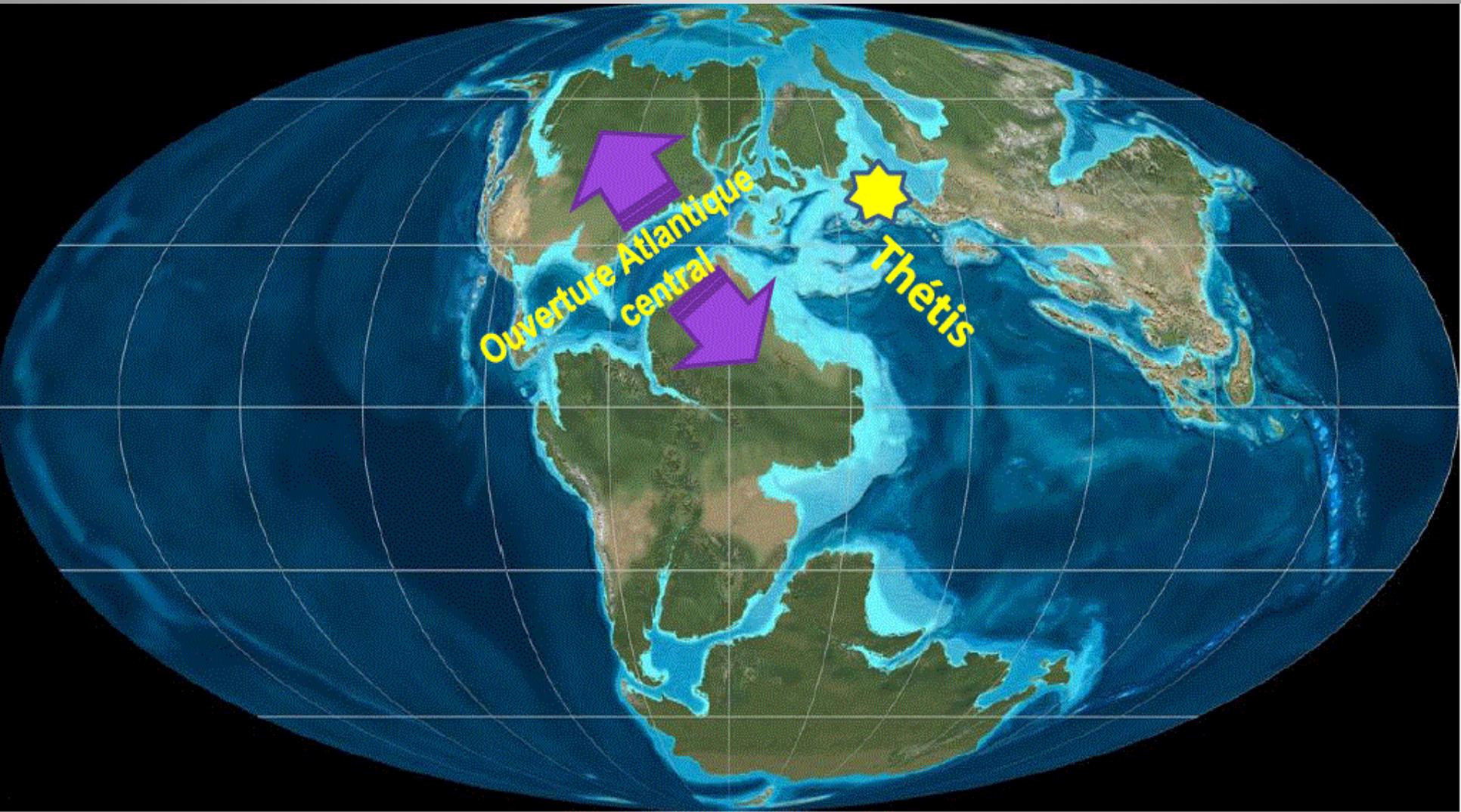
Petite animation de la dérive des continents



Une histoire de 400 Ma, cycle pyrénéen: formation calcaires crétacé (-135 à -65 Ma)



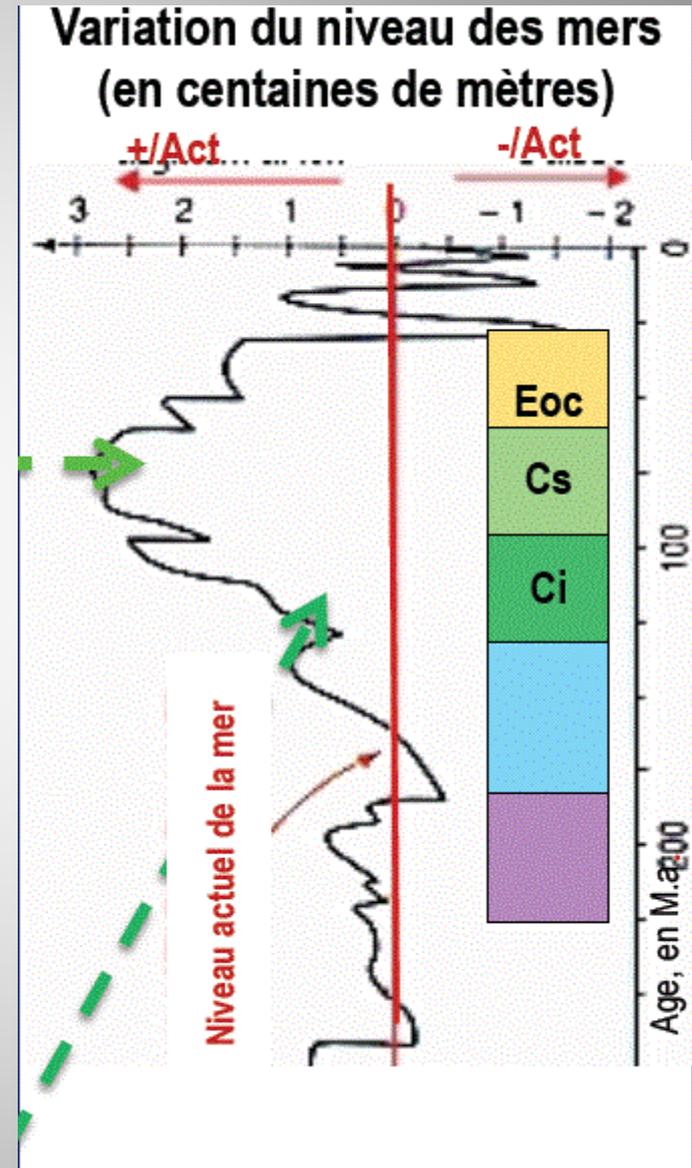
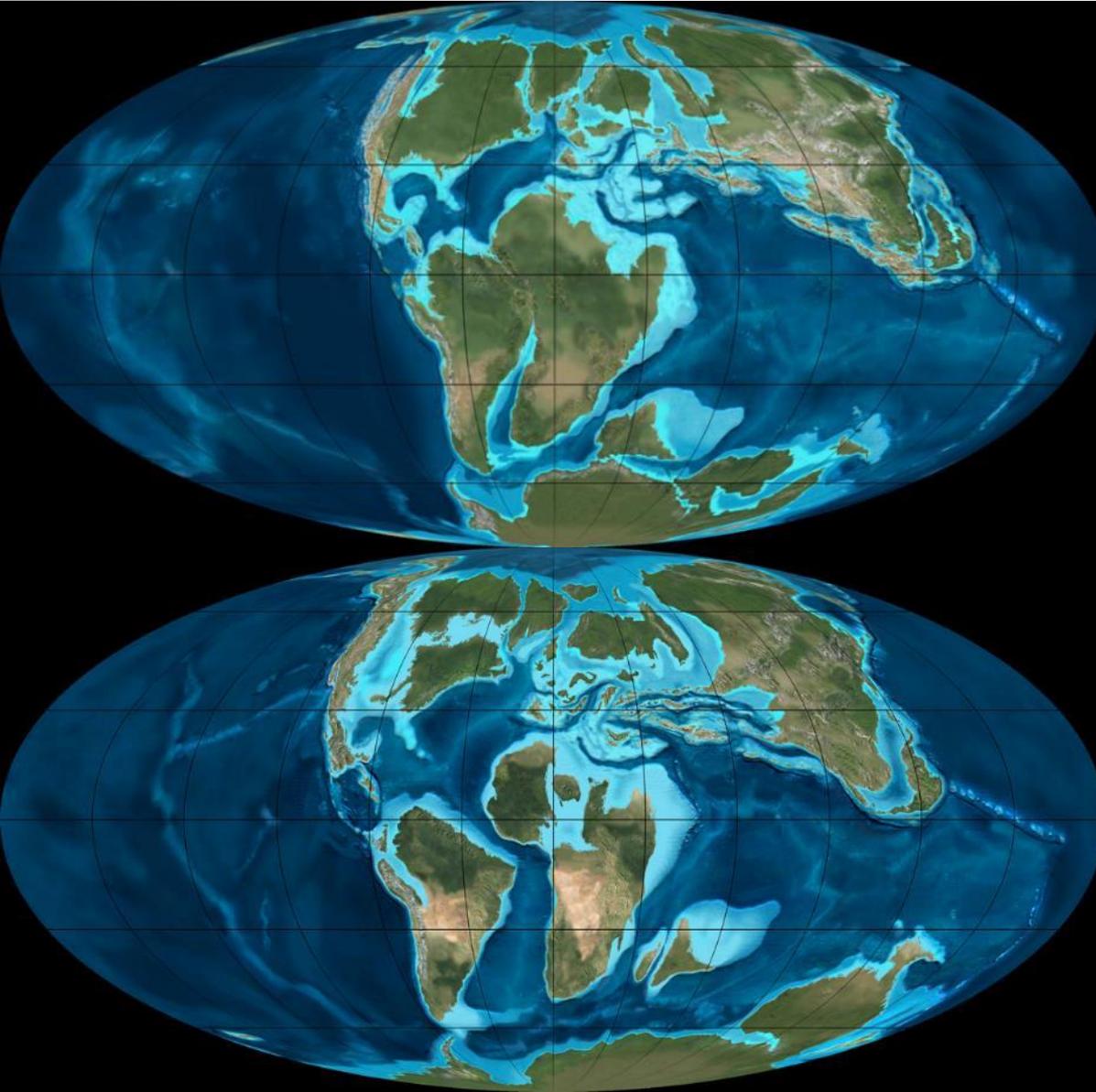
Eloignement Ibérie/Europe: Paléogéographie du Jurassique à -150 M.a.



Mers céénomaniennes (crétacé supérieur -96 Ma)

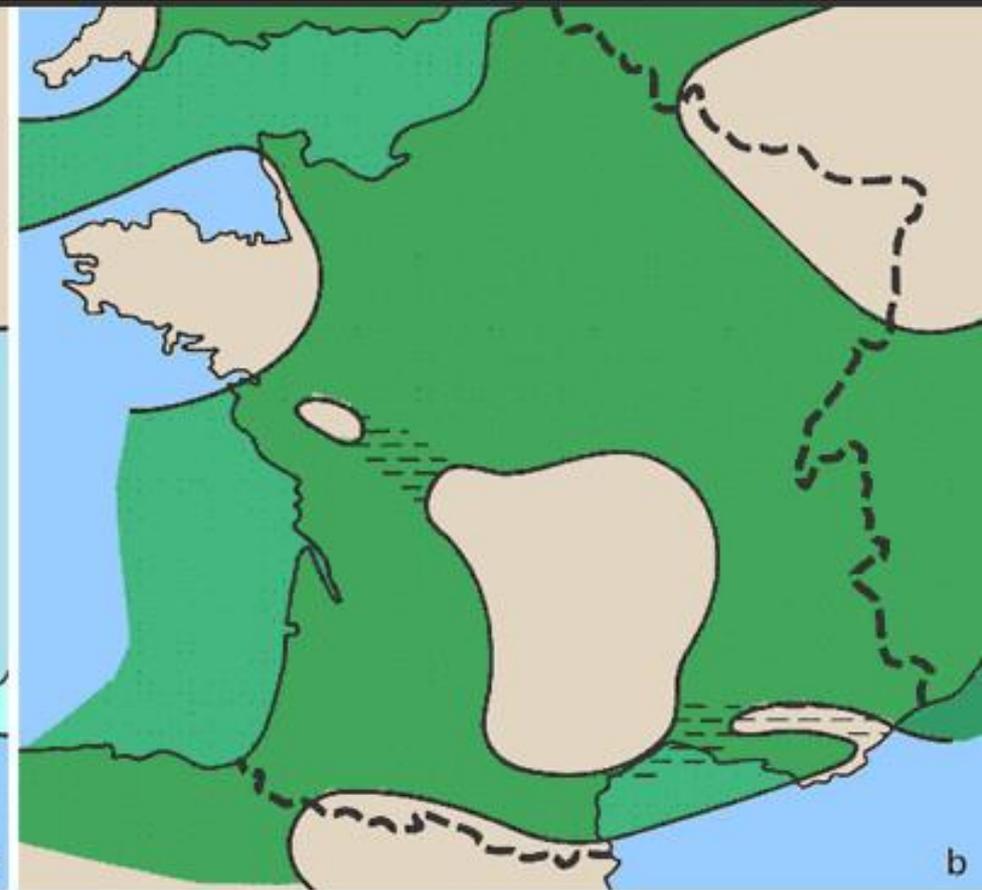
Il y a ≈ 100 Ma, s'est produit un « débordement généralisé » de l'océan sur les continents

Crétacé inf. -120 M.a.



Crétacé sup. -96 Ma

Mers céénomaniennes (crétacé supérieur -80 Ma)



