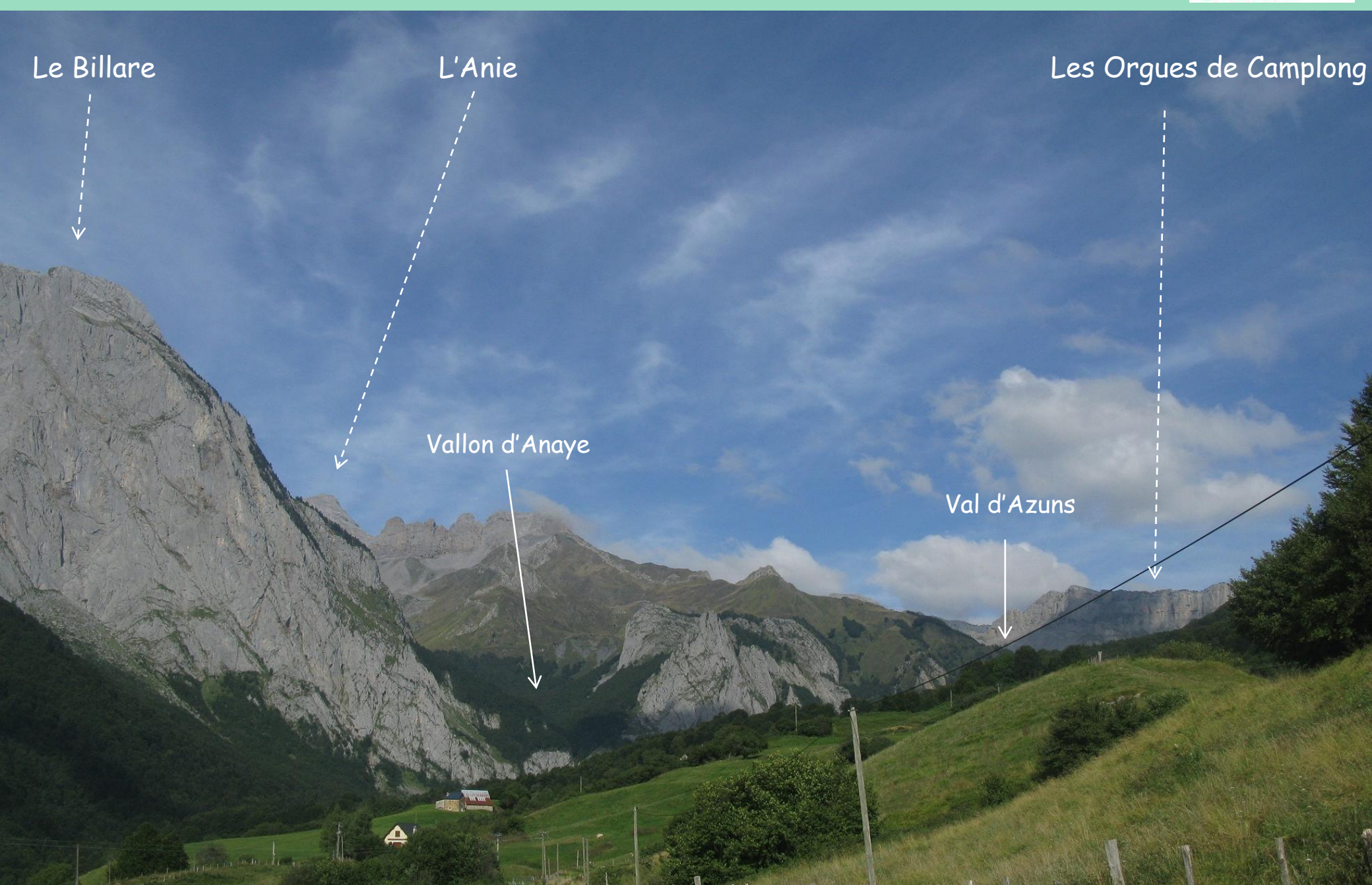




Dimanche 9 sept Vallon d'Azuns

- départ de l'Abérouat
- montée par le GR 10 vers Ardinet;
- montée le long du cordon morainique jusqu'à son sommet
- suivre la HRP jusqu'à Lacure
- Descendre de Lacure à La Mouline
- Descendre par le GR10

Samedi 8 sept Vallon d'Anaye

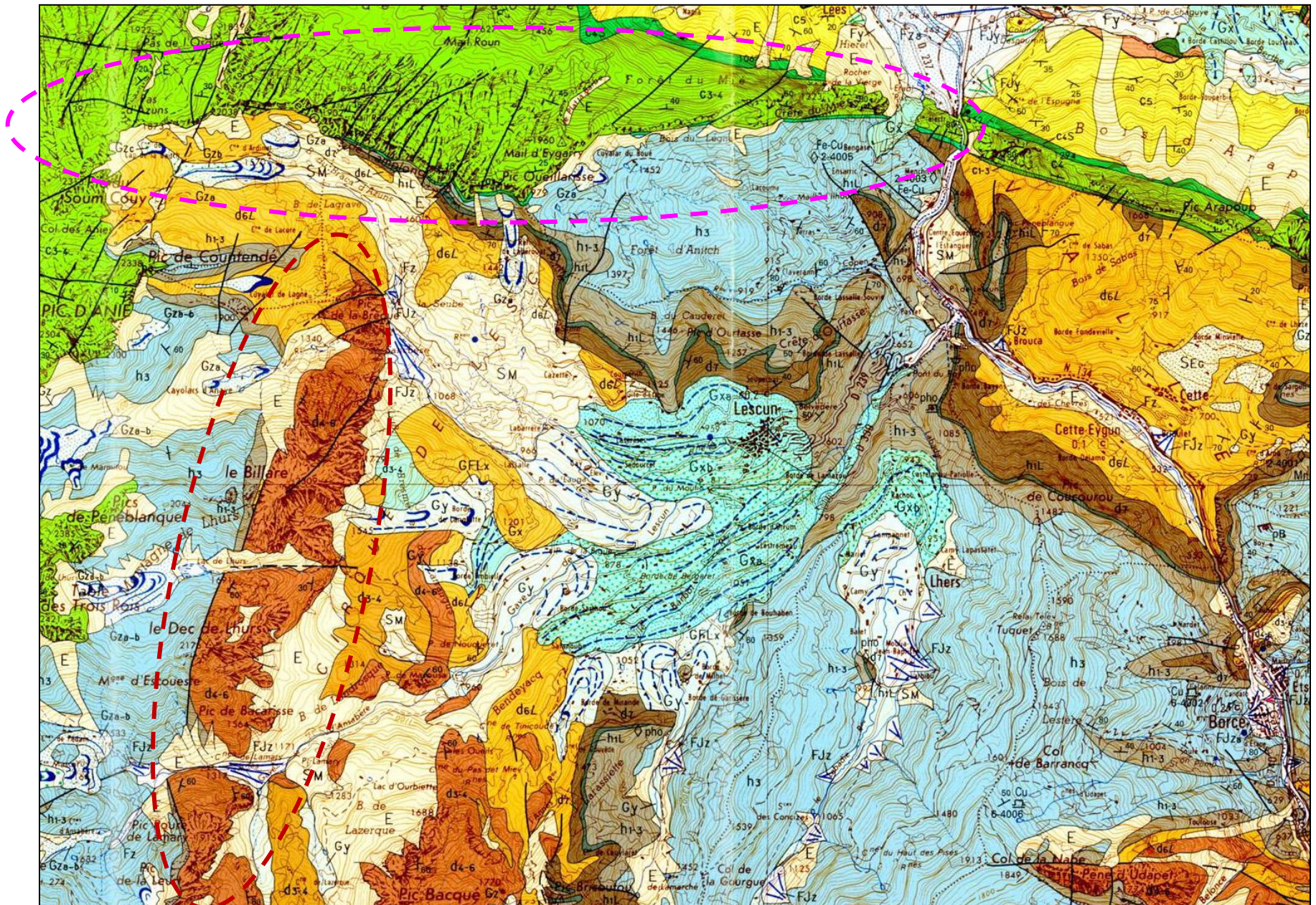
- départ de Sanchèse
- montée au Cayolar d'Anaye;
- sentier vers cabane de Lagne
- retour avec stops dans le canyon