----- limites de la mer néocomienne

 faciès wealdien

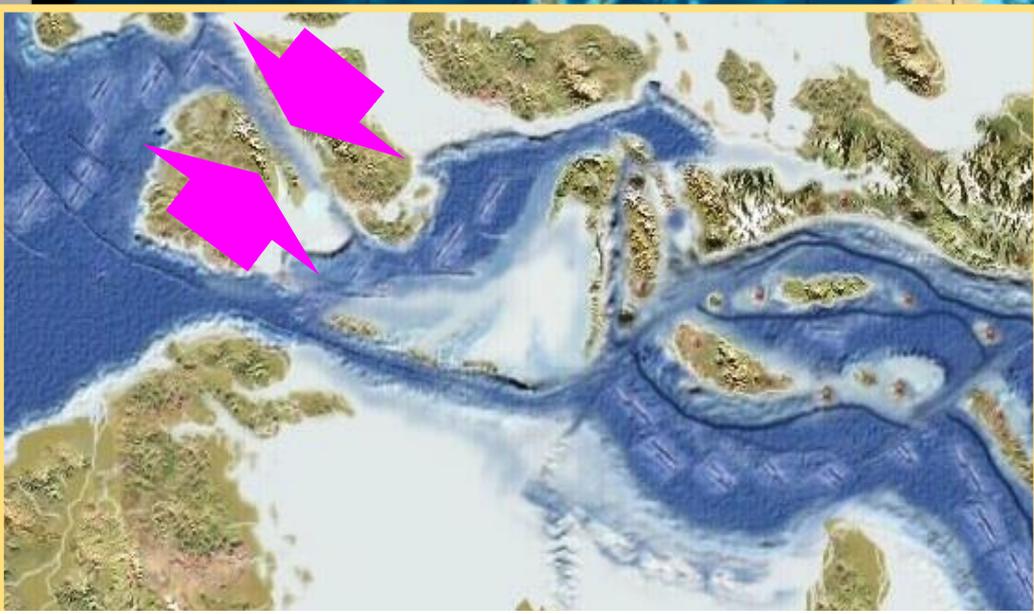
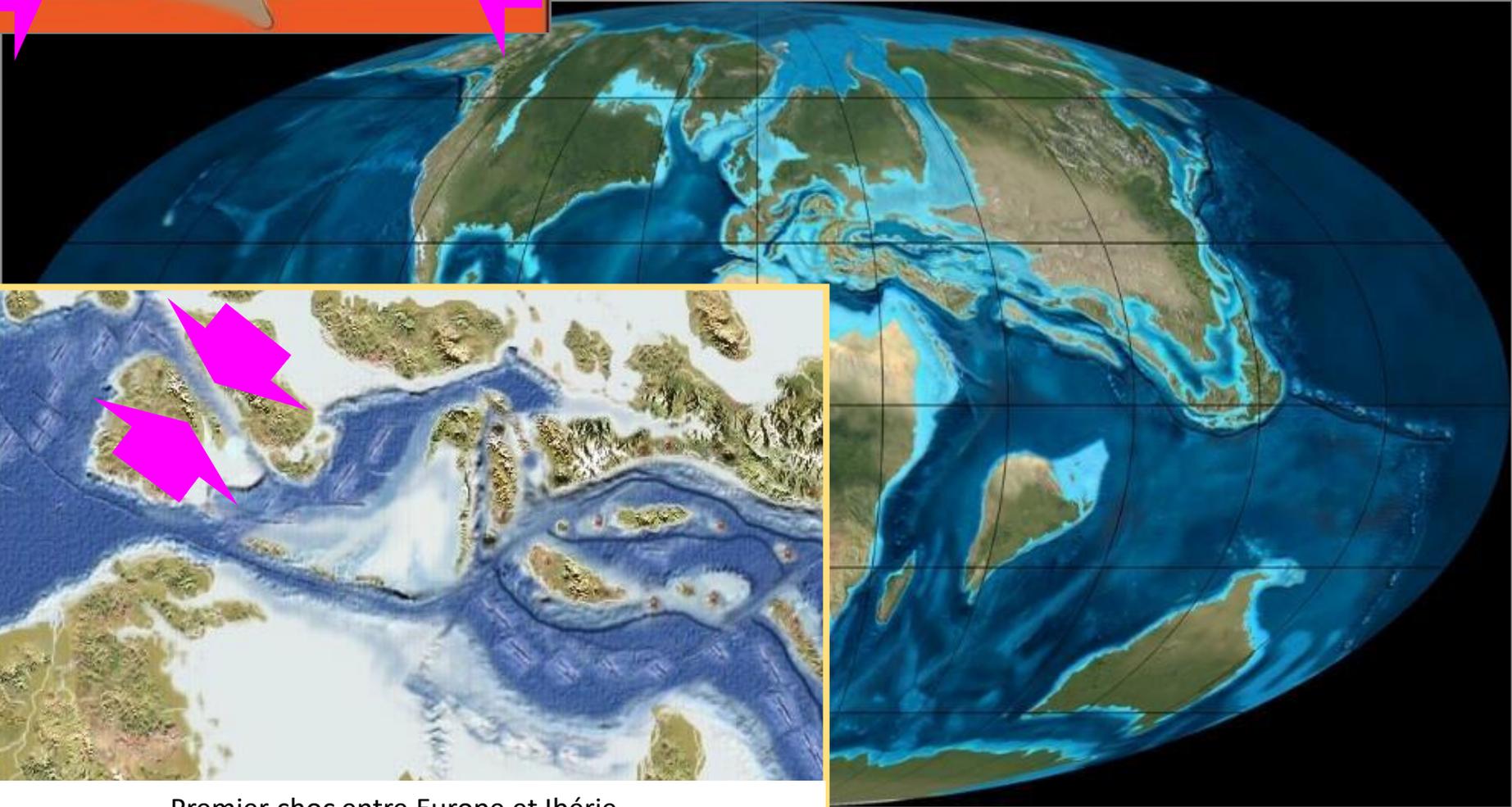
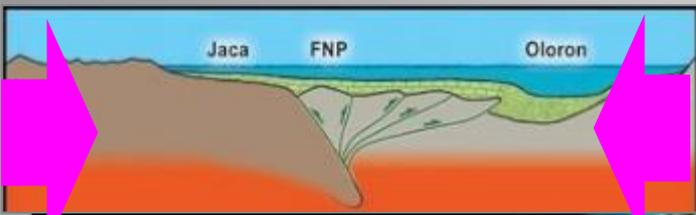
----- limites de la mer barrémienne dans le bassin de Paris

 mer albienne

 bombement durancien

 mers du Crétacé supérieur

Rapprochement Ibérie/Europe: Paléogéographie du crétacé à -80 M.a.



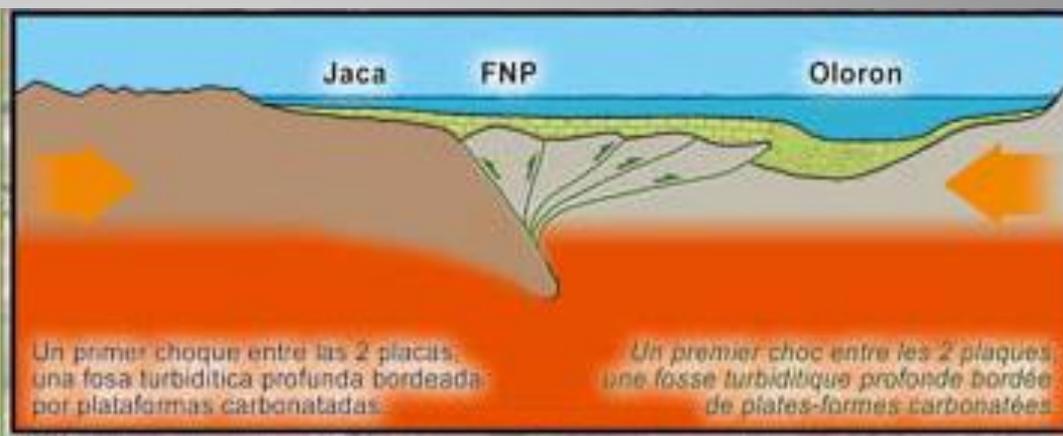
Premier choc entre Europe et Ibérie, dépôt d'une quantité considérable de sédiments détritiques marins



Orogénèse des Pyrénées: -96 Ma -24 Ma

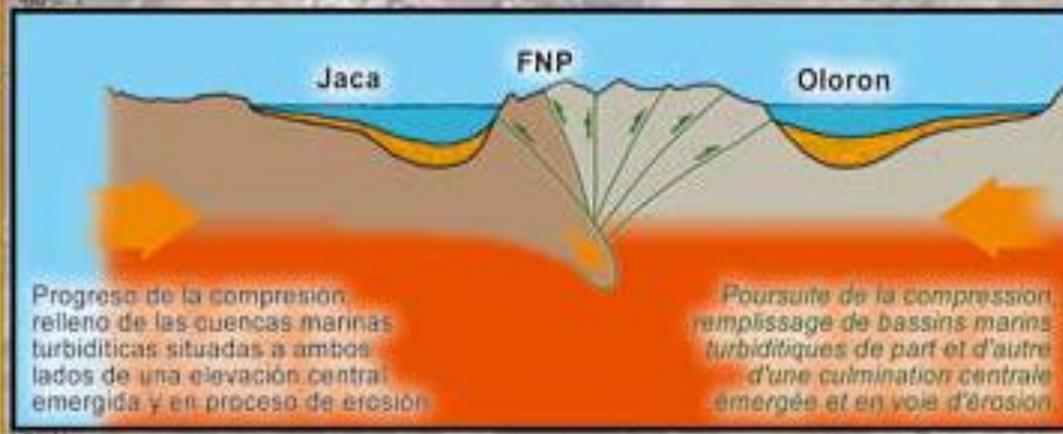


CRÉTACÉO SUP.



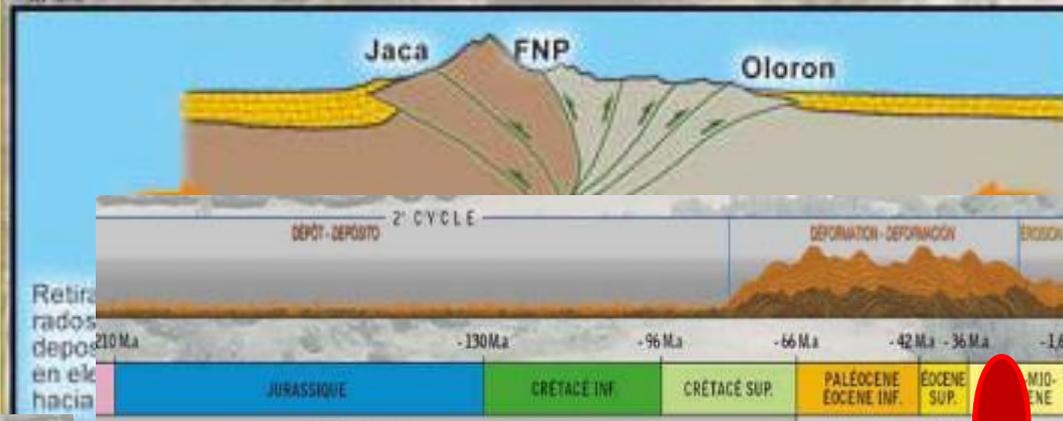
PALÉOCÈNE

EOCÈNE INF.



TERCIARIO

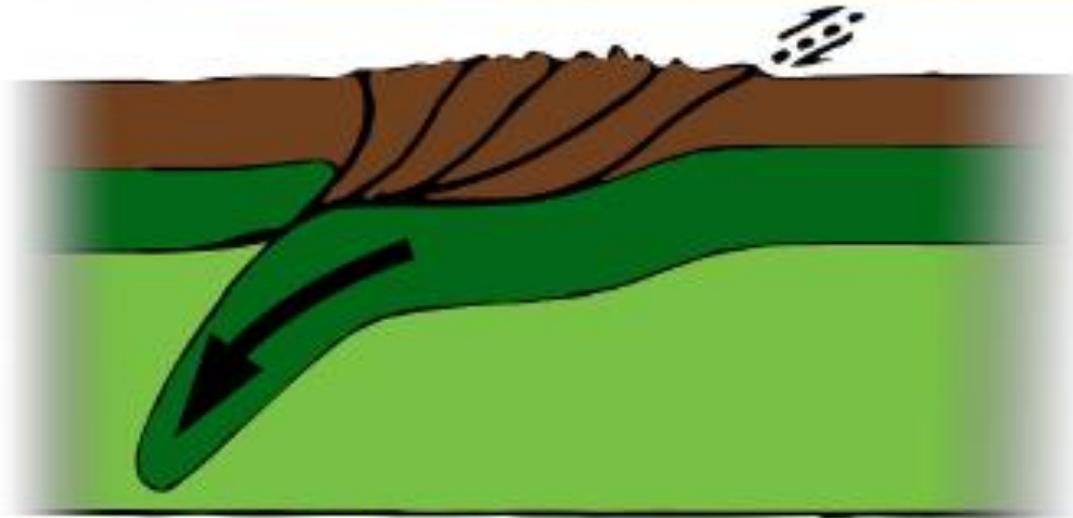
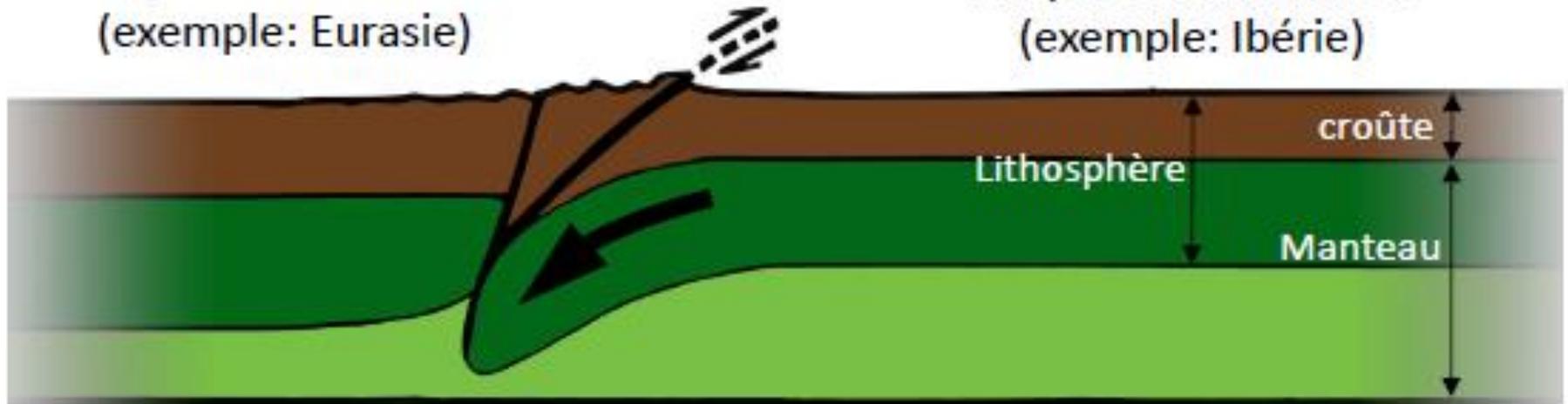
OLIGOCÈNE



Collision de plaques tectoniques

Plaque continentale 2
(exemple: Eurasie)

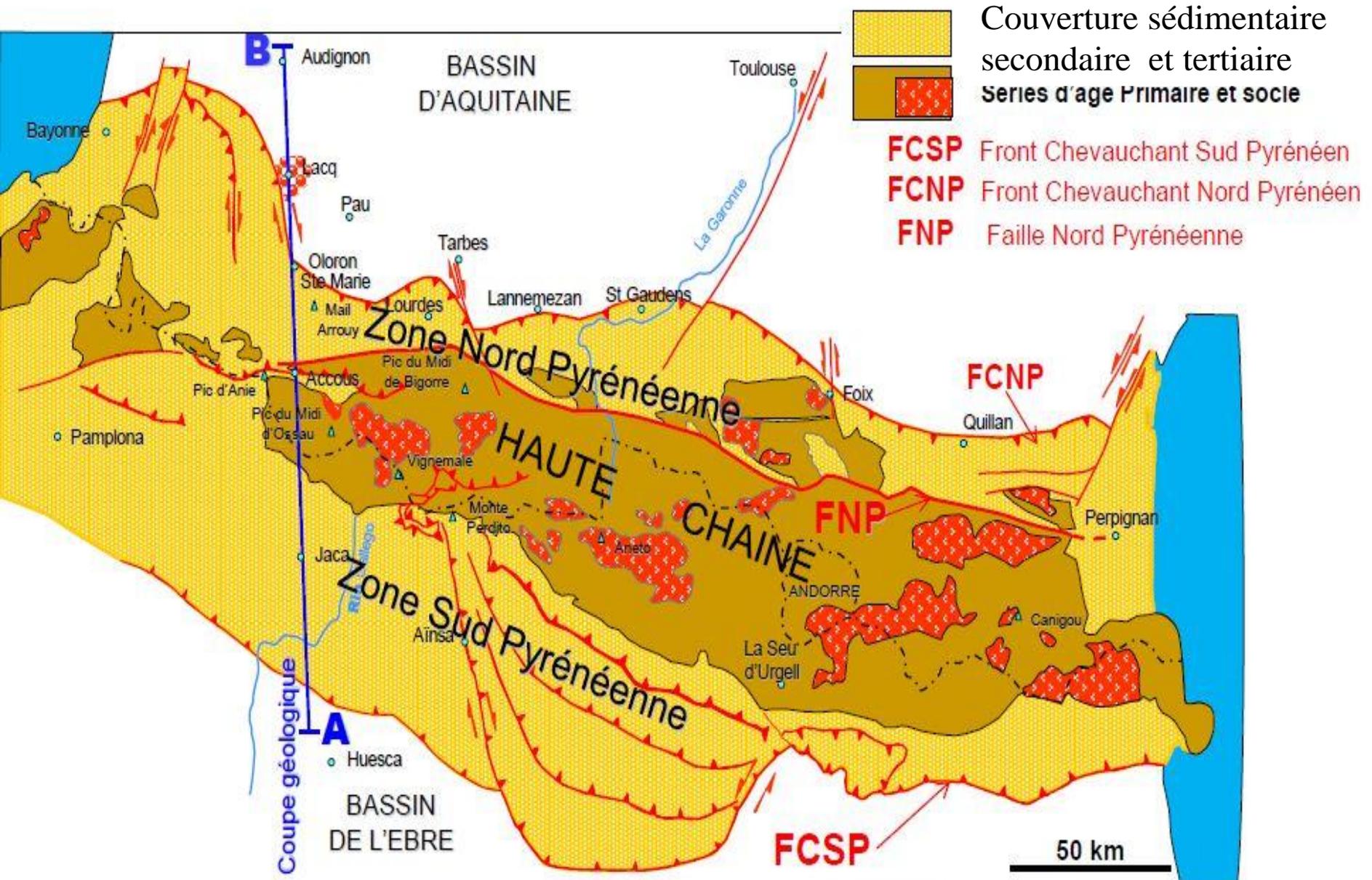
Plaque continentale 1
(exemple: Ibérie)



Compression. Subduction de la plaque 1 sous la plaque 2 et formation de chevauchements en surface

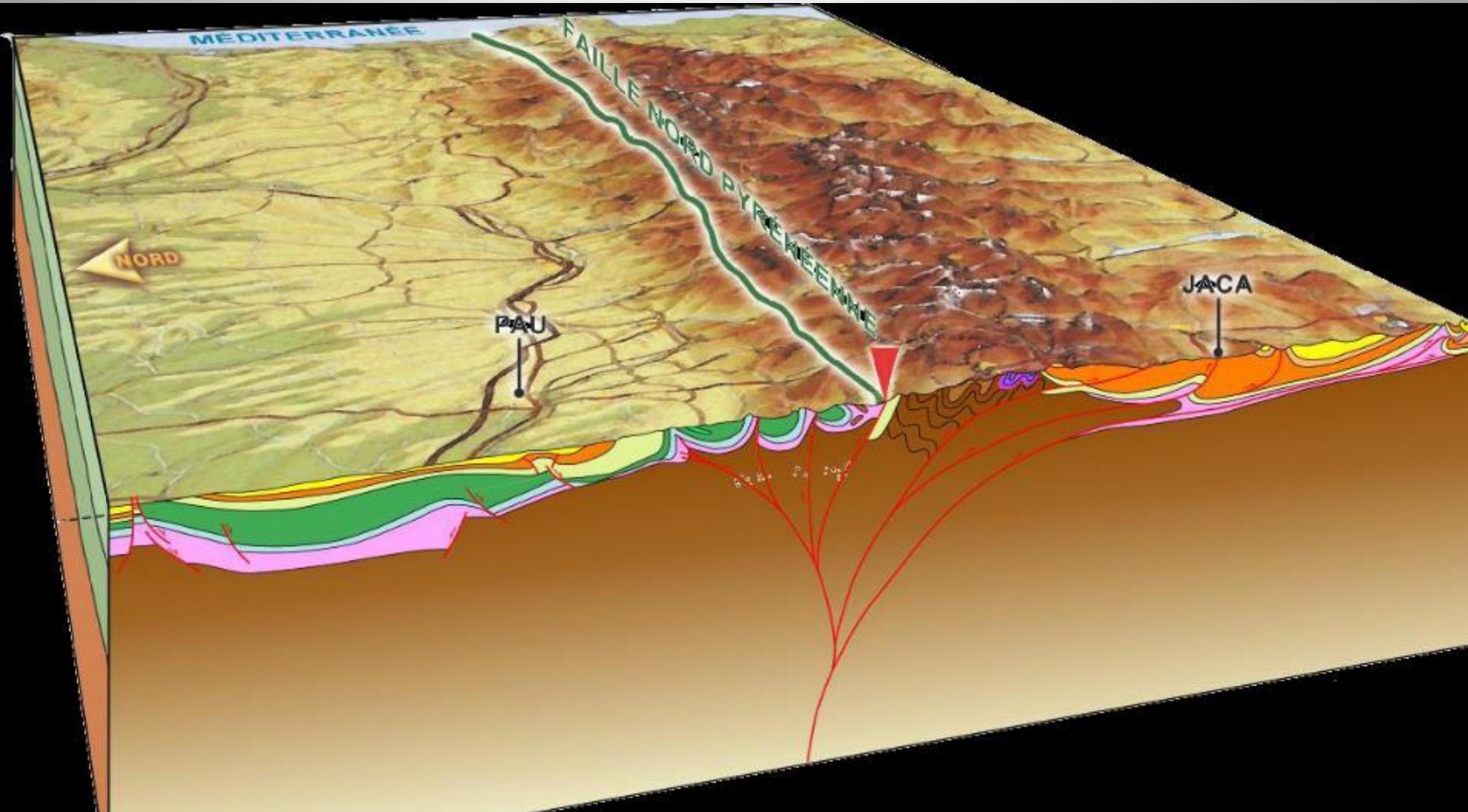
D'après mottauer 1999 p.125(source ipgp)

Où sommes-nous en Vallée d'Aspe

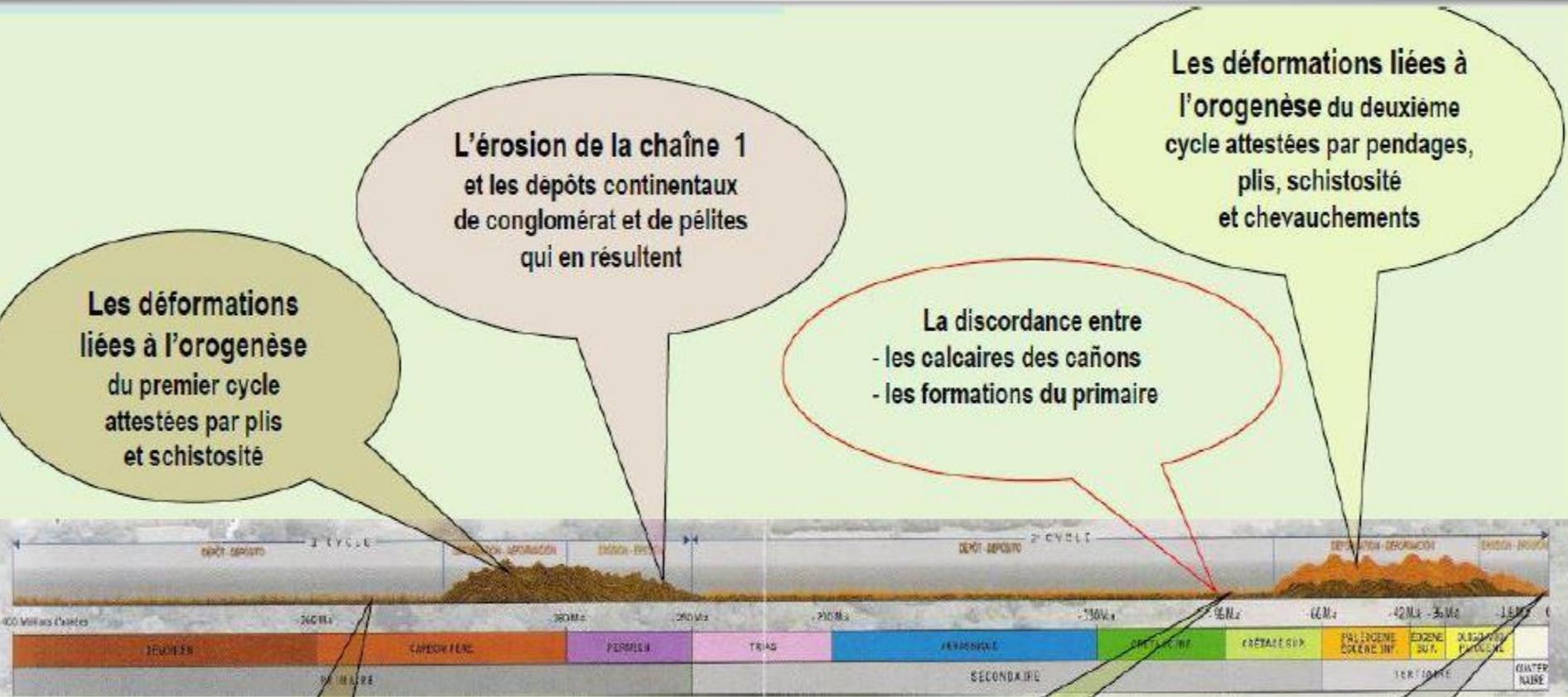


Carte Nord – Sud (collision des plaques)

Cette déformation a débuté au cours du Crétacé supérieur (- 96 à - 65 Ma); la collision se poursuit aujourd'hui



Une histoire de 400 Ma, 2 cycles: hercynien et pyrénéen



Les déformations liées à l'orogénèse du premier cycle attestées par plis et schistosité

L'érosion de la chaîne 1 et les dépôts continentaux de conglomérat et de pélites qui en résultent

La discordance entre - les calcaires des cañons - les formations du primaire

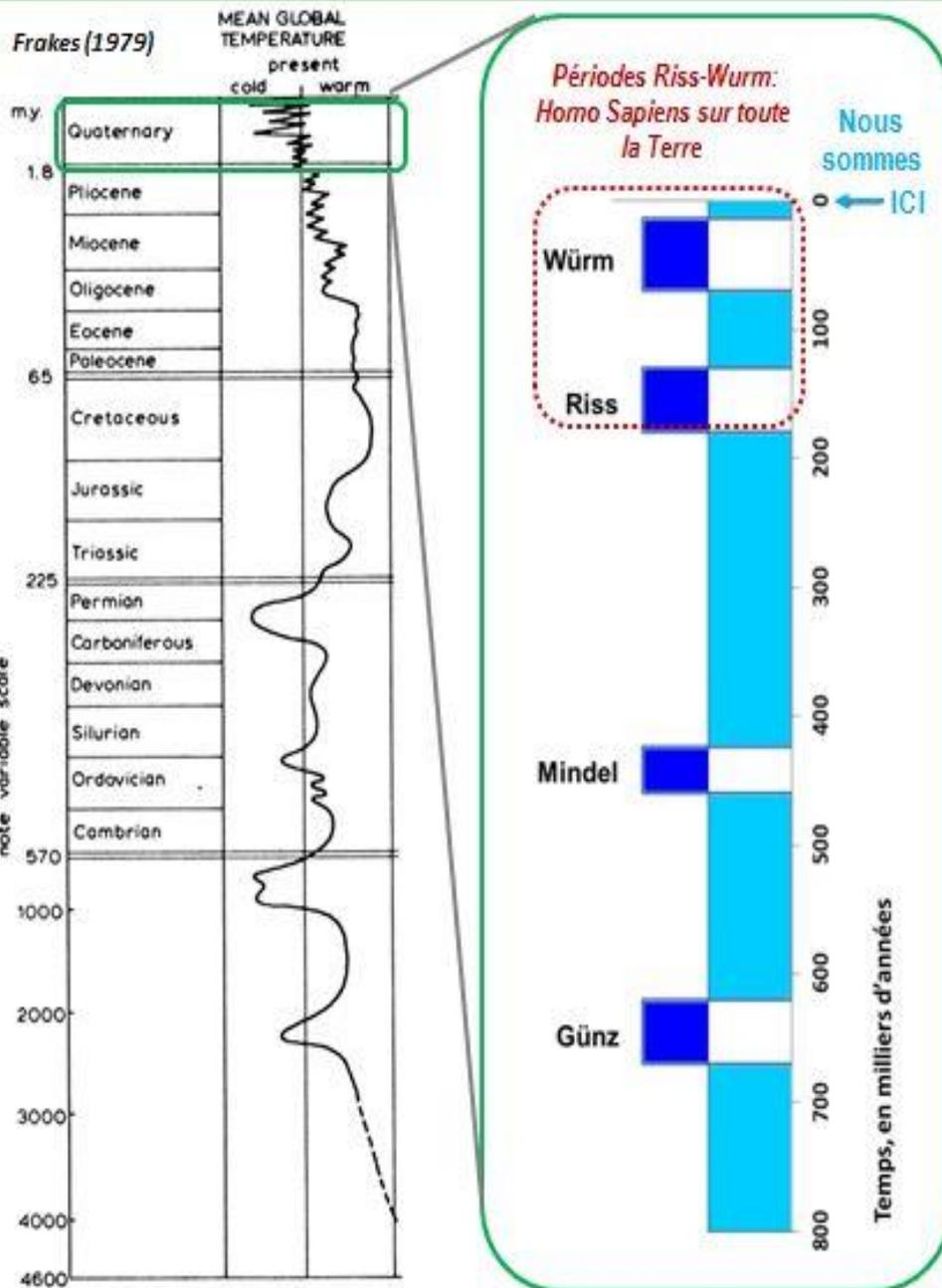
Les déformations liées à l'orogénèse du deuxième cycle attestées par pendages, plis, schistosité et chevauchements

La sédimentation marine du Carbonifère archivée dans des calcaires et schistes

La sédimentation marine du Crétacé attestée par les fossiles des calcaires des cañons

L'érosion de la chaîne 2 modelé glaciaire: stries, moraines, verrous et vallées en U

Le Quaternaire, notre Ère glaciaire!



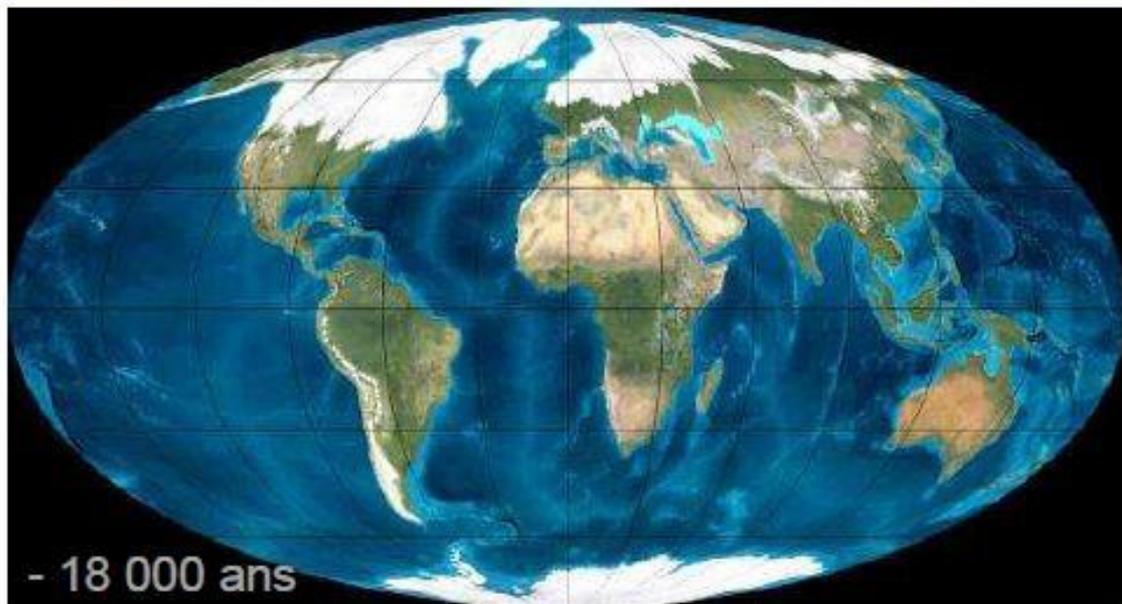
Le début de l'Ère Quaternaire est marqué par l'entrée en PERIODE GLACIAIRE.

Les glaciations quaternaires correspondent à la mise en place d'un climat froid et à l'alternance cyclique de **périodes très froides (ou glaciaires)** et de **périodes moins froides, tempérés (ou interglaciaires)**.