Extrait de la carte de randonnées n°3 Béarn au 1/50 000

© RANDO éditeur

GéolVal

Extrait de la carte géologique BRGM au 1/50 000 Laruns Somport



Le souvenir de la mer sur la montagne vieille érodée

Les différentes falaises calcaires

L'Oueillarisse et les orgues de Camplong

Le Pic de la Brèque, le Billare

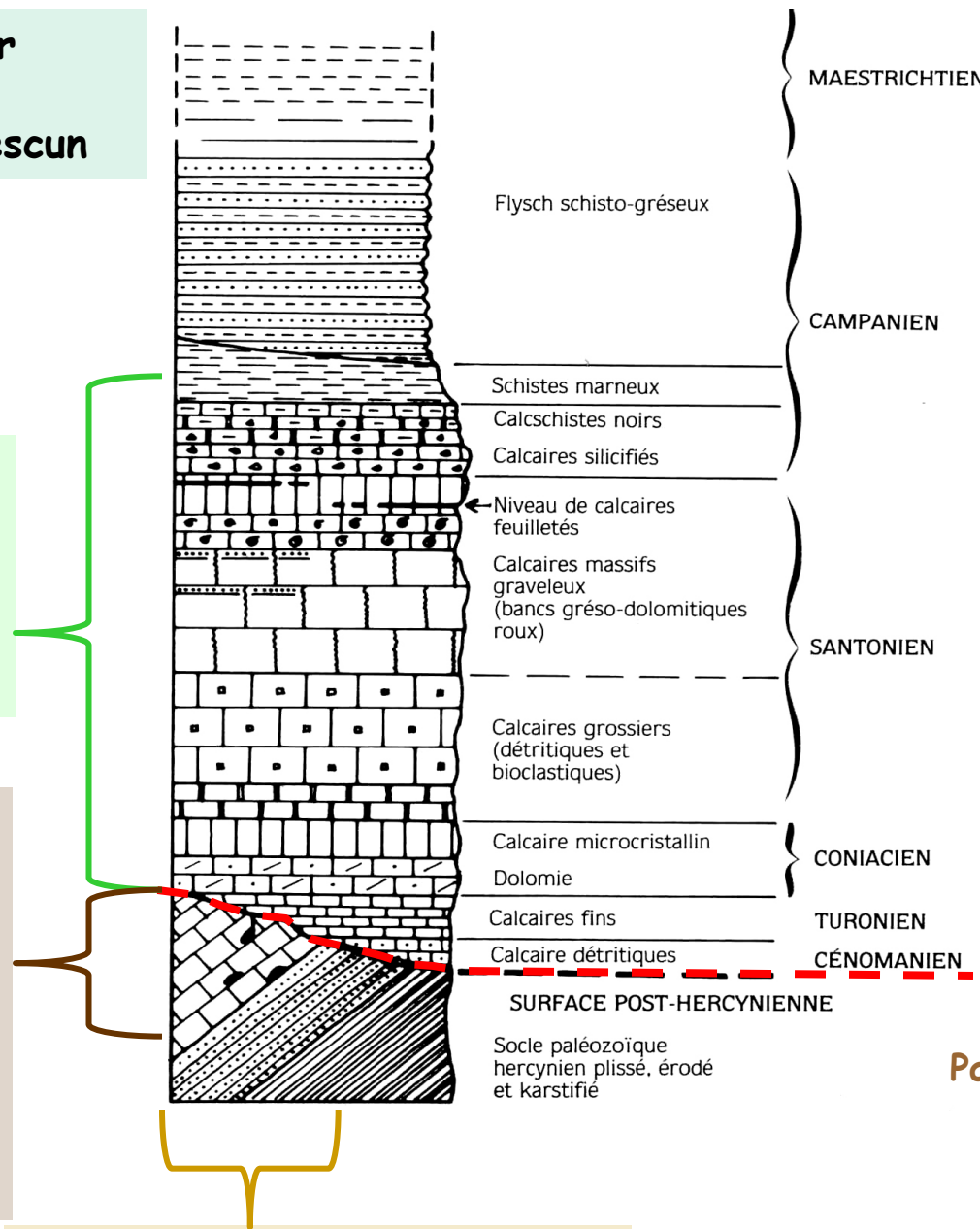
Vue vers le Nord Est depuis le flanc Nord du vallon d'Anaye

Série stratigraphique autour
de la Pierre Saint Martin
valable pour le cirque de Lescun

Falaises blanches
visibles dans le paysage:
Table des 3 rois,
Peneblanque, Countendé,
Anie, Orgues de Camplong

Falaise blanche sur
laquelle nous monterons et
que nous descendrons en
canyoning:
Verrou de Sanchèse
sommets visibles dans le
paysage: Pic de la Brèque,
Billare, Dec de Lhurs d₄₋₆

Pélites ocres et grises sur
laquelle nous marcherons d₃₋₄



Flysch
fin Crétacé

Calcaires des
canyons
(Crétacé sup.)

(discordance)

Paléozoïque (Primaire)

Les roches datant du Dévonien et du Carbonifère



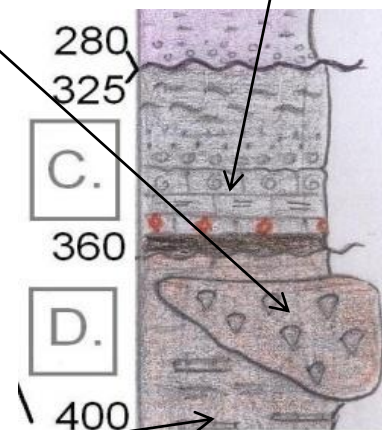
Calcaires massifs à coraux d₄₋₆



Calcaires à laminites h₁₋₃



Pélites schisteuses d_{6 L}



- Schistes
- Grès "Culm"
- Calcaires "griotte"
- Lydiennes

Pyrite (FeS₂)

Hématite (Fe₂O₃)

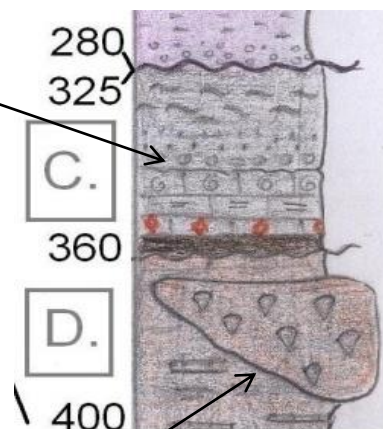
Calcaires à
Coraux

- Pélites
schisteuses

Sections de tiges de Crinoïdes



Des fossiles marins dans les roches datant du Dévonien et du Carbonifère Vallon d'Anaye



- Schistes
- Grès "Culm"
- Calcaires "griotte"
 - ♦ Pyrite (FeS_2)
 - Hématite (Fe_2O_3)
- Lydiennes
 - Calcaires à Coraux
- Pélites schisteuses



Coquilles de bivalves (Brachiopodes?) dans les calcaires massifs à coraux d₄₋₆

Fossiles et paléo-environnement , il y a 360 Ma (Dévonien)



Trilobite



Coraux



Calice de Crinoïde

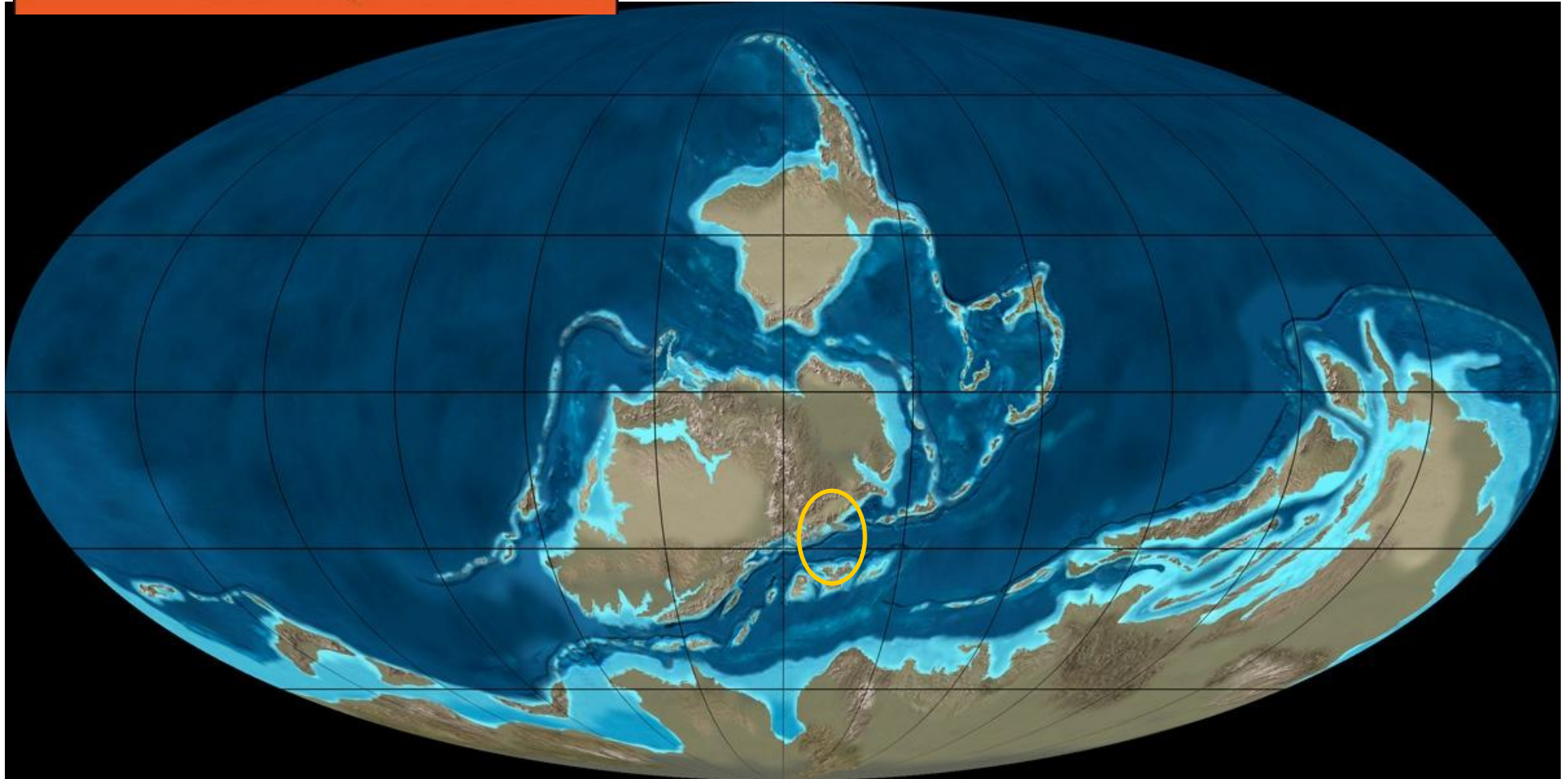
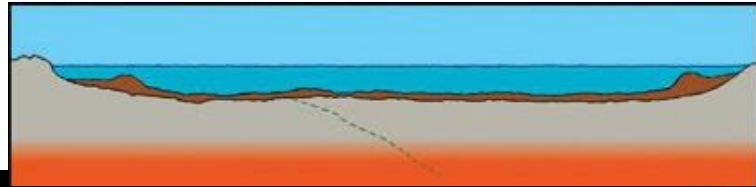
Calcaires du Dévonien bien
visibles au Col d'Anéou



Reconstitution du paléo-environnement:

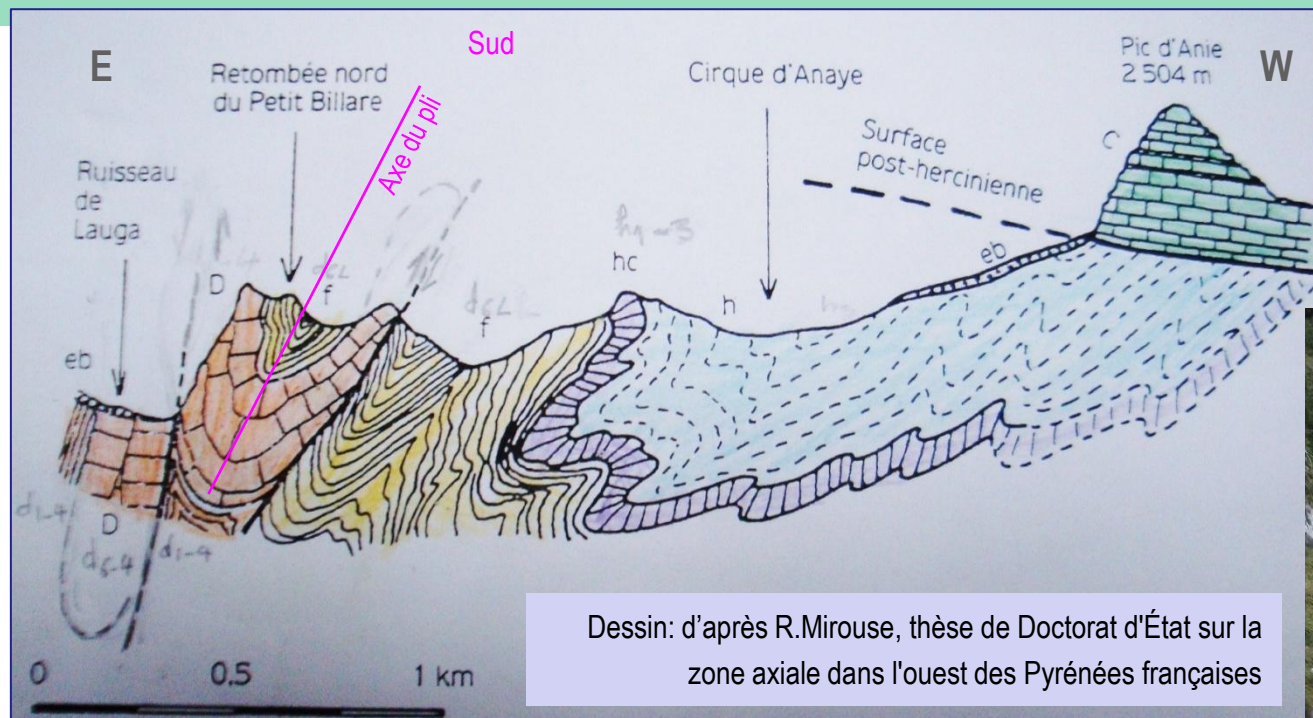
Milieu marin, de plate forme ; climat chaud, tropical

Vallon d'Anaye et Val d'Azuns LESCUN – 8 et 9 septembre 2012



- 360 Ma PRIMAIRE – Dévonien

Des récifs dans une mer tropicale de l'hémisphère sud



Des plis d'axe N/S affectent les calcaires du Dévonien et l'ensemble des roches du Primaire



Les canyonistes effectuent des mesures géologiques dans des conditions ... spéciales !
direction (horizontale) des **discontinuités visibles dans le canyon**
E-W = axe du canyon, pendage 50 à 70° Sud

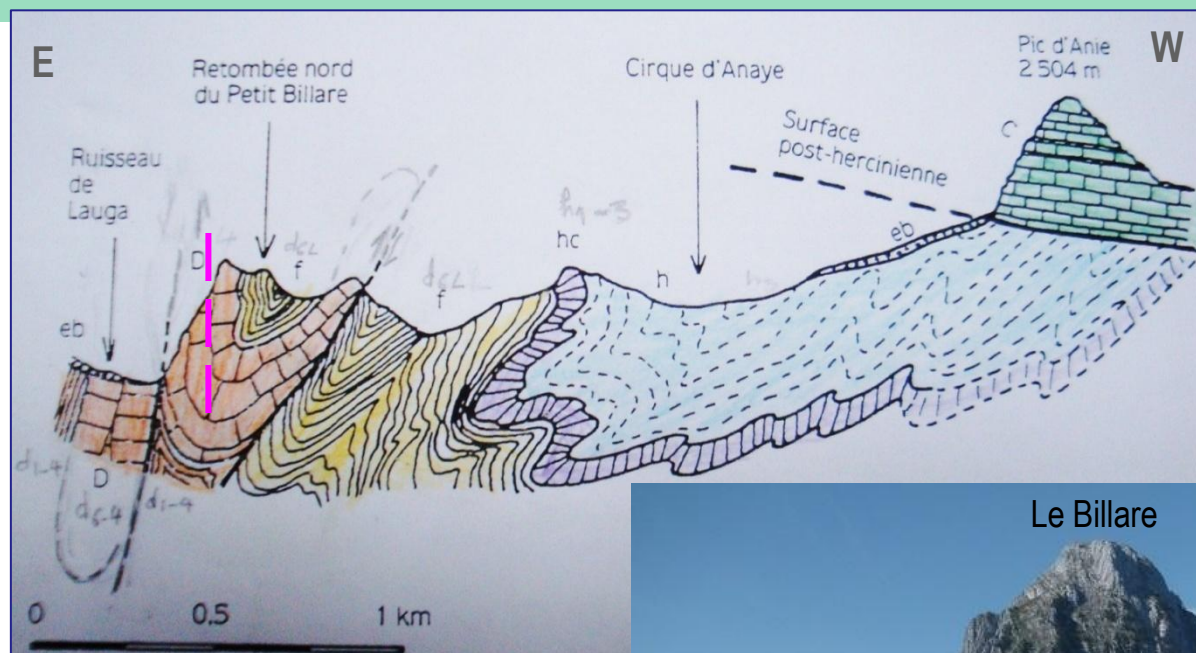
Origine de ces discontinuités ?

Sédimentaire ?? : stratification (discontinuités entre bancs lors de la sédimentation au Dévonien)

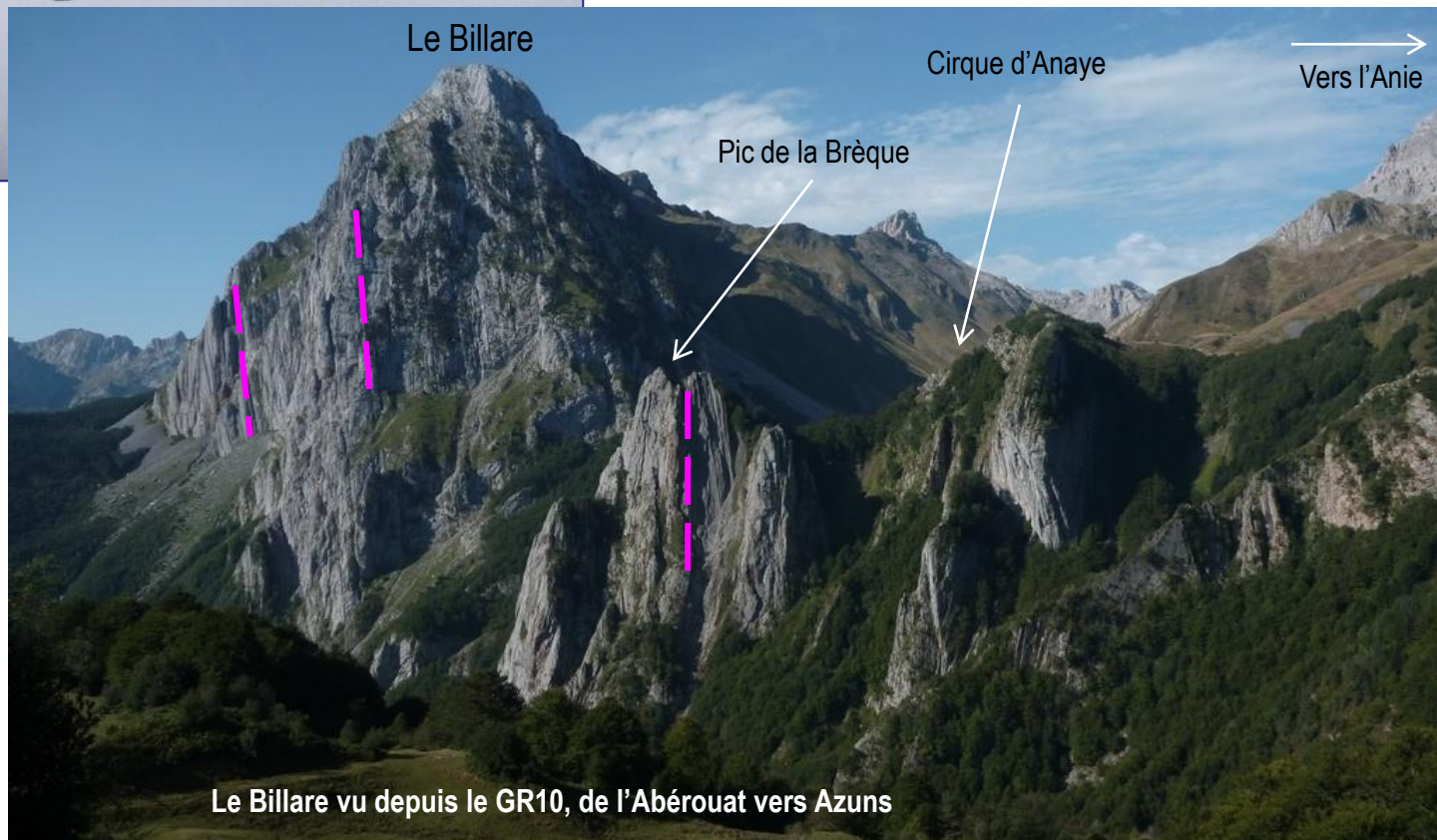
Tectonique ?? : fracturation liée à une orogénèse

Directions majeures de l'orogénèse hercynienne: N/S

Directions majeures de l'orogénèse « alpine »: E/W (N110)

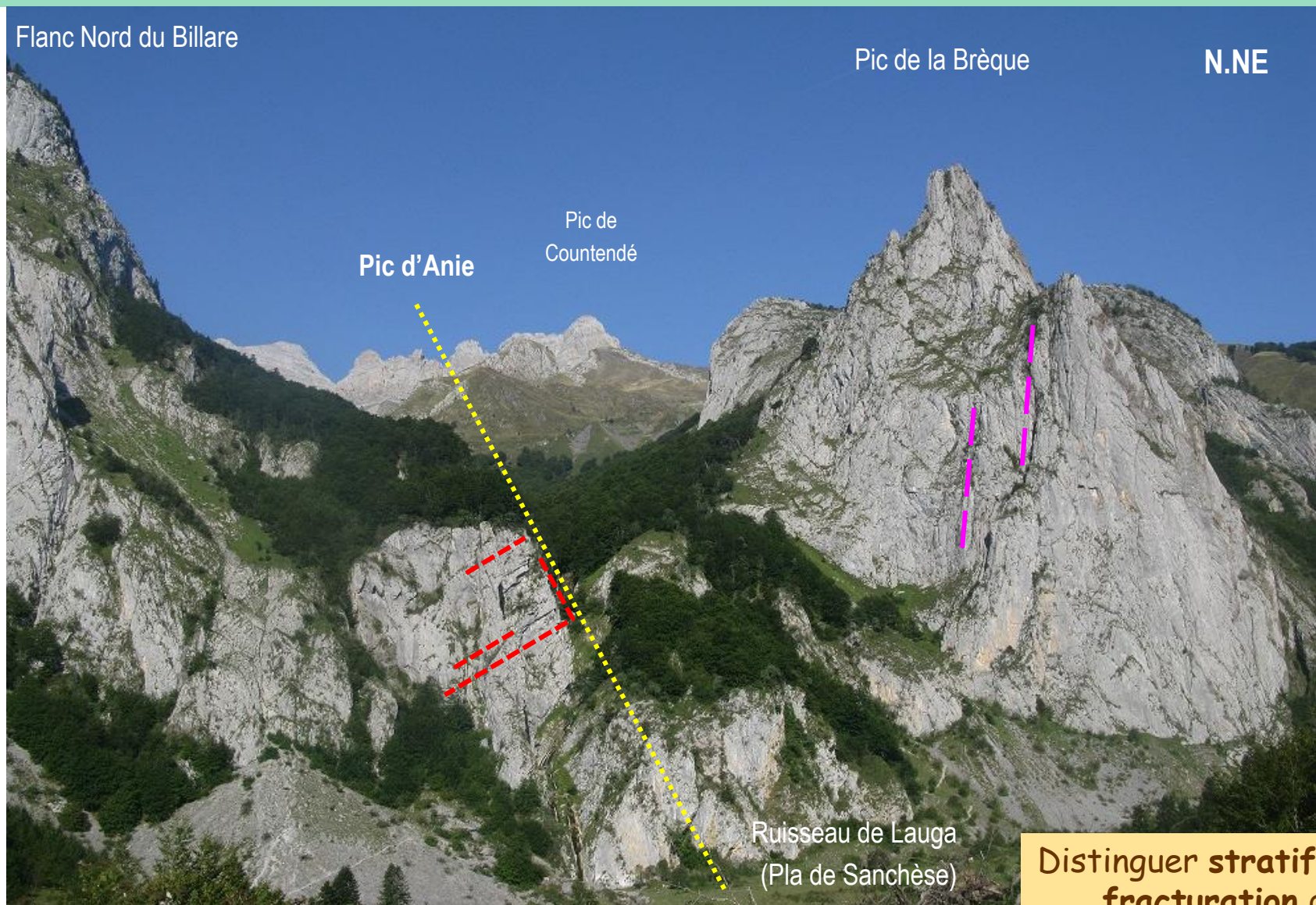


Correspondance entre coupe géologique et photographie



Le pendage des couches figuré sur la coupe correspond au pendage dominant dans les falaises du Billare et du Pic de la Brèque

Le Billare vu depuis le GR10, de l'Abéroutat vers Azuns



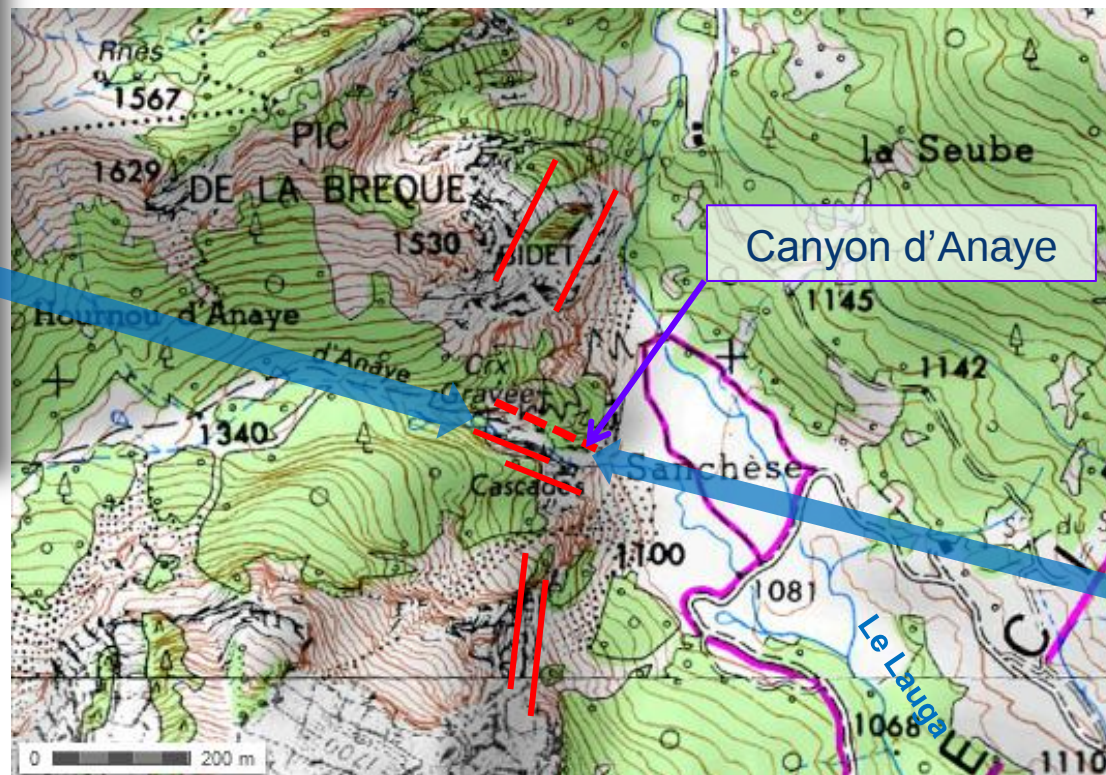
- Situation de la coupe Pic d'Anie/ Lauga
- - - - - Discontinuités entre les bancs du calcaire: stratification??; direction NS, pendage 80° E:
- - - - - Discontinuités visibles dans le canyon: fracturation??; direction EW , pendage Sud

Distinguer **stratification** et **fracturation** dans les calcaires : une opération délicate !

à la descente :
vue vers l'Est ...



Un peu de géométrie en 3D :
l'incision du canyon permet d'observer les discontinuités (stratification ?) sous des angles différents
→ les 2 concordent (vues vers l'est et vers l'ouest)
→ le canyon correspond -probablement- à un changement local de pendage



(vers Billare)

— Directions des discontinuités
(horizontales des plans) observées
dans les calcaires du Dévonien

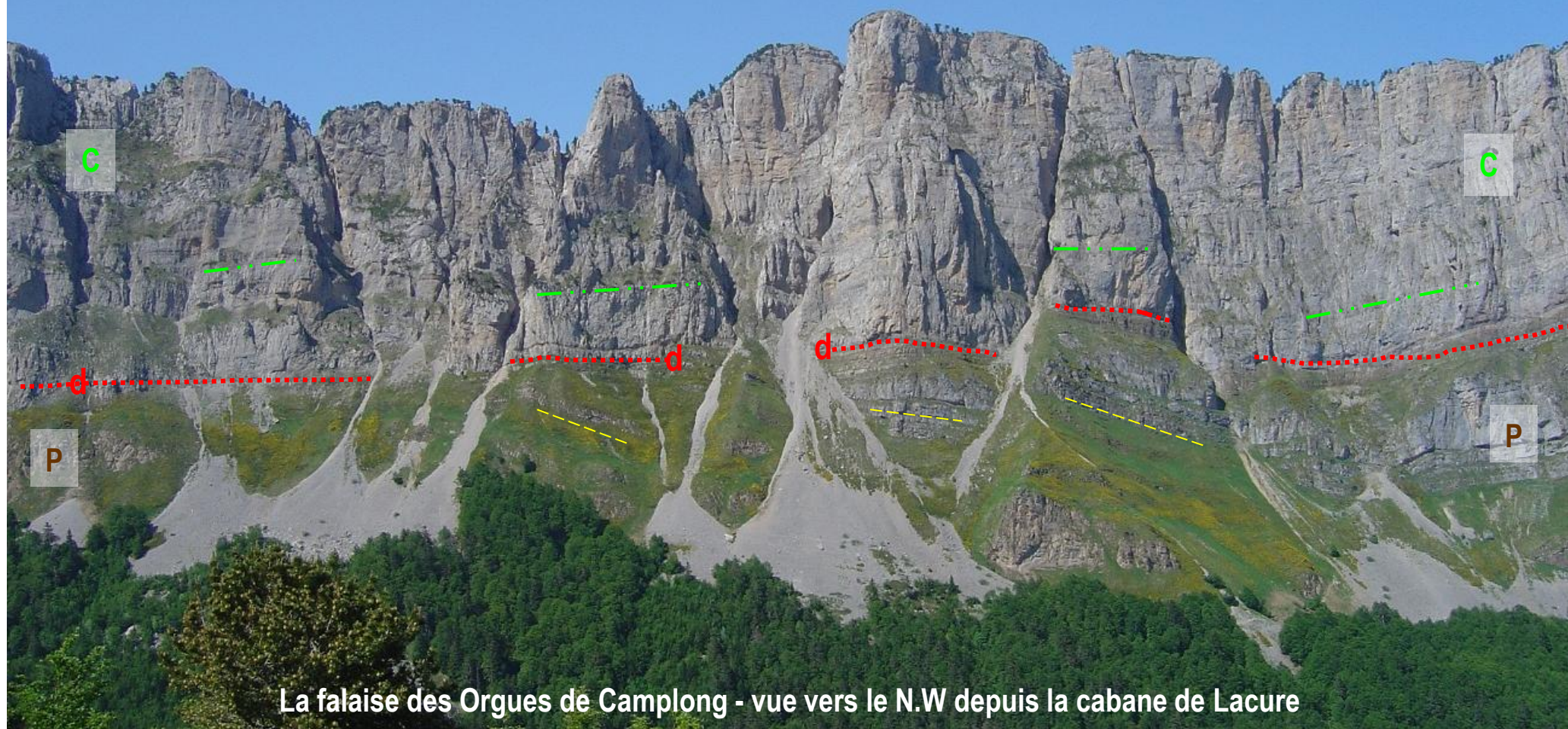
... à l'arrivée du canyon :
vue vers l'Ouest