**Ecart ligne de rivage \approx 120 m
Glaciaire = Bas niveau marin
Ecart de température: 5°C**

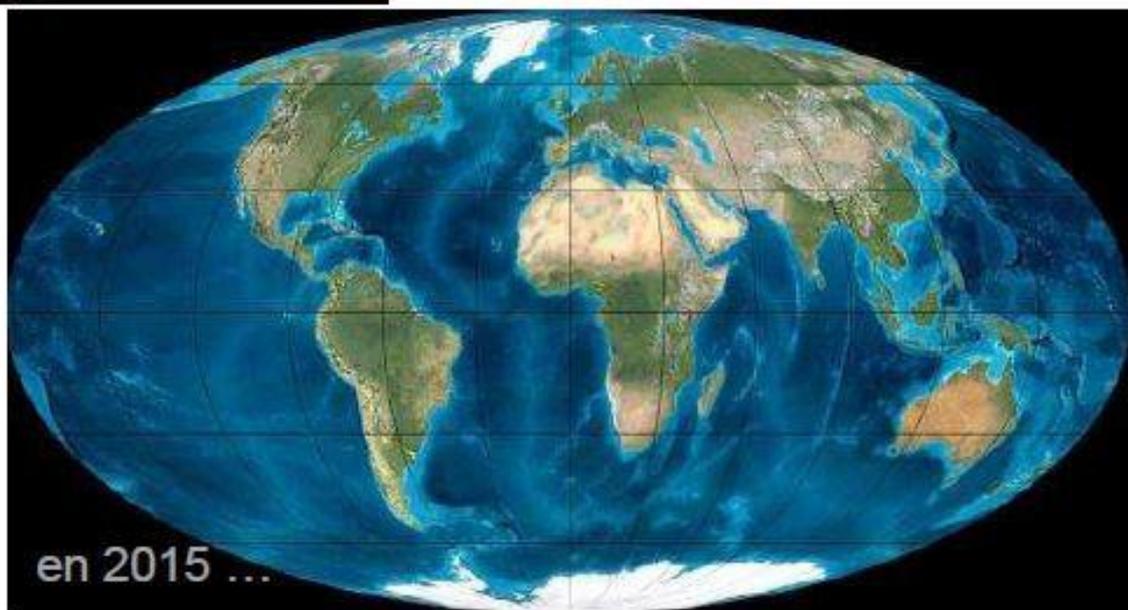
Il y a environ 10.000 ans, a débuté l'Interglaciaire dans lequel nous nous trouvons actuellement.

Le monde, il y a 18 000 ans (fin du wurm) et actuellement

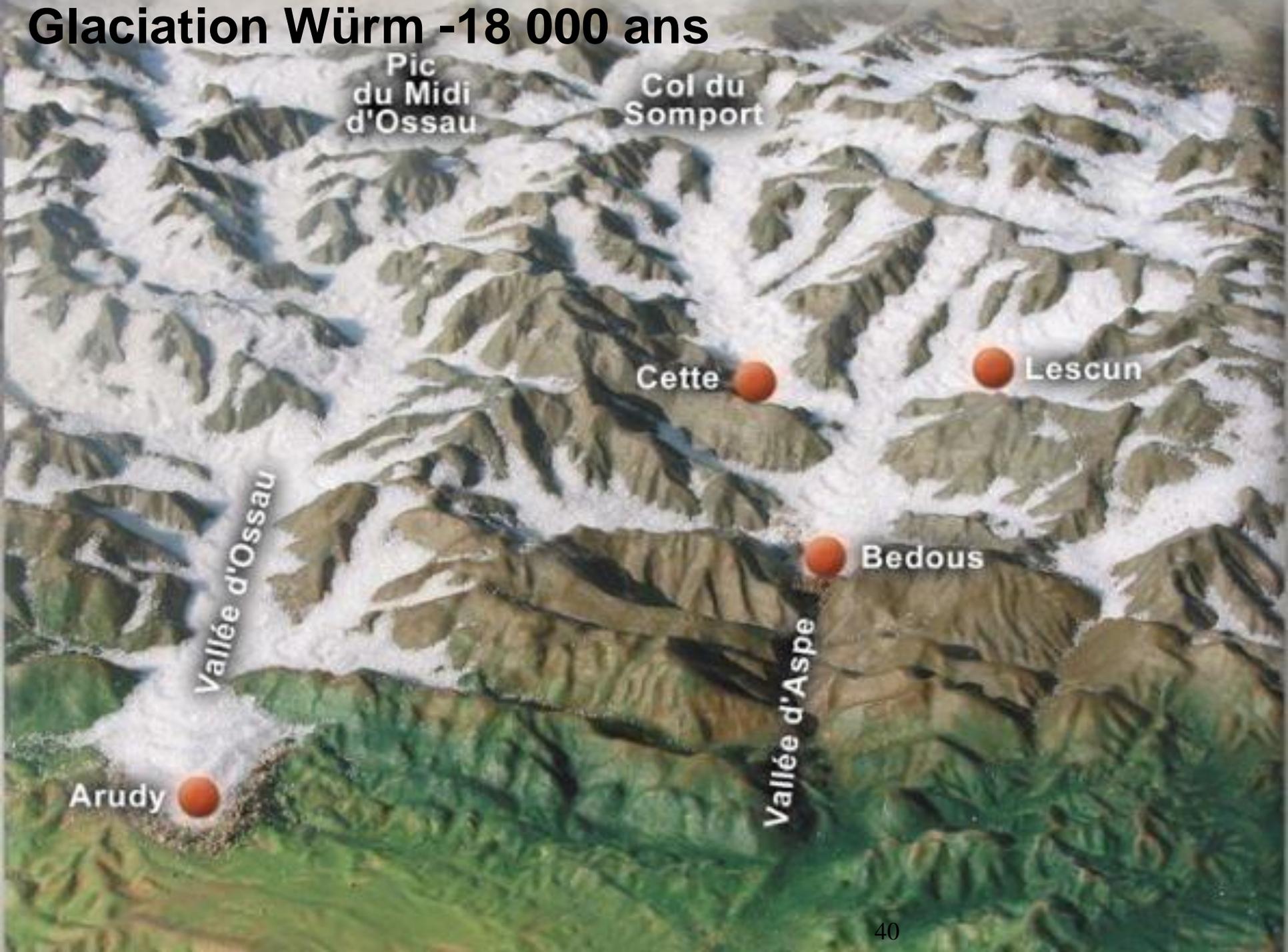


- ▶ Deux calottes glaciaires : arctique et antarctique
- ▶ Bas niveau marin
- ▶ Continents englacés : essentiellement hémisphère Nord

- ▶ ... nous sommes en ère glaciaire celle du Quaternaire, dans l'interglaciaire « Holocène » depuis 12 000 ans



Glaciation Würm -18 000 ans



Pic
du Midi
d'Ossau

Col du
Somport

Cette

Lescun

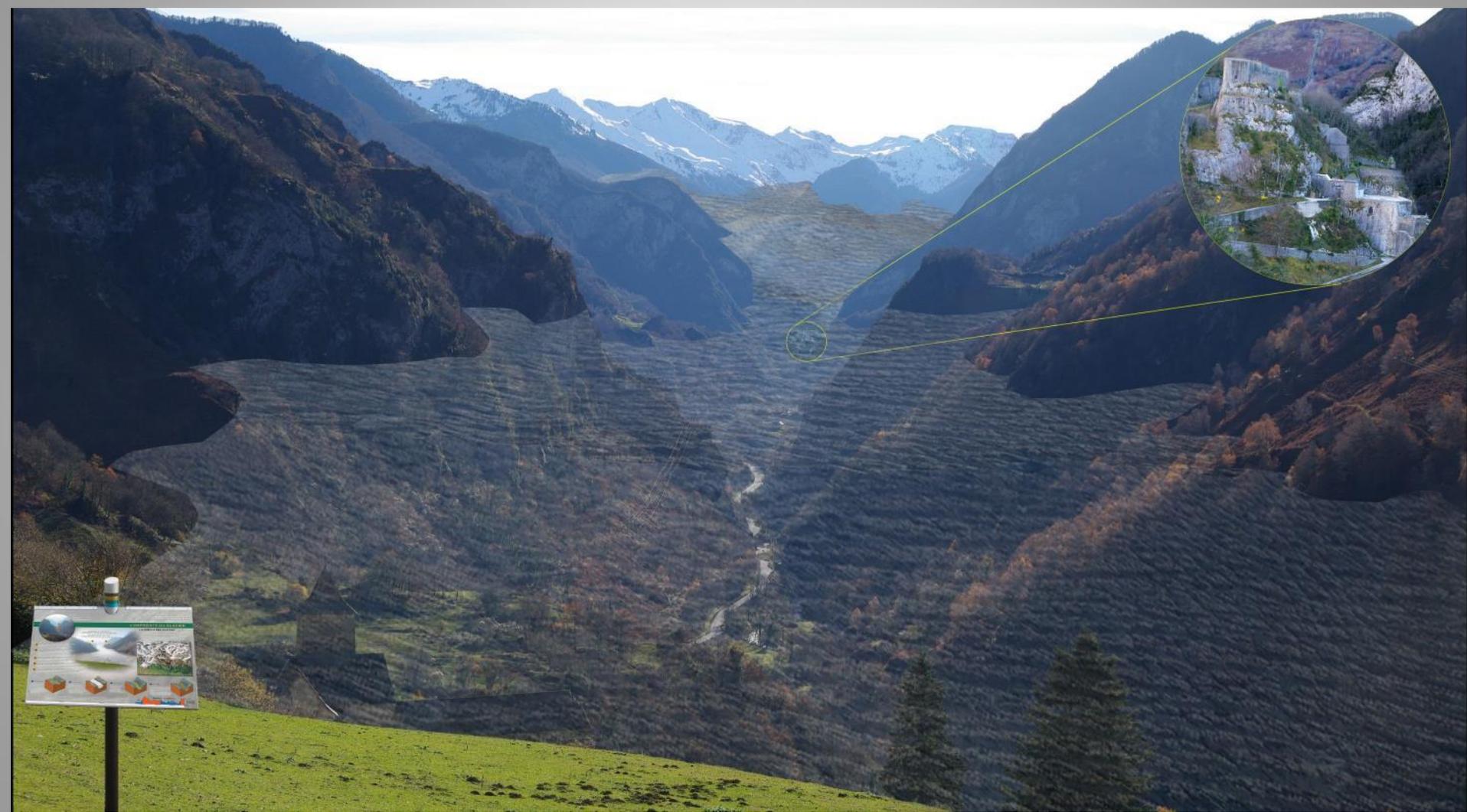
Vallée d'Ossau

Bedous

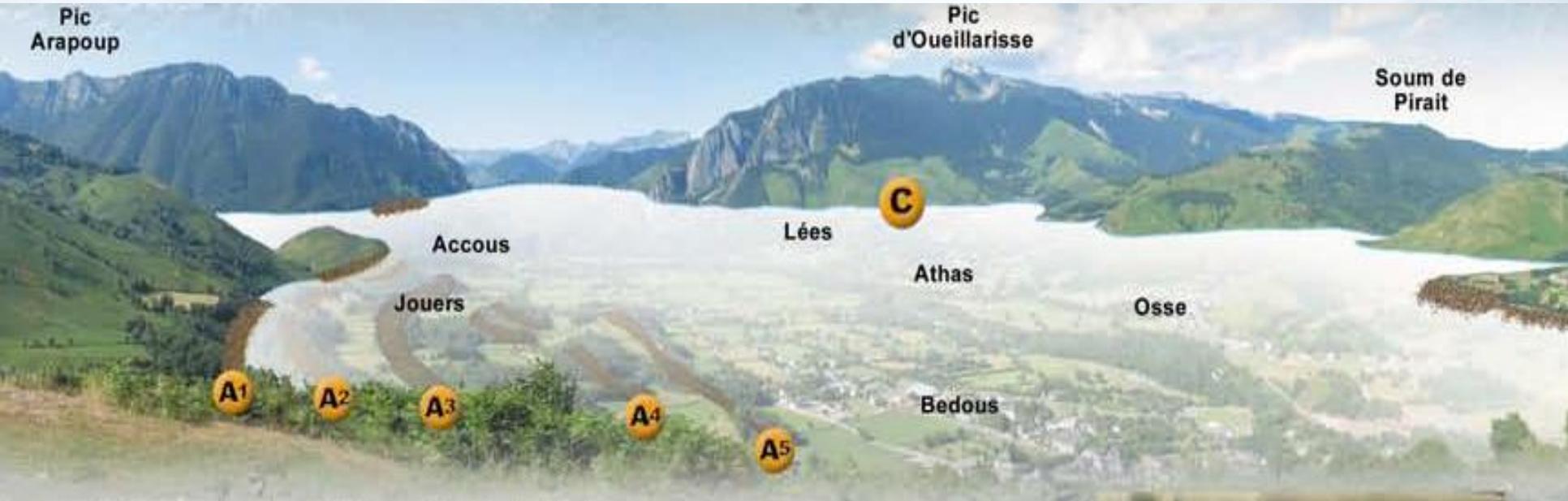
Vallée d'Aspe

Arudy

Simulation du glacier de la vallée d'Aspe (Würm) vu de Cette



Simulation du glacier de la vallée d'Aspe (Würm) vu du spot RGTP de Bedous



Billards

Val d'Anaille

Pic d'Anie

Pic de la Brèque

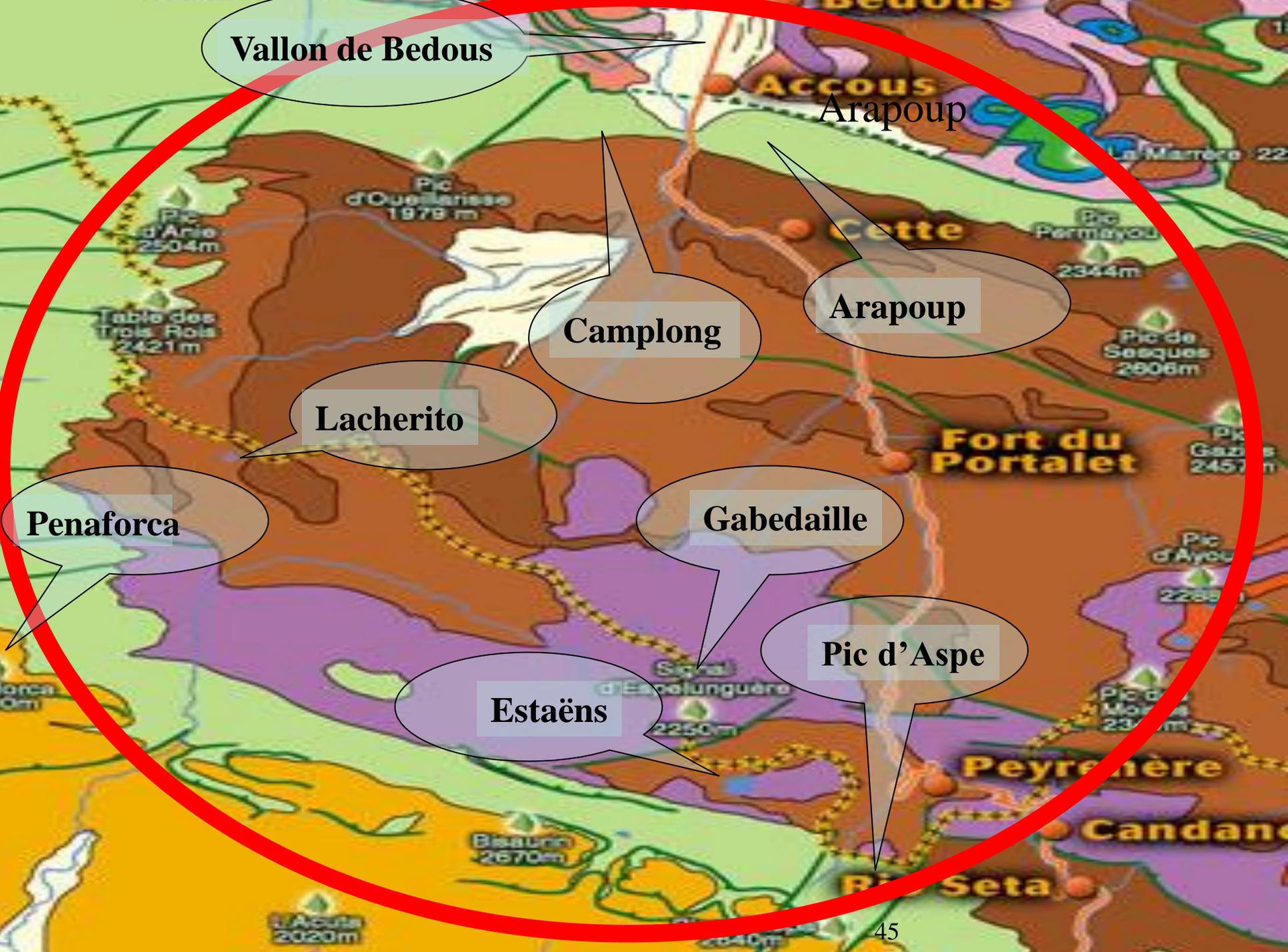
VOIR LES PYRÉNÉES GRANDIR ENCORE ET ENCORE...

On va surtout les voir bouger, monter et fondre...