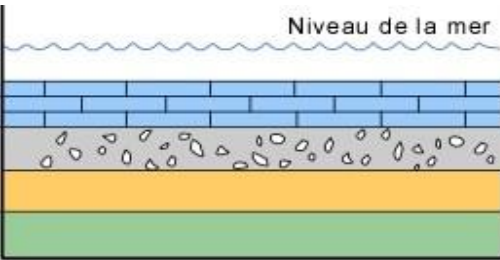
W NW

E SE

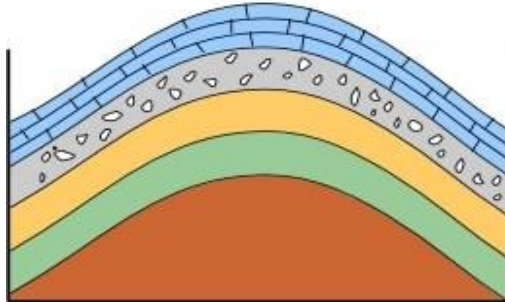
Discordance (d) entre les calcaires du Crétacé (C -100 Ma) et les formations du Primaire plissées (P -380 Ma)



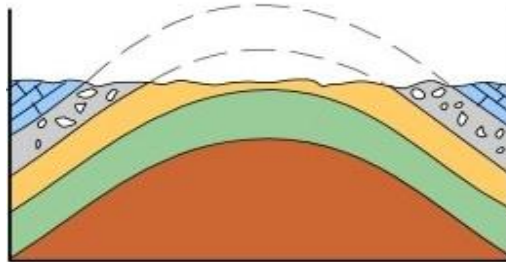
Formation d'une discordance



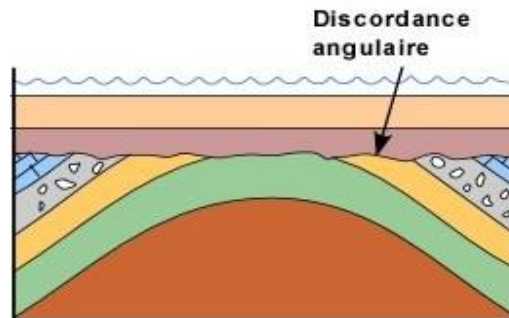
① Dépôt des couches sédimentaires à l'horizontale
(ici : durant l'ère Primaire)



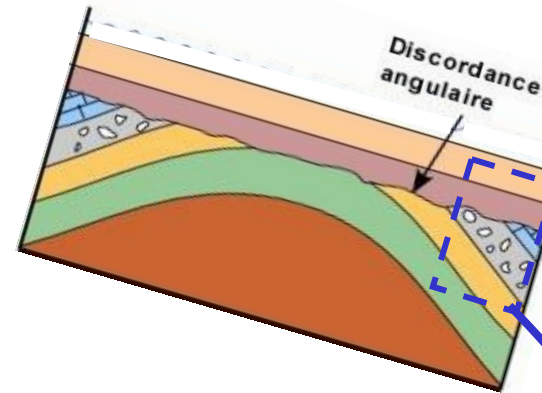
② plissement des couches
(ici : durant la fin du Carbonifère, ère Primaire)



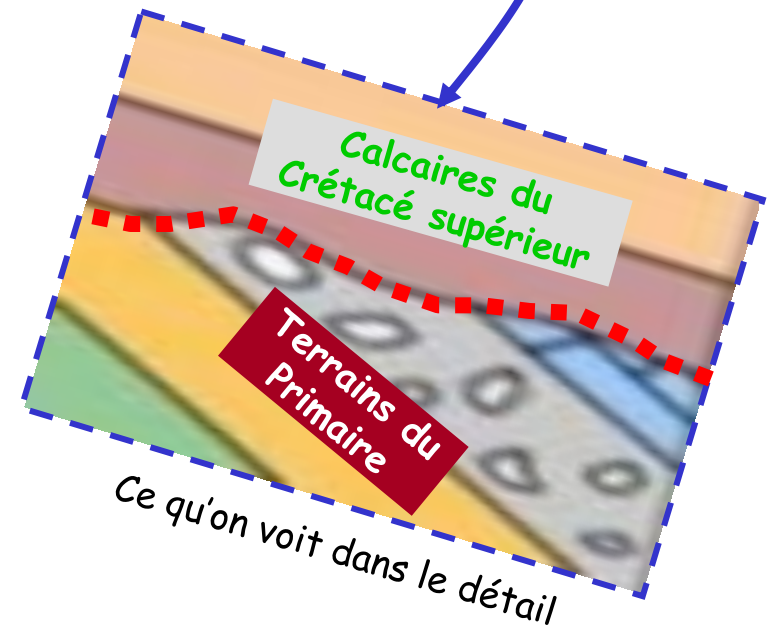
③ érosion → les anciens reliefs sont aplanis
(ici : durant le Permien, fin de l'ère Primaire)



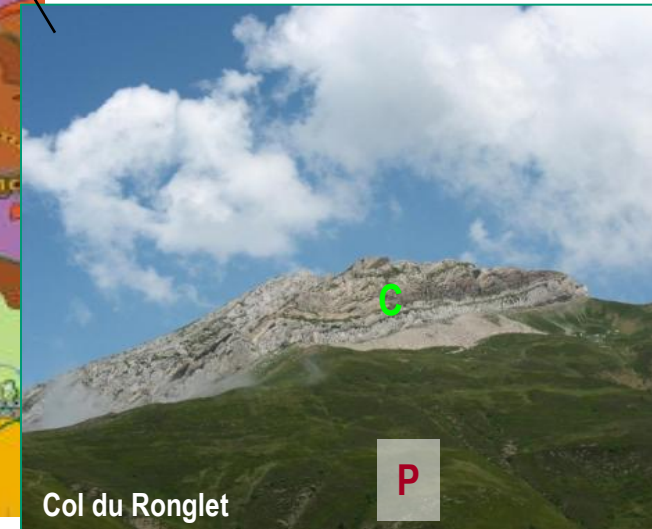
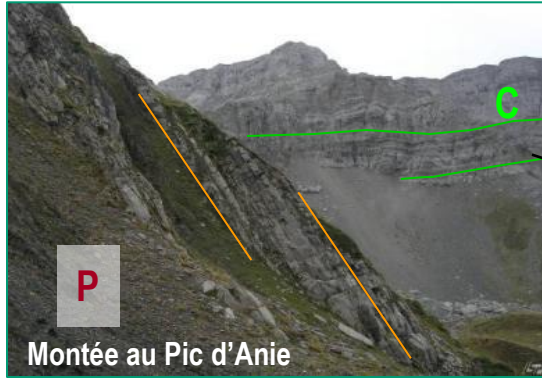
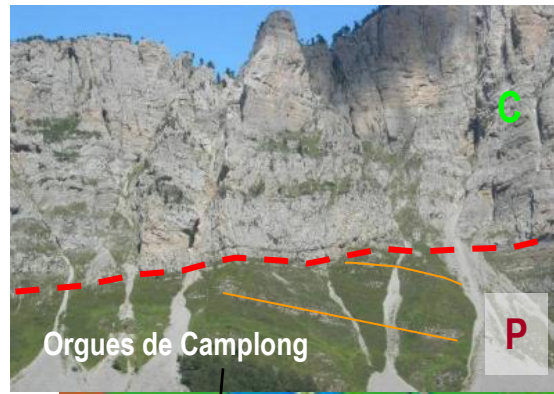
④ de nouvelles couches se déposent au-dessus des anciennes → la surface qui sépare les 2 ensembles est une **discordance angulaire**
(ici : durant le Crétacé, ère Secondaire)

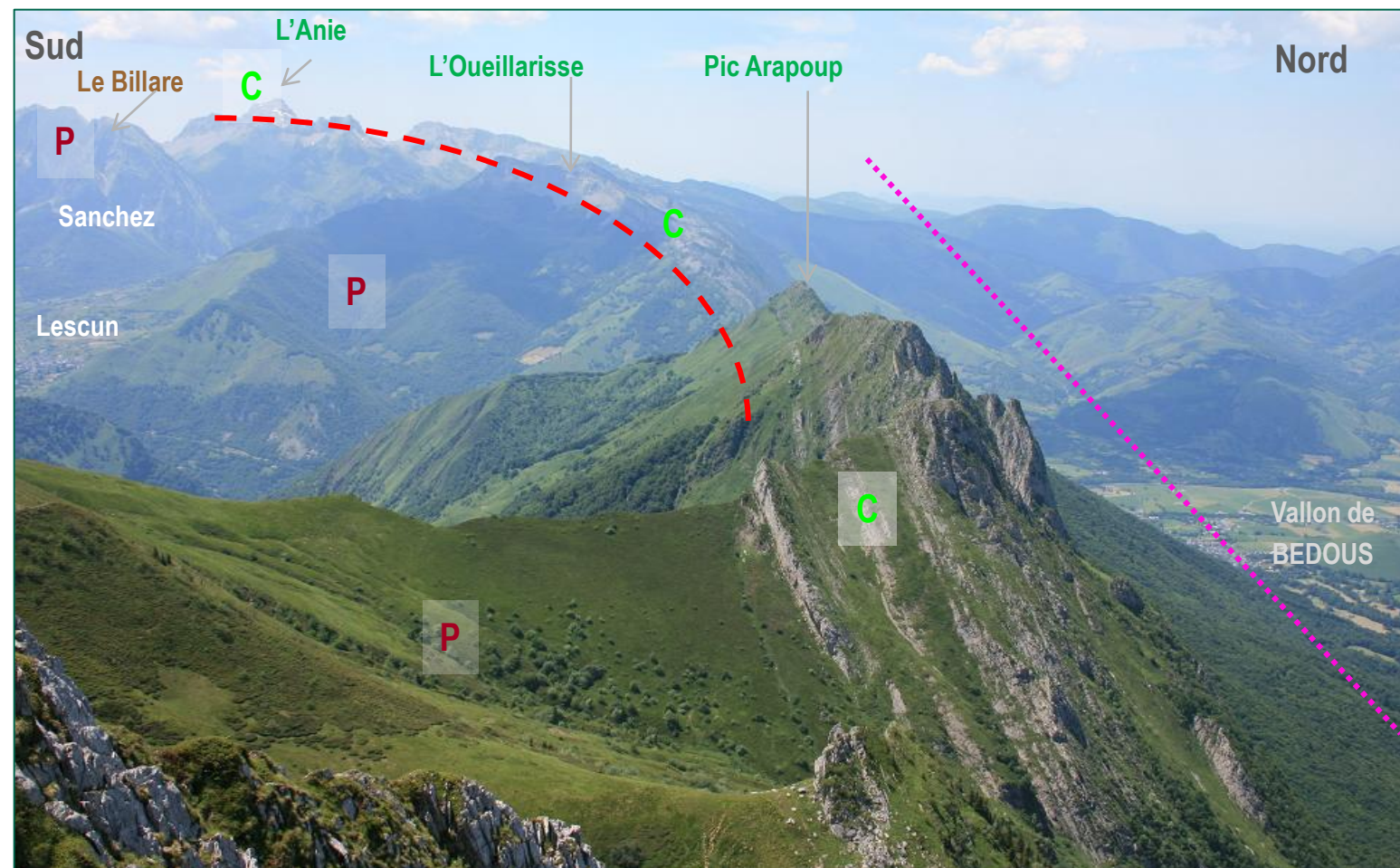


⑤ un 2^{ème} plissement bascule l'ensemble
(ici : durant le Tertiaire)

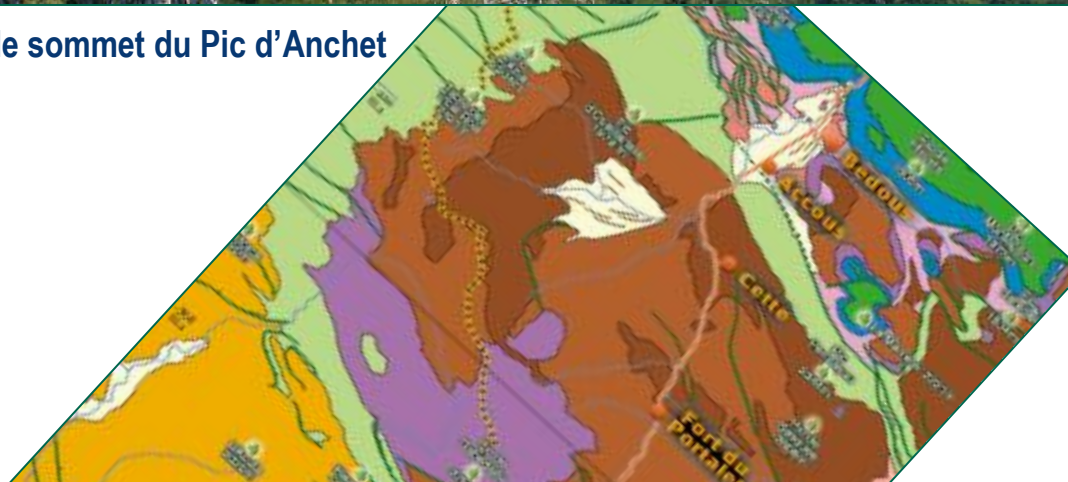


La discordance dans le paysage
 Les calcaires du **Crétacé sup. C**
 reposent en discordance sur
 différentes formations du **Primaire P.**
 On peut voir cette discordance à
 différents endroits: en surface et
 sous terre.





Vue vers l'Ouest, depuis le sommet du Pic d'Anchet



La haute chaîne:
une structure anticlinale
d'axe orienté Est-Ouest
(N 110)

soulignée par
1 - la barre des calcaires du
Crétacé supérieur:

- verticale à Arapoup
- courbée sous les Orgues
- horizontale sous l'Anie

2 – La discordance entre
ces calcaires et les
formations plus tendres du
Primaire (P)

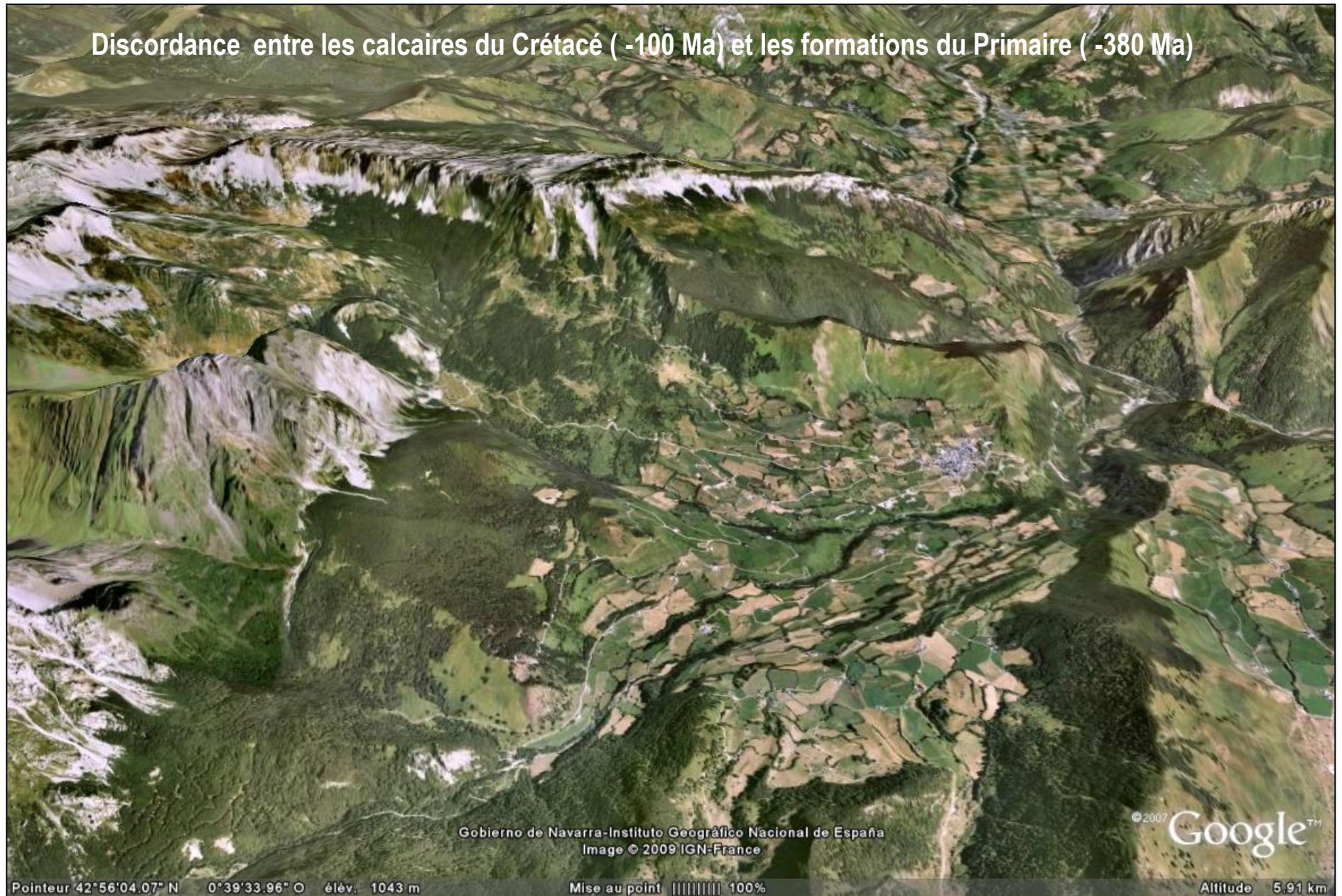
Vision sur

la zone d'affrontement entre:

- la microplaque Ibérique
au Sud
- la plaque Europe au Nord

Image Landsat en vue perspective vers le Nord (Google Earth)