TRÈS BRÈVE HISTOIRE DES PYRÉNÉES

CALCAIRE DES CANYONS, KARSTS ET LAPIAZ

ALORS, ÇA BOUGE?



Vallon de Bedous

Accous

Arapoup

Cette

Camplong

Arapoup

Lacherito

Fort du Portalet

Penaforca

Gabedaille

Estaëns

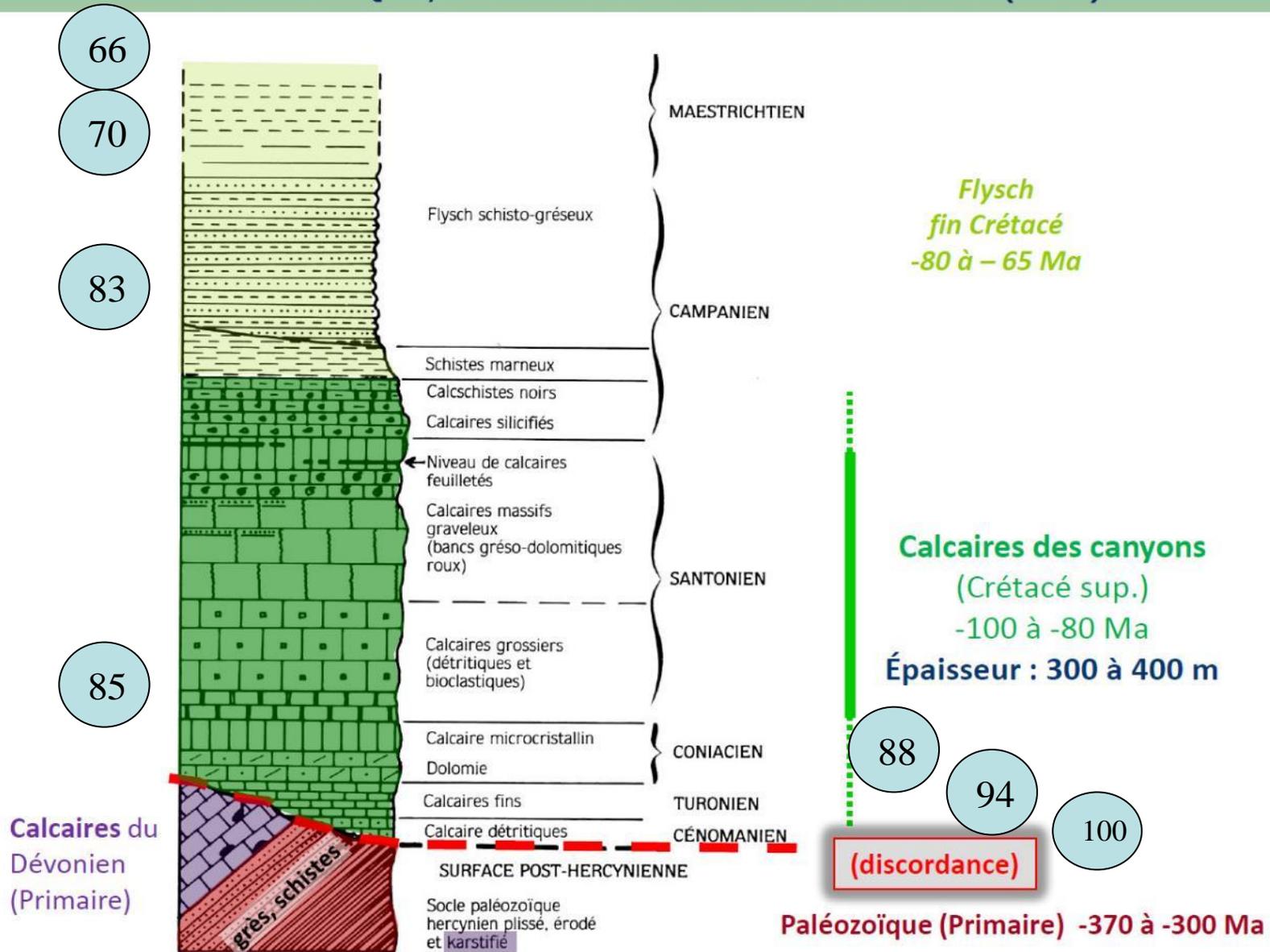
Pic d'Aspe

Peyrenère

Candance

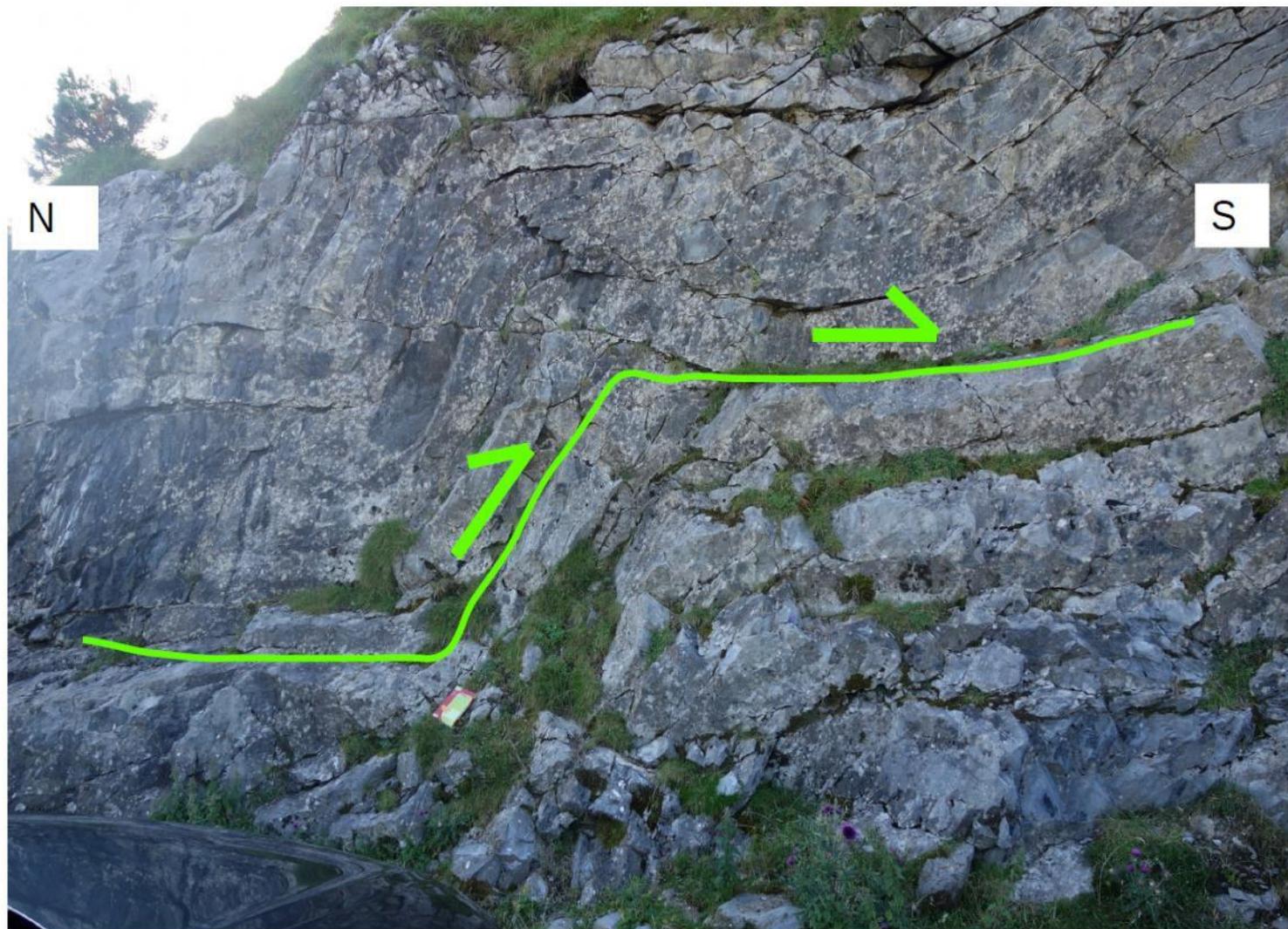
Seta

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



Calcschiste (Pescamou-ouest)





Au niveau du parking du col de la Pierre st Martin, on observe clairement les strates du calcaire à rognons déformées. La compression que ces roches ont subie a provoqué des décollements et des plissements des couches de calcaires qui forment ce que l'on appelle une « rampe ». Le sens du mouvement peut être déterminé par le sens des rampes.

Calcaires à silex



Lapiaz



Lapiaz des tables d'Aspe (relief karstique, et ses habitants)

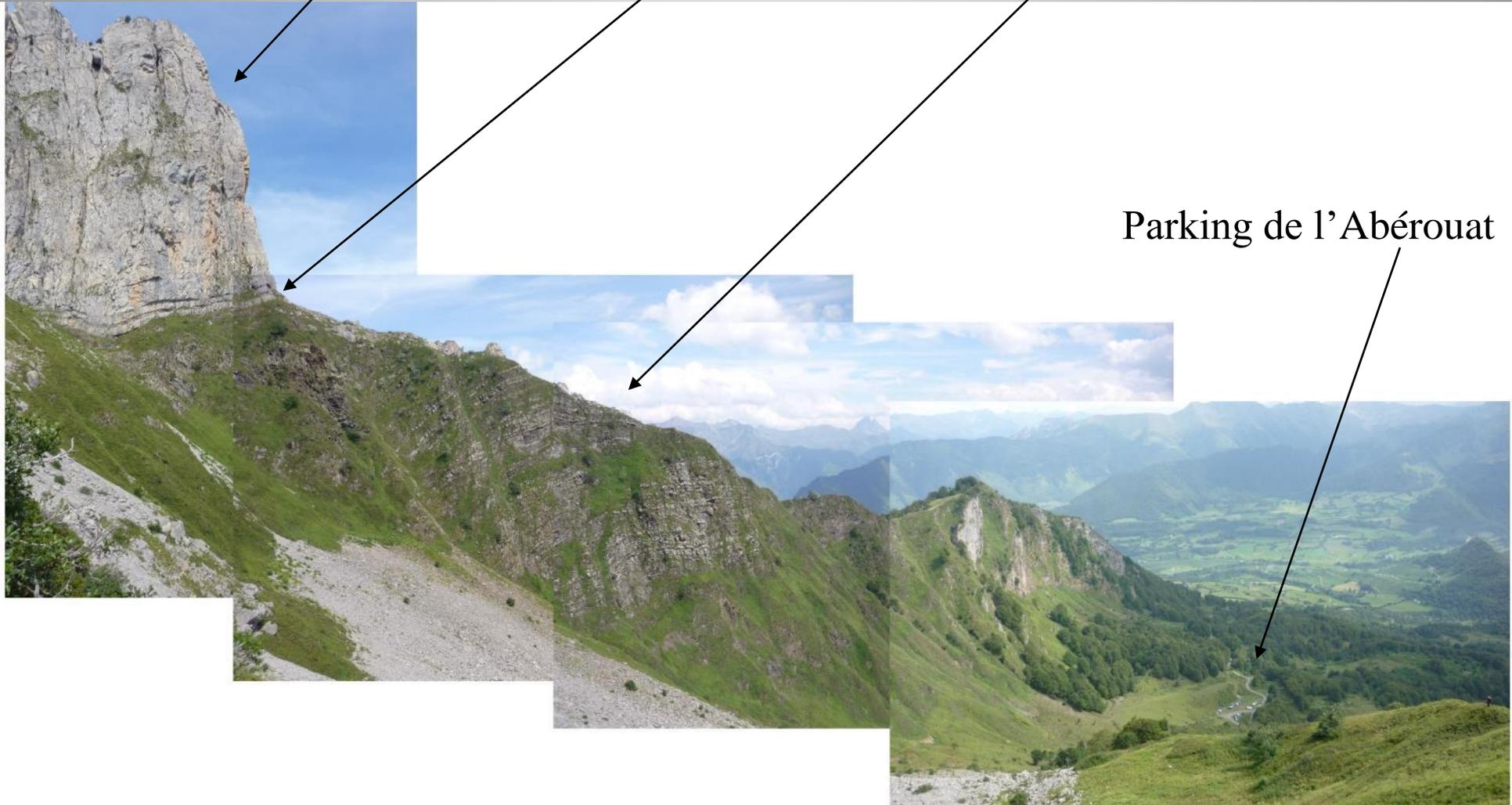


Discordance..

Falaises du crétacé supérieur
(Orgues de Camplong)

Crête carbonifère (Ourtasse)