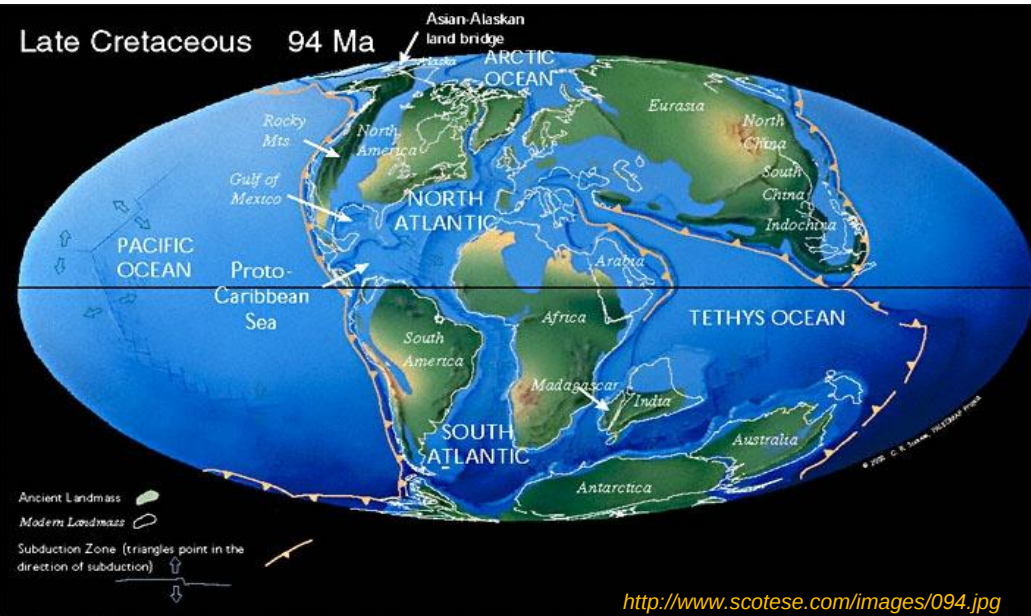
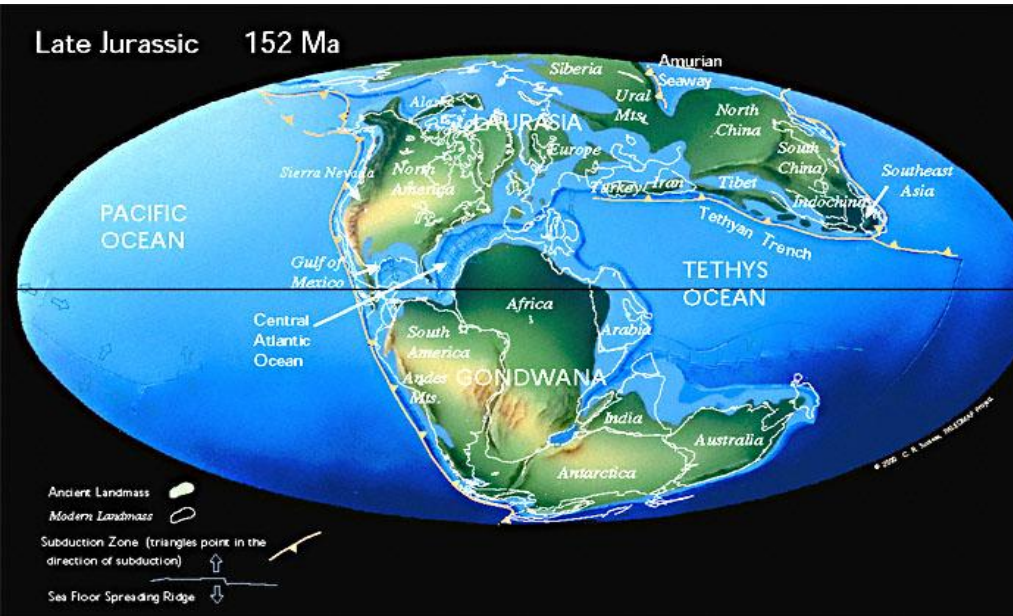
Discordance entre les calcaires du Crétacé (-100 Ma) et les formations du Primaire (-380 Ma)





Carte géologique en vue perspective vers le Nord (Google Earth)

Il y a 100 Ma, la transgression cénomaniennne, un phénomène global



<http://www.scotese.com/images/094.jpg>

GéolVal

Falaises calcaires déposées pendant la transgression cénomaniennne alors que la mer recouvrait, entre autre, la zone correspondant au Nord de la France et au Sud de l'Angleterre

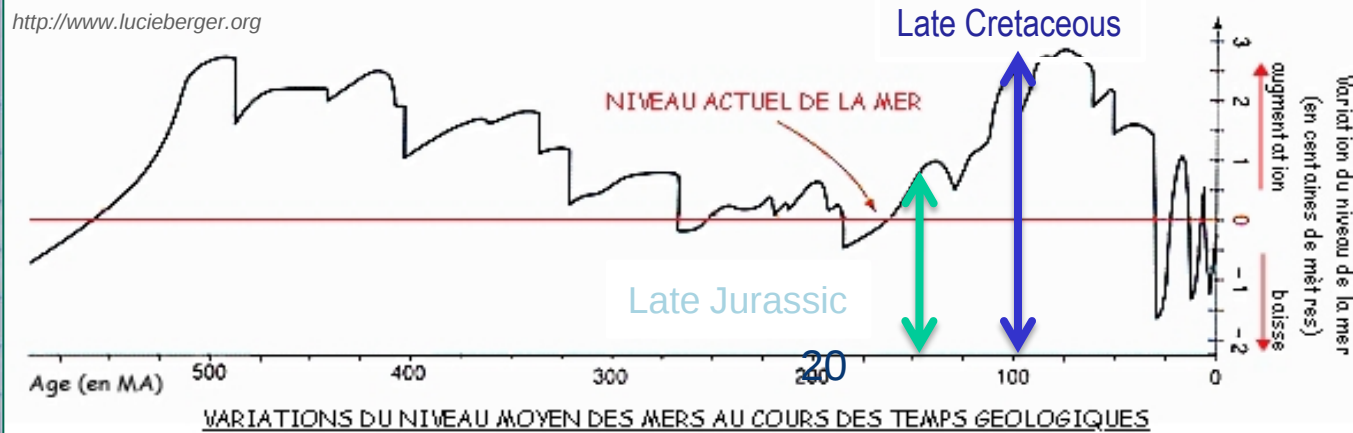


Douvres



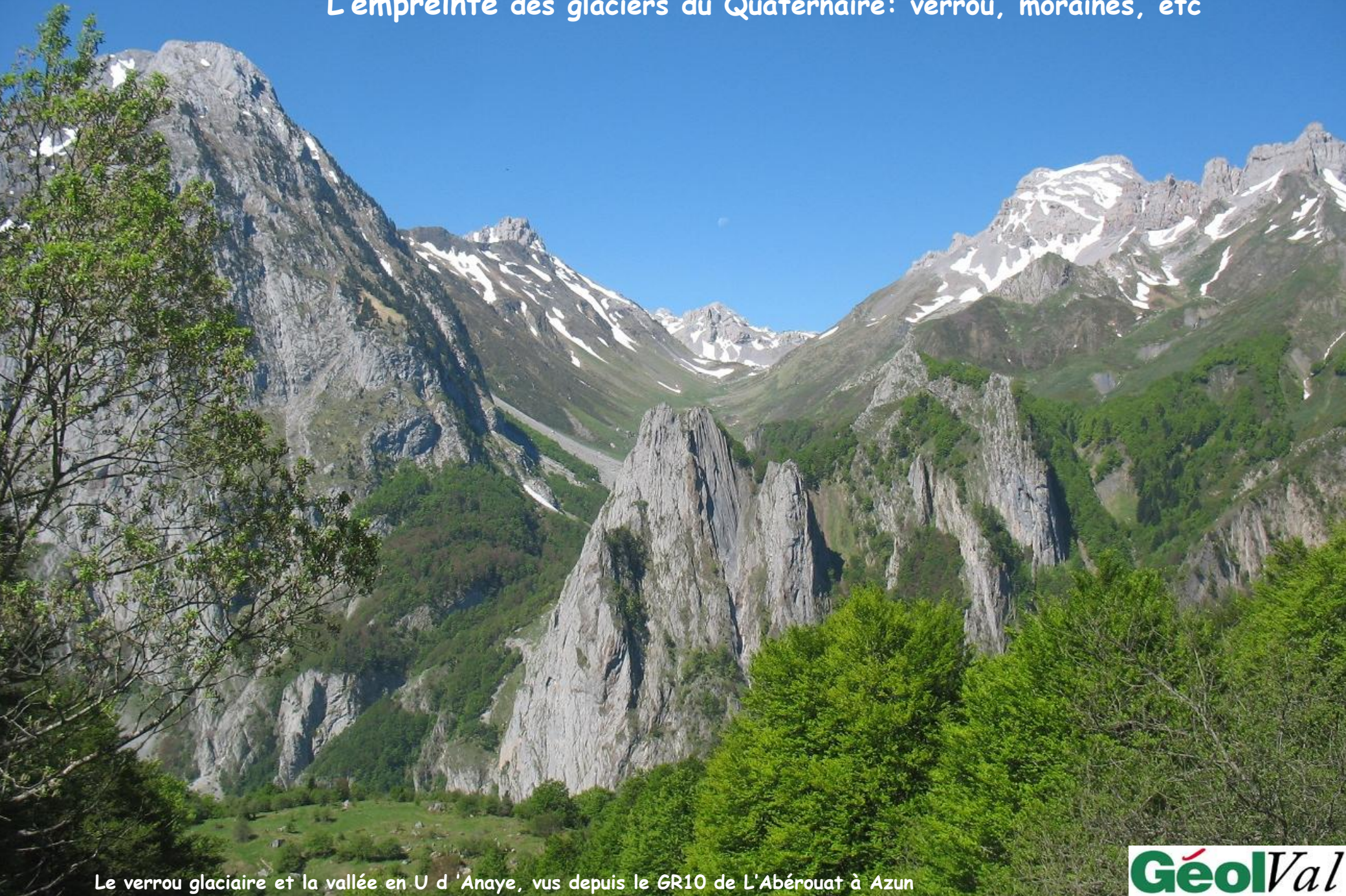
Etretat

<http://www.lucieberger.org>



âges	estimation du volume de lave émise par les dorsales (millions de m ³)
Pliocène	$1,6 \cdot 10^7$
Miocène	$2,4 \cdot 10^7$
Oligocène	$1,3 \cdot 10^7$
Éocène	$2,0 \cdot 10^7$
Paléocène	$3,1 \cdot 10^7$
Crétacé supérieur	$6,8 \cdot 10^7$
Crétacé inférieur	$3,2 \cdot 10^7$

L'empreinte des glaciers du Quaternaire: verrou, moraines, etc



Le verrou glaciaire et la vallée en U d'Anaye, vus depuis le GR10 de L'Abéroutat à Azun

Extrait de la carte géologique BRGM au 1/50 000 Laruns Somport



Temps

PAG 1500 1800?