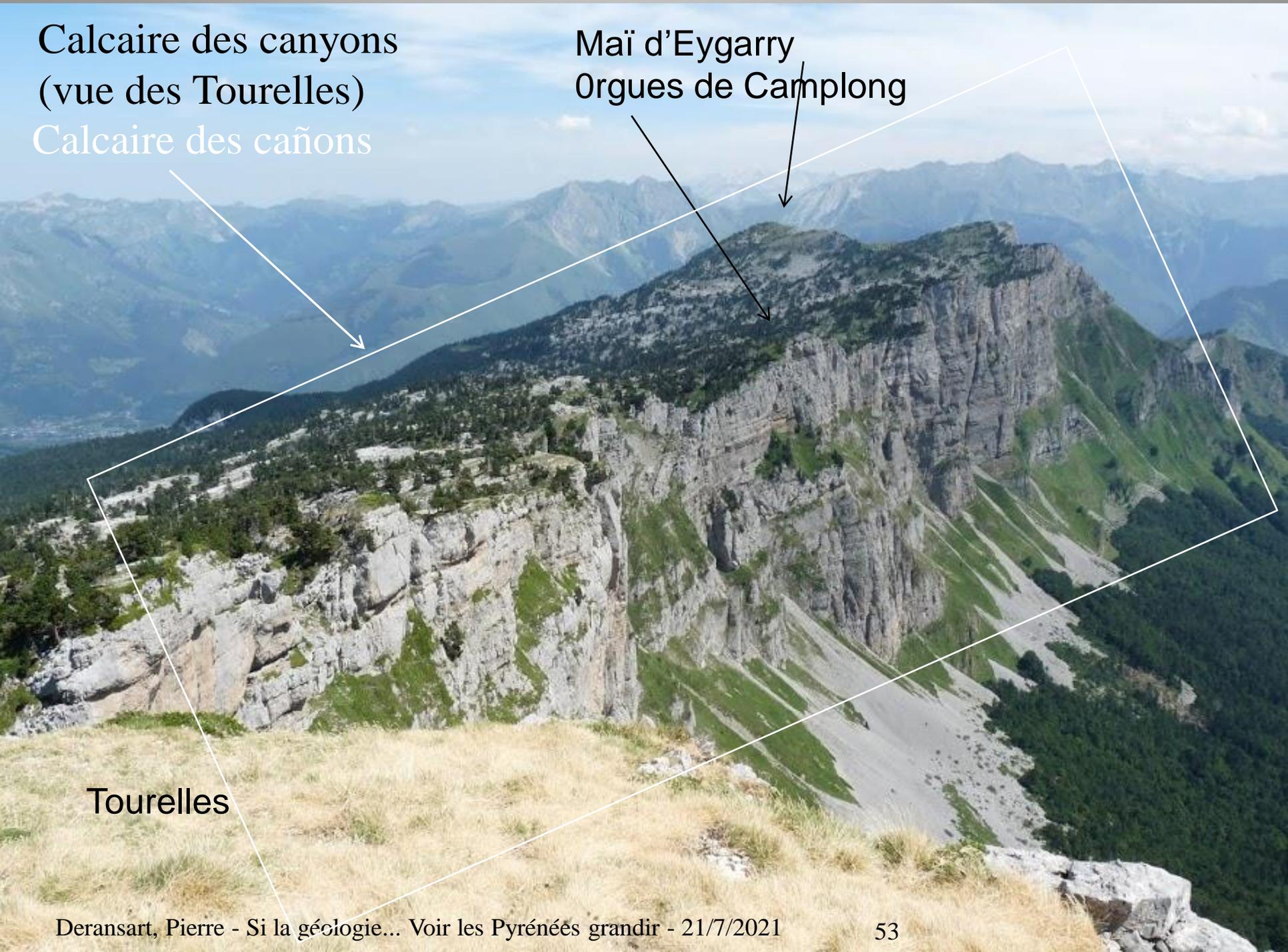
Parking de l'Abéroutat



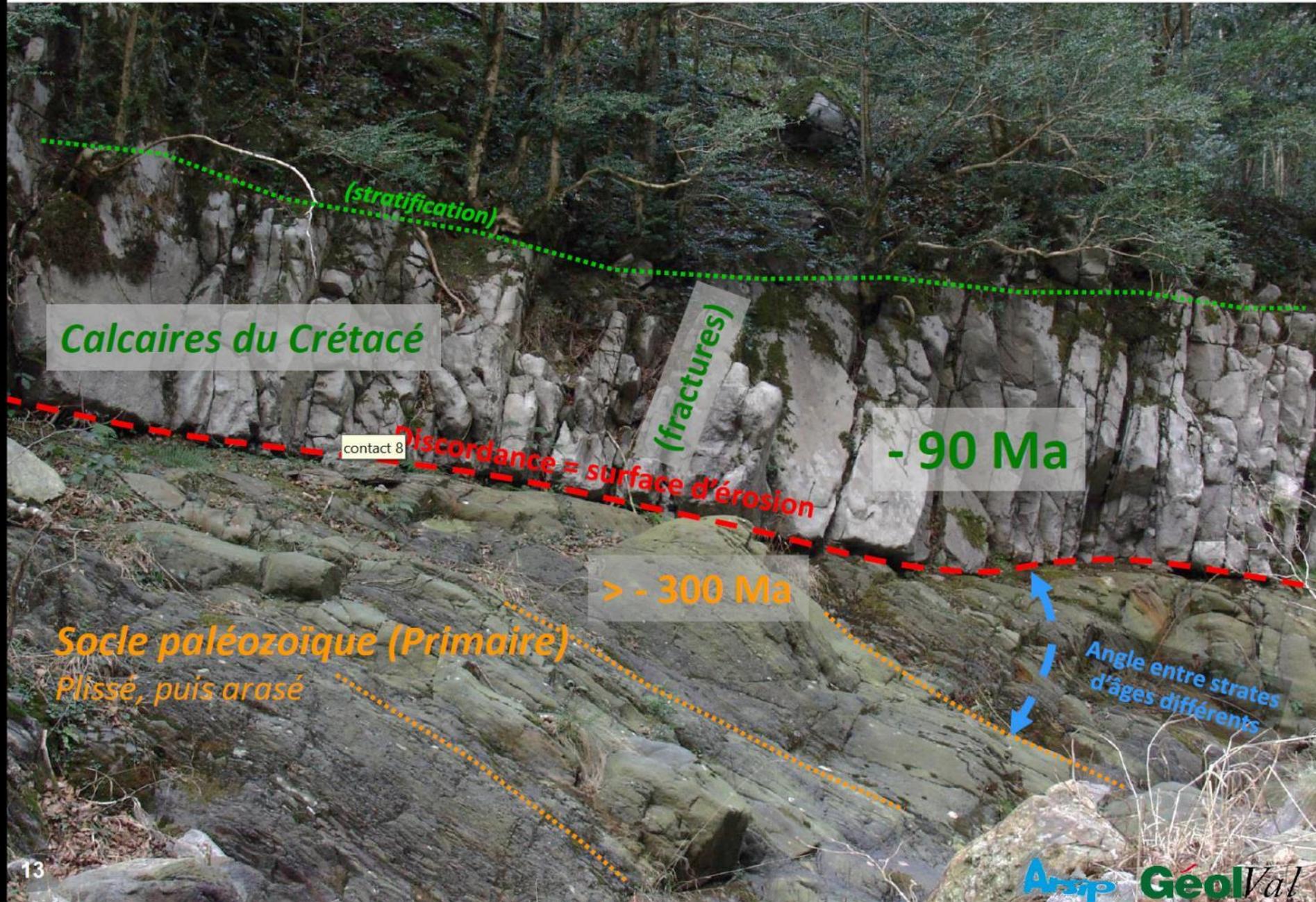
Calcaire des canyons
(vue des Tourelles)
Calcaire des cañons

Maï d'Eygarry
Orgues de Camplong

Tourelles



DISCORDANCE SUR LE TERRAIN (Gorges d'Ehujarre)



Caractéristiques de la discordance:

-Discordance crétacé (-85) /

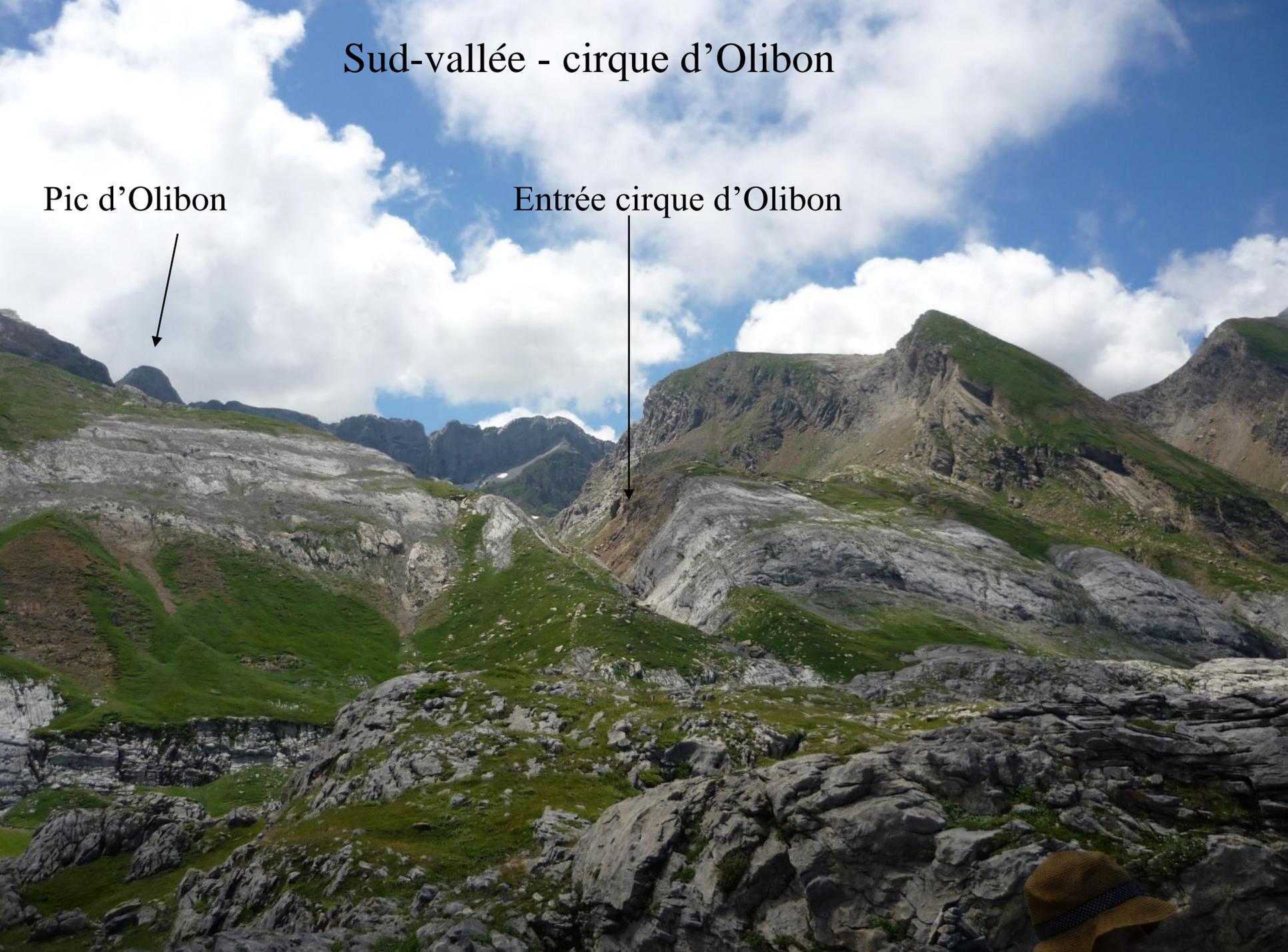
permien (-280)	soit	~200
carbonifère (-320)	soit	~240
dévonien (-380)	soit	~300

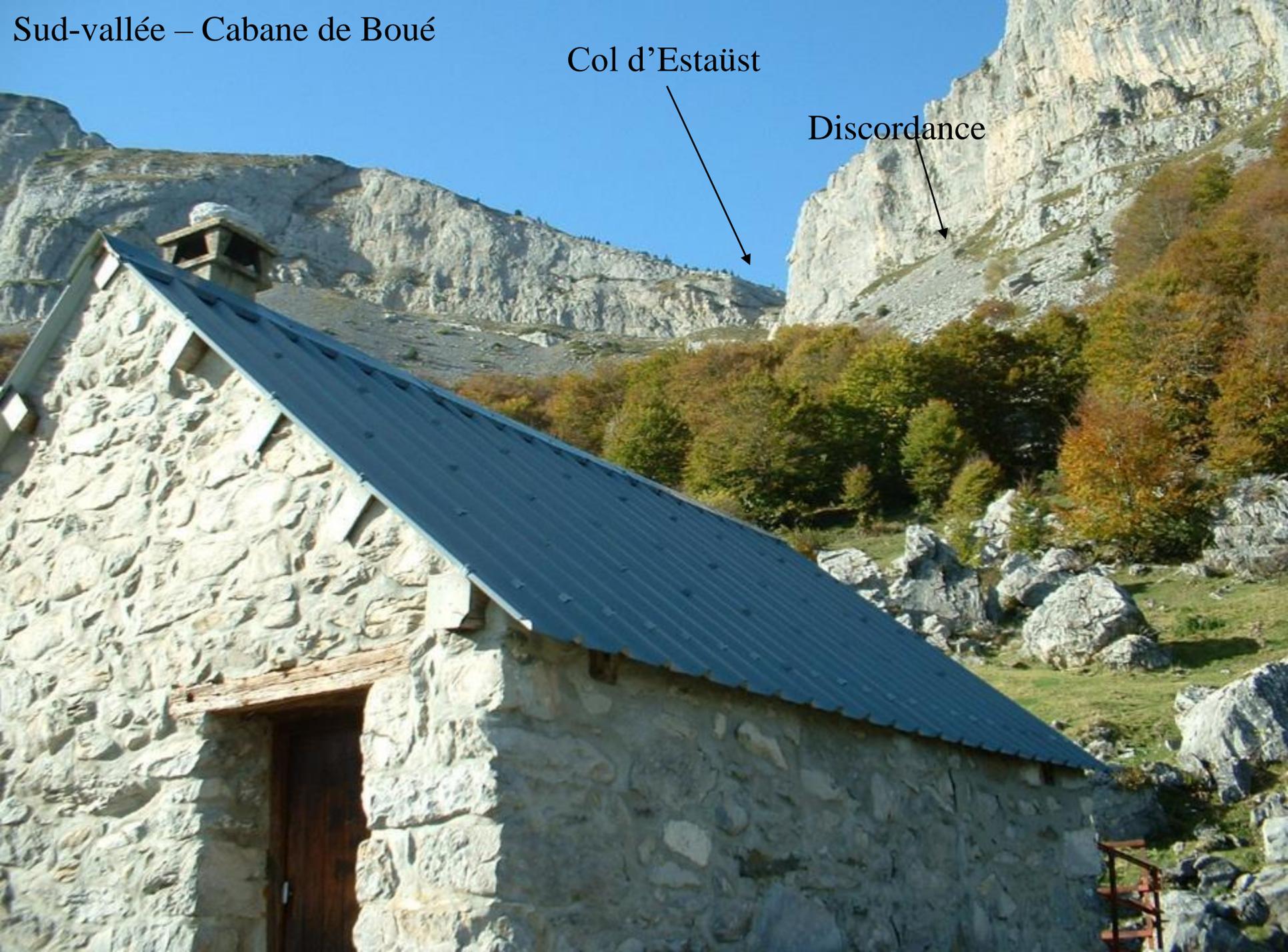
Sud-vallée - cirque d'Olibon

Pic d'Olibon



Entrée cirque d'Olibon





Sud-vallée – Cabane de Boué

Col d'Estaüst

Discordance



*Quelle émotion !
Plus de 200 millions
d'années entre ma
main droite et ma
main gauche !!!!*

Deransart, Pierre - Si la
géologie... Voir les
Pyrénées grandir -
21/7/2021

La discordance dans le torrent issu de la grotte de la Verna,
illustrée par un extrait de documentaire (© GéolVal, exposé à la Verna)



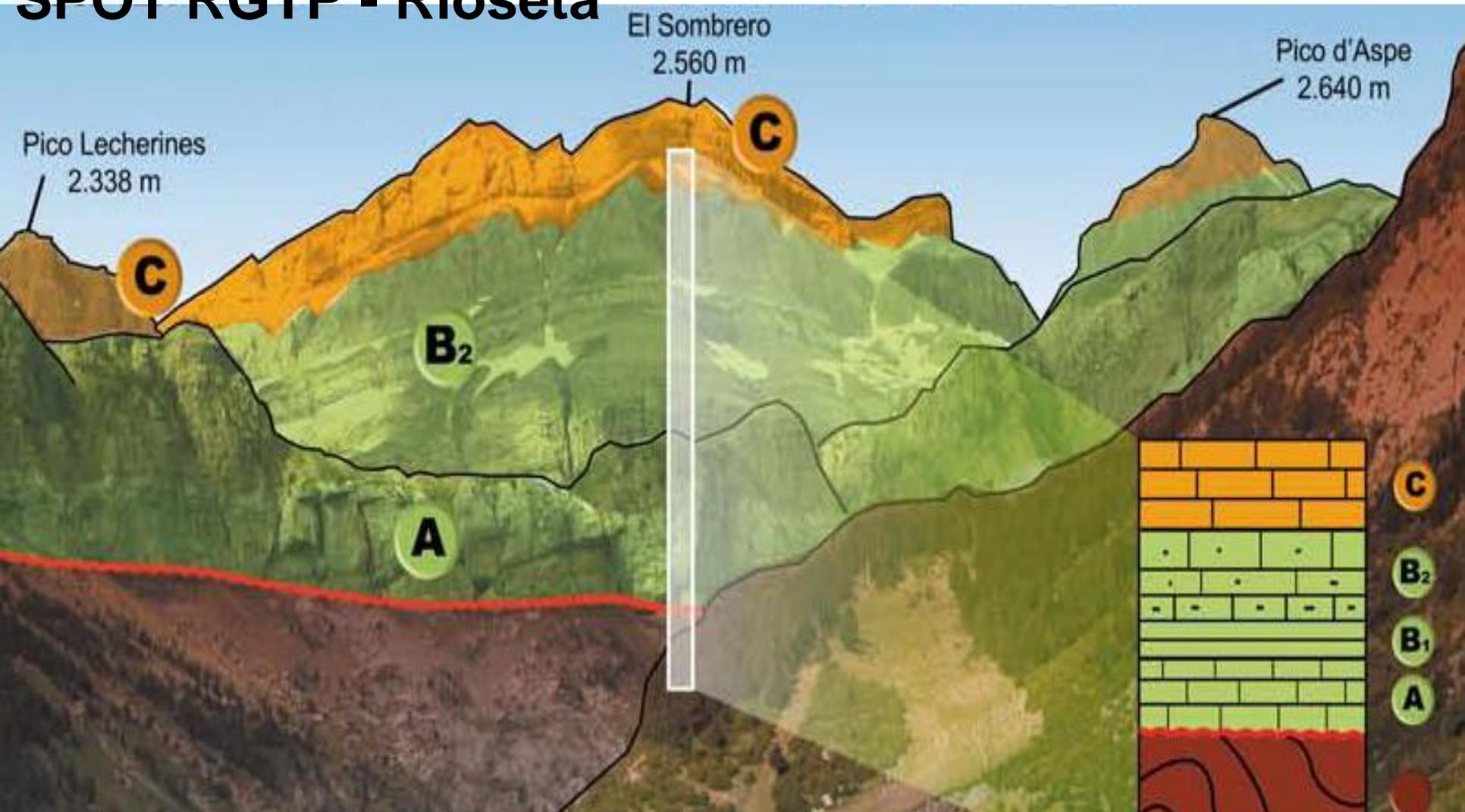
Spot RGTP - Rioseta



SPOT RGTP - Rioseta



SPOT RGTP - Rioseta



Karst de la Pierre Saint-Martin

140 km² (12 x 12)

Altitude: 1500 à 2100 m

Réseaux orientés E/SE – O/NO

Voir l'ARSIPsm: 370 km galeries

Plus de 2000 gouffres allant jusqu'à
300m de profondeur

[ARSIP : http://arsip.fr/](http://arsip.fr/)

Karst de la Pierre Saint-Martin



Pic d'Anie



Karst « jardin du diable »



Érosion et failles dans le karst



Marmottes dans le karst





218 - Calcaires silex-rudistes

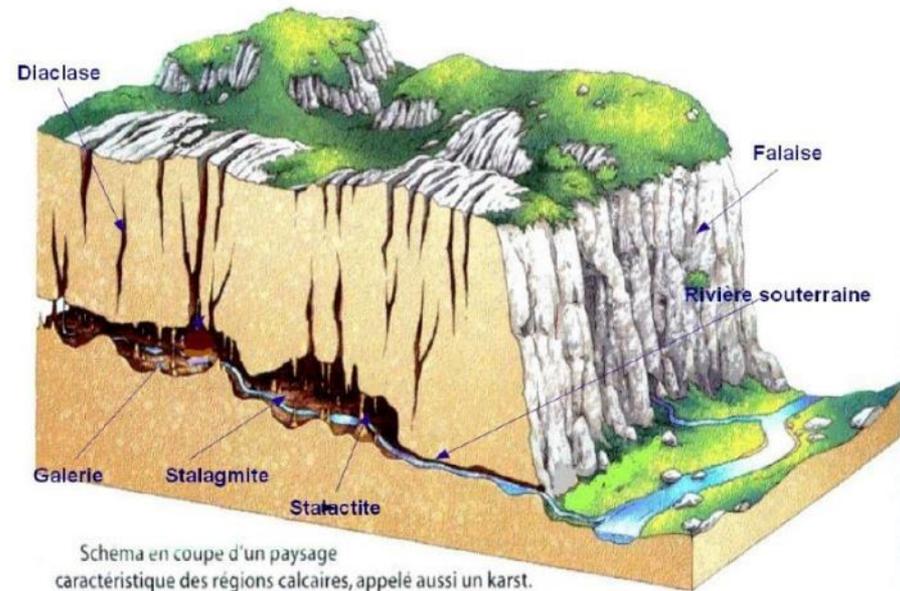


224 – calcification – La Cure -
cabane Cap de la Baïche (Lescun)



Rigole de dissolution

Les calcaires à rognons et des canyons affleurant sont soumis à l'action de l'eau, qui creuse des rigoles de dissolution, des lapiaz, des grottes dans la roche. Sous la Pierre St Martin se trouve un des plus grand réseau de galeries d'Europe. L'orientation des galeries correspond à celle des failles normales observées en surface.



Schema en coupe d'un paysage caractéristique des régions calcaires, appelé aussi un karst.

Érosion dans le karst

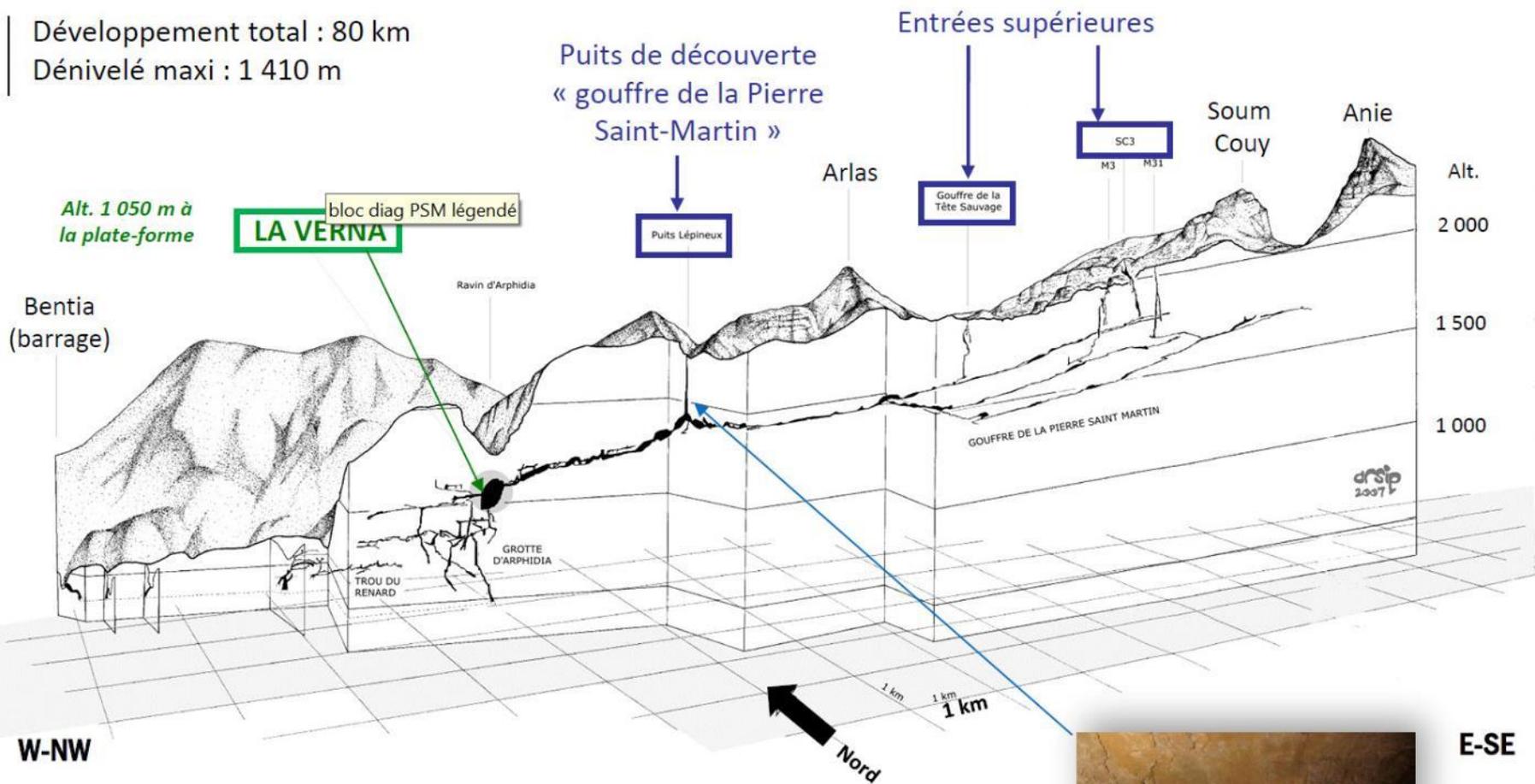




Grotte de l'Ours (et puits du Vautour)

(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

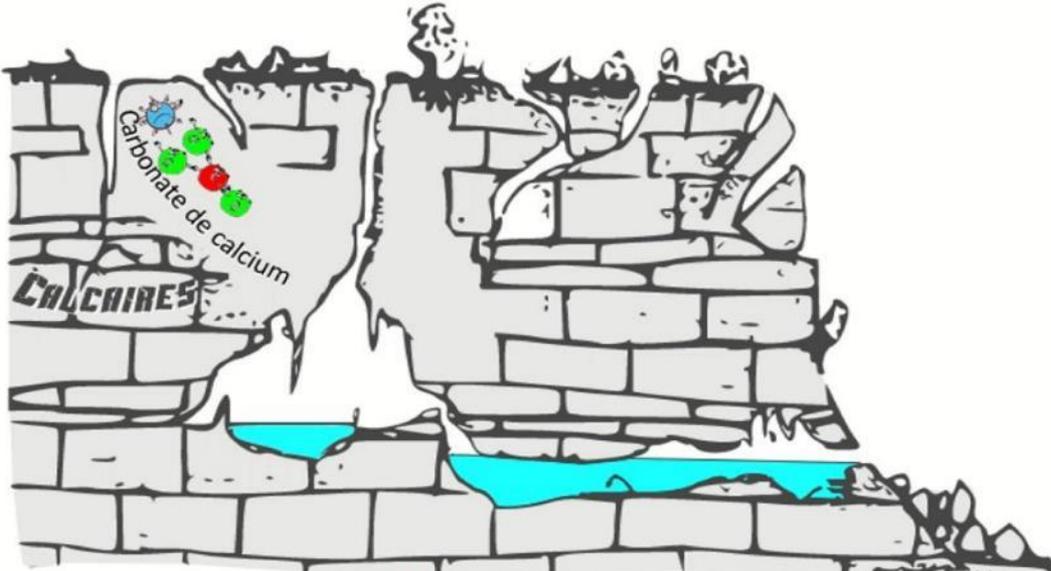


Illustration par une vidéo pédagogique produite par GéolVal

https://www.geolval.fr/images/Geoval/site/nos_activites/conferences_expositions/2017/FDLS2017/karst.soz.html#frame5136

①

Corrosion du calcaire par les eaux chargées en CO₂
formation des karsts.



Légende :

- Calcium
- Carbone
- Oxygène
- Hydrogène

Illustration des atomes d'après le portail sciences de www.jeanlucperret.ch

00:00,00

Calcaire à rudistes et à huîtres



de sus conchas vi
la roca. Son resto
pod
d



Rudistas
Rudistes

lé "n
gris
"ru
do
s

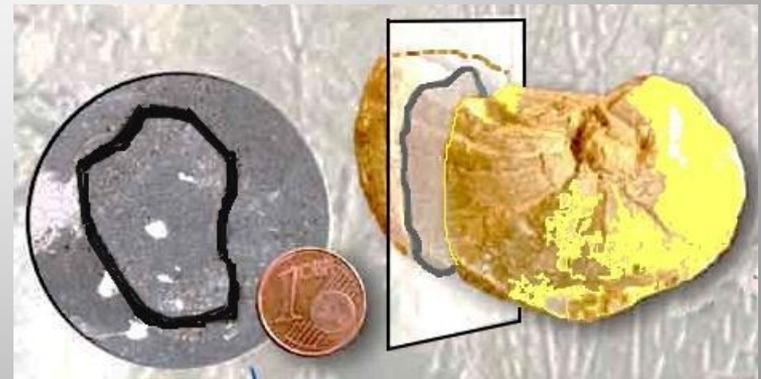


el
tion
de chemin

Calcaires à rudistes (toucasias) -100 Ma



rudistes, mollusque avec une coquille calcaire très épaisse mais qui ont vécu de -150 Ma à -65 Ma. Ces fossiles indiquent un milieu marin peu profond, sub-récifal de plateforme carbonatée.



Calcaires à rudistes: encadrement portes et fenêtres linteaux, appuis, jambages...





Calcaire à rudistes



198 - Rudiste, Canfranc



167 - Oursin dans marnes



167 - Oursin dans marnes

VOIR LES PYRÉNÉES GRANDIR ENCORE ET ENCORE...

On va surtout les voir bouger, monter et fondre...

TRÈS BRÈVE HISTOIRE DES PYRÉNÉES

CALCAIRE DES CANYONS, KARSTS ET LAPIAZ

ALORS, ÇA BOUGE?

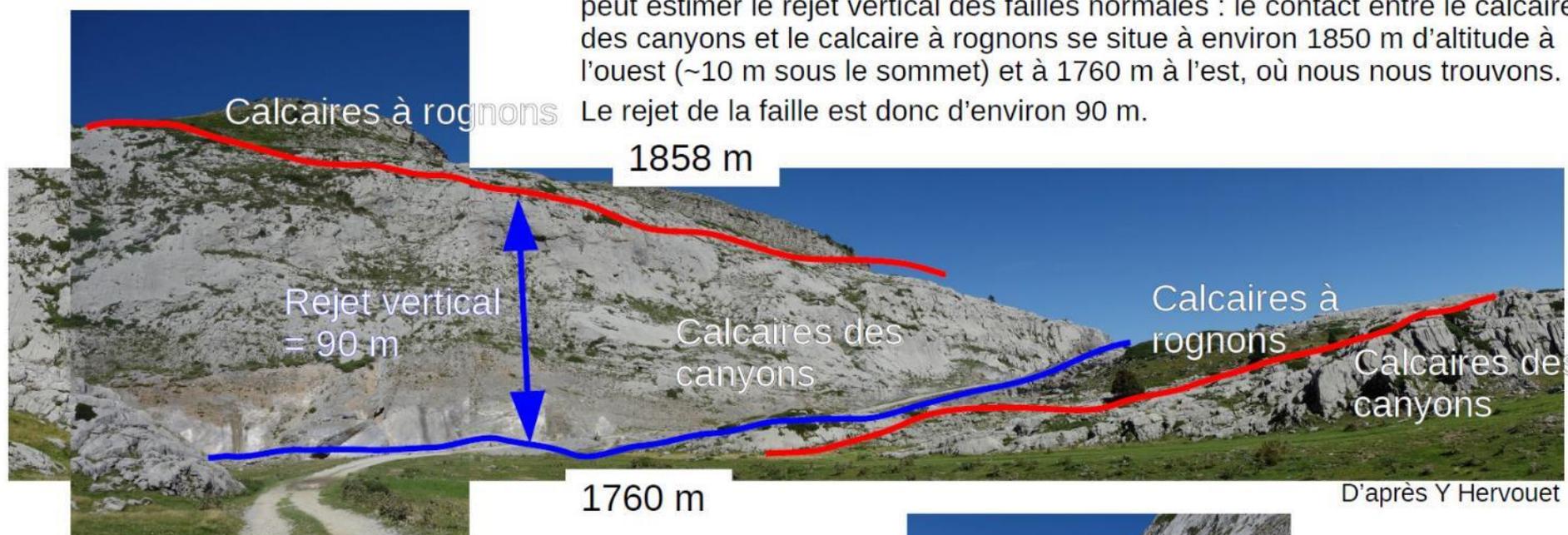
ITINERAIRE DE LA SORTIE



ARRET 5 : LES FAILLES NORMALES : REJET ET CHRONOLOGIE RELATIVE

En utilisant les observations et les données d'altitude de la carte topo, on peut estimer le rejet vertical des failles normales : le contact entre le calcaire des canyons et le calcaire à rognons se situe à environ 1850 m d'altitude à l'ouest (~10 m sous le sommet) et à 1760 m à l'est, où nous nous trouvons.

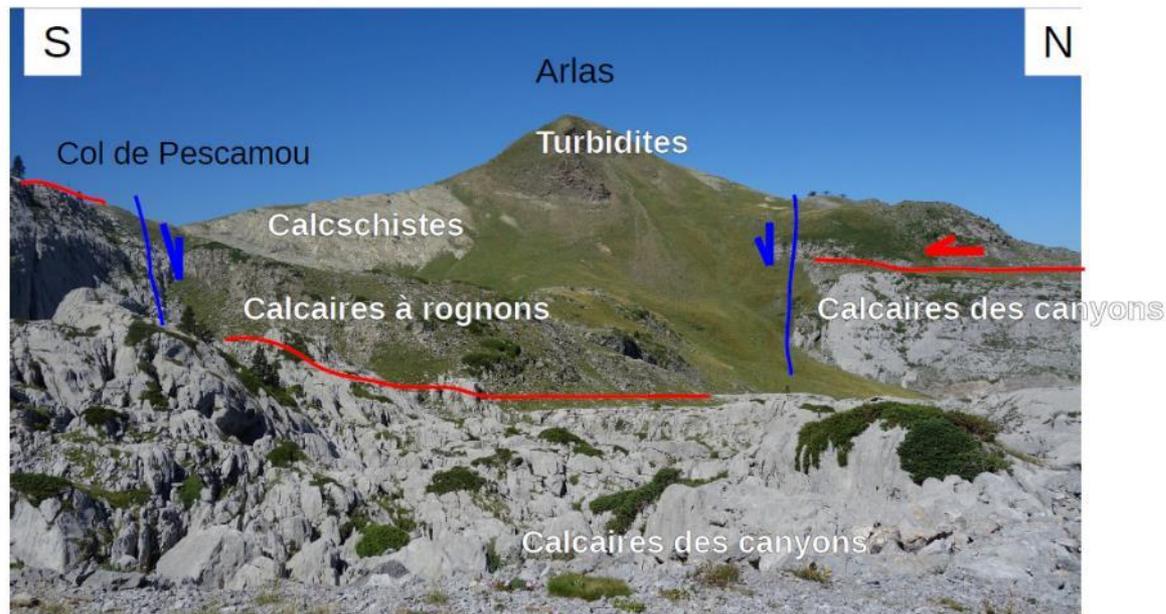
Le rejet de la faille est donc d'environ 90 m.



D'après Y Hervouet

Ici, le plan de faille a été strié par les fragments de roches enchâssés dans la glace durant l'écoulement du glacier lors du dernier maximum glaciaire. On peut donc en déduire que le début de la mise en place des failles normales est antérieure au glacier.



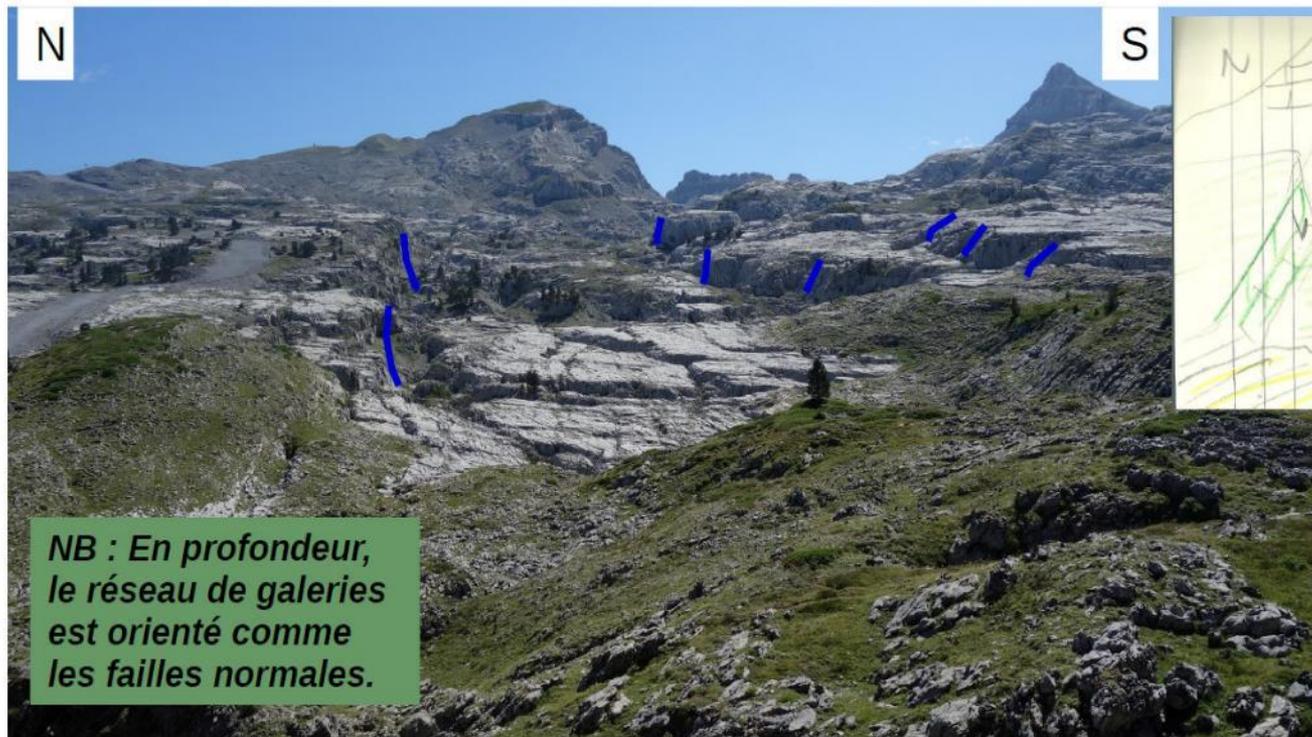


Le sommet de l'Arlas est constitué des turbidites de la base de l'unité d'Orhy, qui surmontent les calcschistes et le calcaire à rognons de l'unité du Soum de Leche, eux-mêmes reposant sur les calcaires des canyons par un contact anormal de type chevauchement (vers le sud), déjà observé précédemment (en rouge). Ce contact, facilement repérable dans le paysage est décalé au nord et au sud de l'Arlas par des failles normales (en bleu). La structure observée s'appelle un graben, et est une déformation typique des contraintes en extension.

Récapitulatif des observations :

- 1) Des structures liées à une **phase de compression** : rampe, duplex, plan de chevauchement avec recristallisation de calcaire recoupés par (donc antérieure à)
- 2) des structures liées à des **contraintes en extension** : blocs basculés, graben, plan de faille avec rejet important antérieure à
- 3) **l'érosion glaciaire**, dont on a observé des témoins de type stries sur les plans de failles normales.

Et cette histoire de croissance des Pyrénées dans tout ça ?



NB : En profondeur, le réseau de galeries est orienté comme les failles normales.



Les petites marches que l'on observe dans le paysage sont de l'ordre de 3 à 5 m de hauteur (d'après les arbres). Si on considère que ces marches ont commencé à se former il y a 20 000 ans, on peut en déduire une vitesse de soulèvement :

$5 \text{ m} / 20\,000 \text{ ans} = 0,00025 \text{ m}$ soit 0,25 mm. D'après les recherches récentes sur les Pyrénées, utilisant des techniques de datation radioactive, la chaîne se soulève de 0.2 mm par an depuis 10 Ma. Nos observations sont complètement en accord avec ces données.

C'est ici que les mouvements liés à la tectonique deviennent sensibles. On observe le toit des calcaires des canyons, dont la surface a été polie par le passage des glaciers il y a 20 000 ans. Or on voit aussi un ensemble de petites marches (en bleu) qui forment un petit graben, qui recoupe ce poli glaciaire (si il s'était formé avant le passage du glacier, il aurait été raboté et ne serait plus visible aujourd'hui). Les contraintes extensives qui expliquent la formation du graben se sont donc exercées après le passage du glacier, soit il y a moins de 20 000 ans. Autant dire hier !

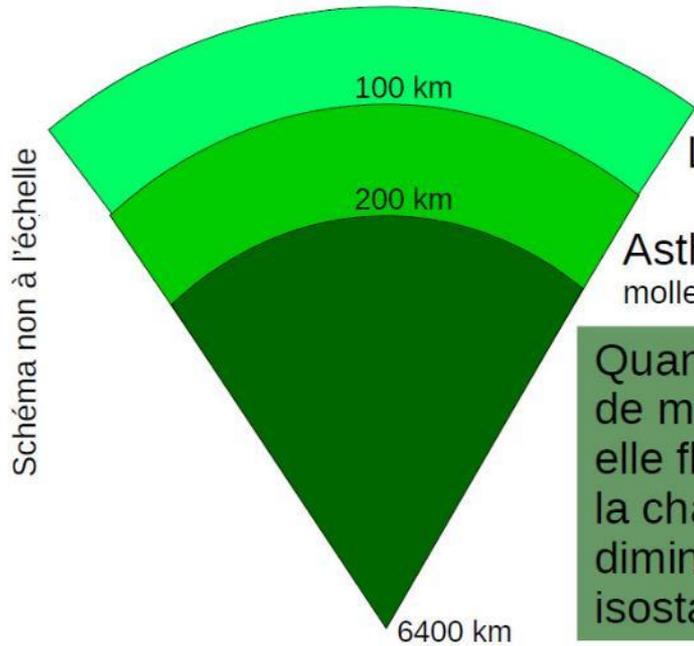
Comment expliquer cela ?

L'explication la plus acceptée aujourd'hui dit que du fait de l'érosion, donc d'une perte de charge à l'endroit des Pyrénées, un rebond isostatique provoque le soulèvement de la chaîne.

Pic d'Arlas



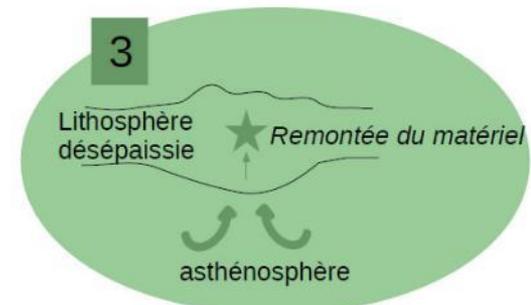
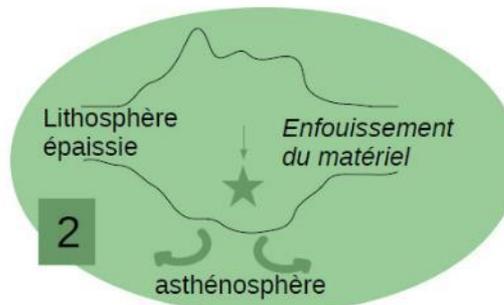
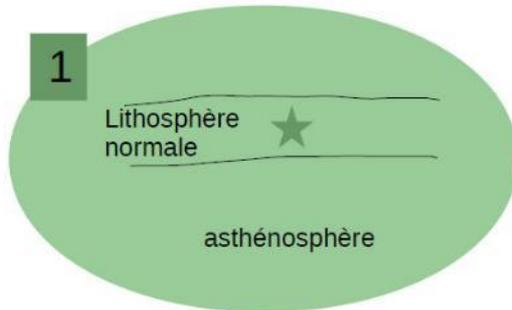
Les mouvements verticaux de la lithosphère sont liés à un mécanisme appelé ISOSTASIE, comparable à l'hydrostatisme, du à l'existence d'une couche « molle » en profondeur.



Lithosphère : les 100 premiers km à partir de la surface. Très rigide.

Asthénosphère : sous la lithosphère, de la roche peu résistante, assez molle, qui se déforme et permet des mouvements verticaux de la lithosphère.

Quand la lithosphère s'épaissit (ex : formation d'une chaîne de montagnes), la charge sur l'asthénosphère augmente et elle flue. Quand la lithosphère se désépaissit (ex : érosion de la chaîne de montagnes), la charge sur l'asthénosphère diminue et elle « reprend sa place ». C'est le rebond isostatique.



VOIR LES PYRÉNÉES GRANDIR ENCORE ET ENCORE...

On va surtout les voir bouger, monter et s'éroder ...

QUE RESTERA-T-IL DANS 60 MILLIONS D'ANNÉES

???

Voir les Pyrénées autrement ✕

Randonnées et Conférences

Pour les individuels et les familles
Journée : 19 €
Gratuit - de 16 ans

RÉSERVATION
24h/24
www.pyrenees-barnaises.com

RANDONNÉES ACCOMPAGNÉES

22/07/21 : Voir les Pyrénées grandir encore et encore à La Pierre Saint-Martin

Randonnée transfrontalière sur l'un des plus beaux Karst d'Europe – à partir de 8 ans.

29/07/21 : Lac du Montagnon d'Iseye à Aydius

Randonnée sportive – à partir de 14 ans

05/08/21 : Roches, falaises, estives fleuries et cabanes de berger à Lescun

Randonnée en boucle au cœur du cirque de Lescun – à partir de 8 ans

12/08/21 : La Mâtüre, chemin taillé dans la falaise à Etsaut

Itinéraire en boucle au cœur de roches de 350 millions d'années – à partir de 12 ans

« VOIR LES PYRÉNÉES AUTREMENT » - Cycle de conférences gratuites

21/07/21 : 18h, mairie de Bedous

28/07/21 : 18h, mairie de Bedous

04/08/21 : 18h, mairie d'Accous

11/08/21 : 18h, mairie d'Accous

RÉSERVATION RANDONNÉES :

OFFICE DE TOURISME DU HAUT-BÉARN

+33 5 59 34 57 57 - www.pyrenees-barnaises.com

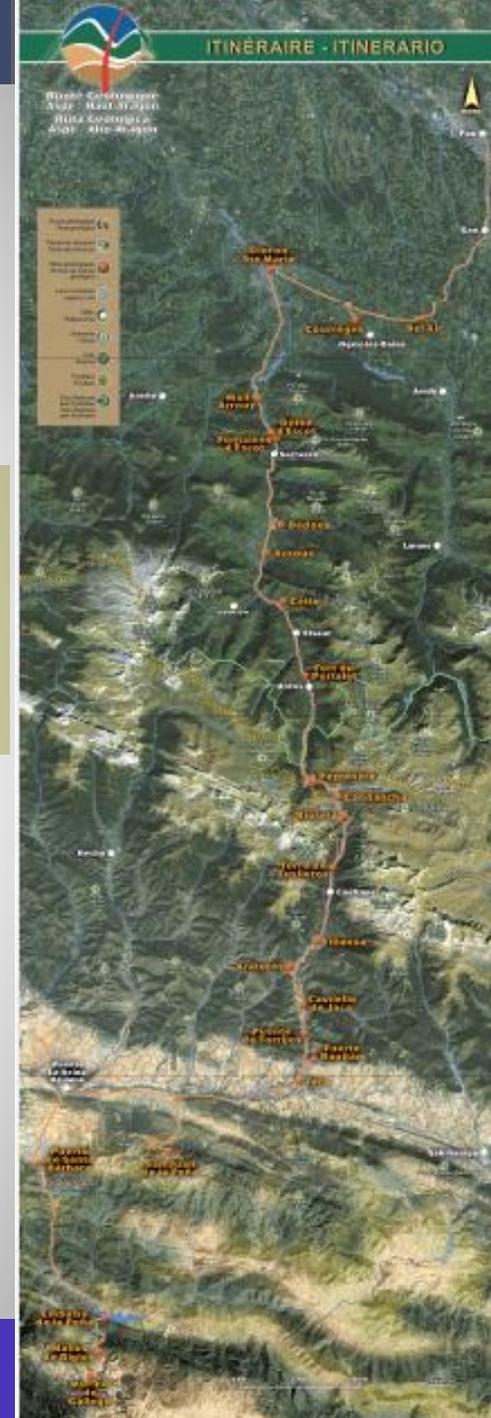
GéolVal.fr

43 PYRÉNÉES
BÉARNAISES ✕
OFFICE DE TOURISME DU HAUT-BÉARN

© Pyrenees OUTDOOR

La RGTP,
Route Géologique
Trans Pyrénéenne

le long de la
vallée d'Aspe
et de la Jacetania



Remerciements

- Audrey Billerot (docs)
- Yves Hervouët (Guide PA It°9)
- Jean-Paul Richert (photos)
-
- Annie Lacazedieux (docs et pierres)
- Office du Tourisme Haut-Béarn
- Mairie de Bedous
- Toutes les Ossoises pour leur soutien et encouragements

Pour accéder au livret guide
téléchargeable

www.geolval.fr

Rubriques

« nos activités »

puis

« Géologie et randonnée »

(Accès réservé aux membres)



Pierre@Deransart.fr



La Route est réalisée en partenariat avec:
La Ruta está realizada con el patrocinio de:



GeoTransfer

GOBIERNO DE ARAGON



AYUNTAMIENTO DE JACA



AYUNTAMIENTO DE VILLANÚA



AYUNTAMIENTO DE AÑORBE



AYUNTAMIENTO DE CASTIELLO



Route Géologique Transpyrénéenne Aspe - Haut Aragon

Ruta Geológica Transpirenaica Aspe - Alto Aragón

La Route est réalisée par :

GeolVal

4 rue des Ajoncs
64 160 MORLAAS - FRANCE
www.geolval.com
jean-paul.richert@wanadoo.fr
Tél.: 00 33 (0)5 59 84 70 33

La Ruta está realizada por:



Geo Ambiente

C / Miraflores 21, 2° 3A
50007 ZARAGOZA - ESPAÑA
geoambiente_asociacion@yahoo.es
Tel.: 617 77 52 88 - 976 45 33 06

Plus d'informations sur la page web de
la Route Géologique Transpyrénéenne :
www.routetranspyreneenne.com

Más información en la página web de
la Ruta Geológica Transpirenaica:
www.rutatranspirenaica.com

Edition 2008

Livret guide - Libro guía

Merci de votre attention!

pierre@deransart.fr

<http://www.deransart.fr/geolval/geolval.html>