Gz c	post glaciaire altitude 2000m
------	----------------------------------

Gz b } *tardiglaciaire*
Gz a } *altitude 1700*

Moraines d'altitude

Disparition des grands glaciers
Maintien de petites langues en altitude dans vallons protégés

**Brusque diminution
d'intensité de la glaciation**

Gy *stade de retrait
altitude 850m*

**Moraines anciennes
en position
intermédiaire**

Disjonction des différentes langues glaciaires

Début de l'interglaciaire Holocène

Gxb Φ de stationnement
altitude 800m

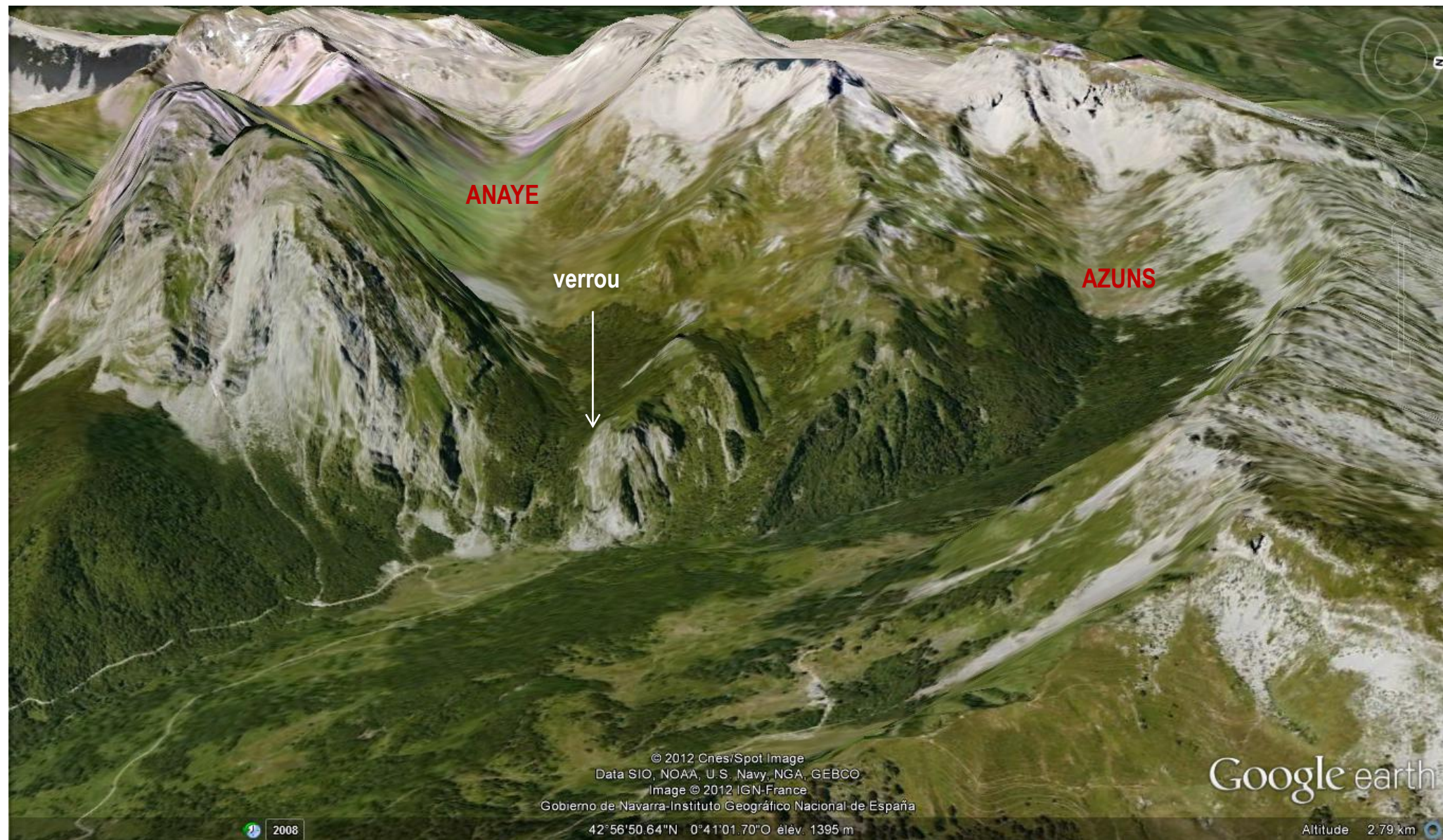
Gxa Φ d'expansion max
altitude 400m

**Moraines très
anciennes en position
basse**

Période glaciaire WURM

- 20 000 ans

Anaye, un verrou et un vallon glaciaires ; Azuns, un vallon glaciaire



© 2012 Cnes/Spot Image
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2012 IGN-France
Gobierno de Navarra-Instituto Geográfico Nacional de España

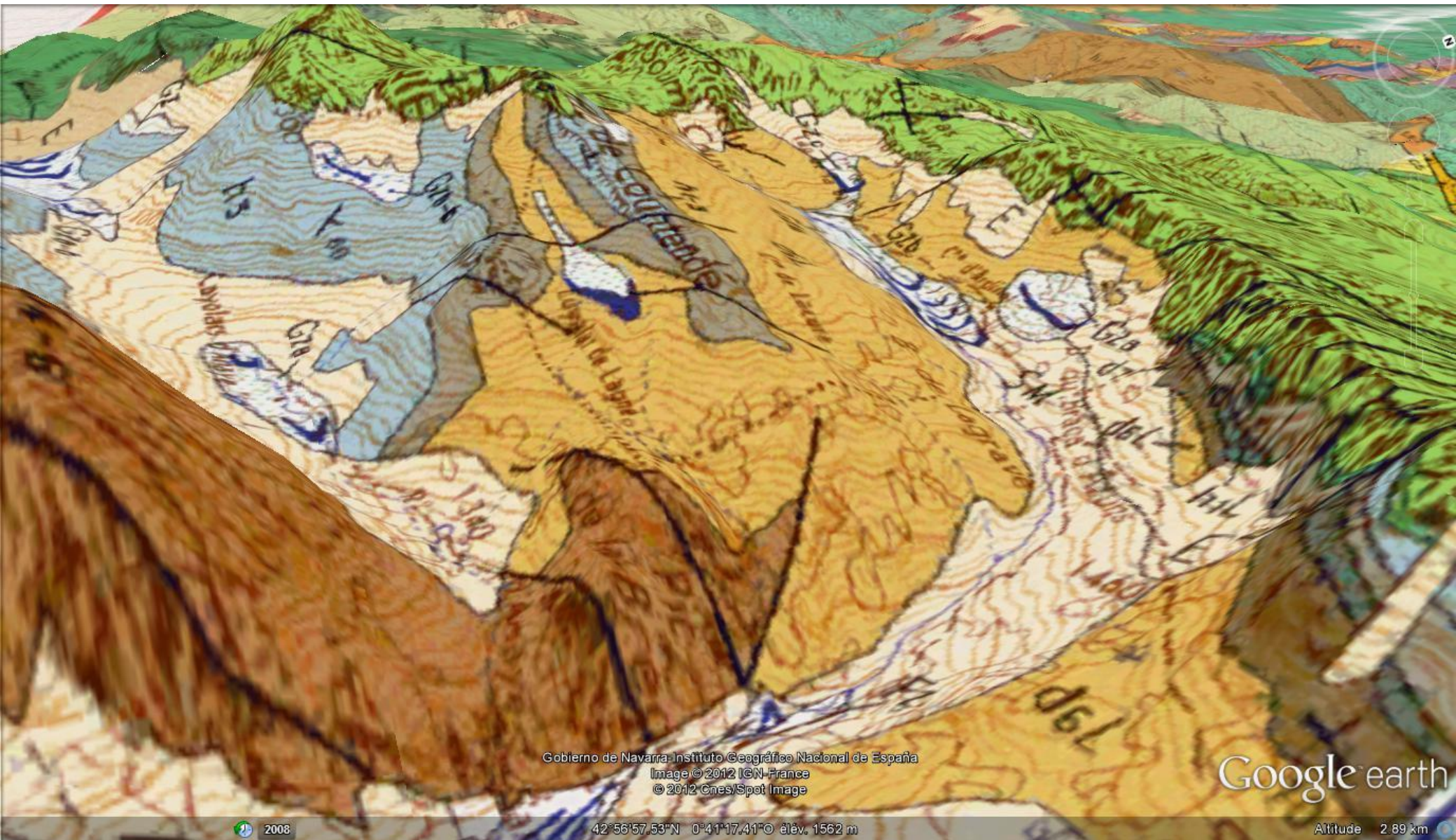
Google earth

2008

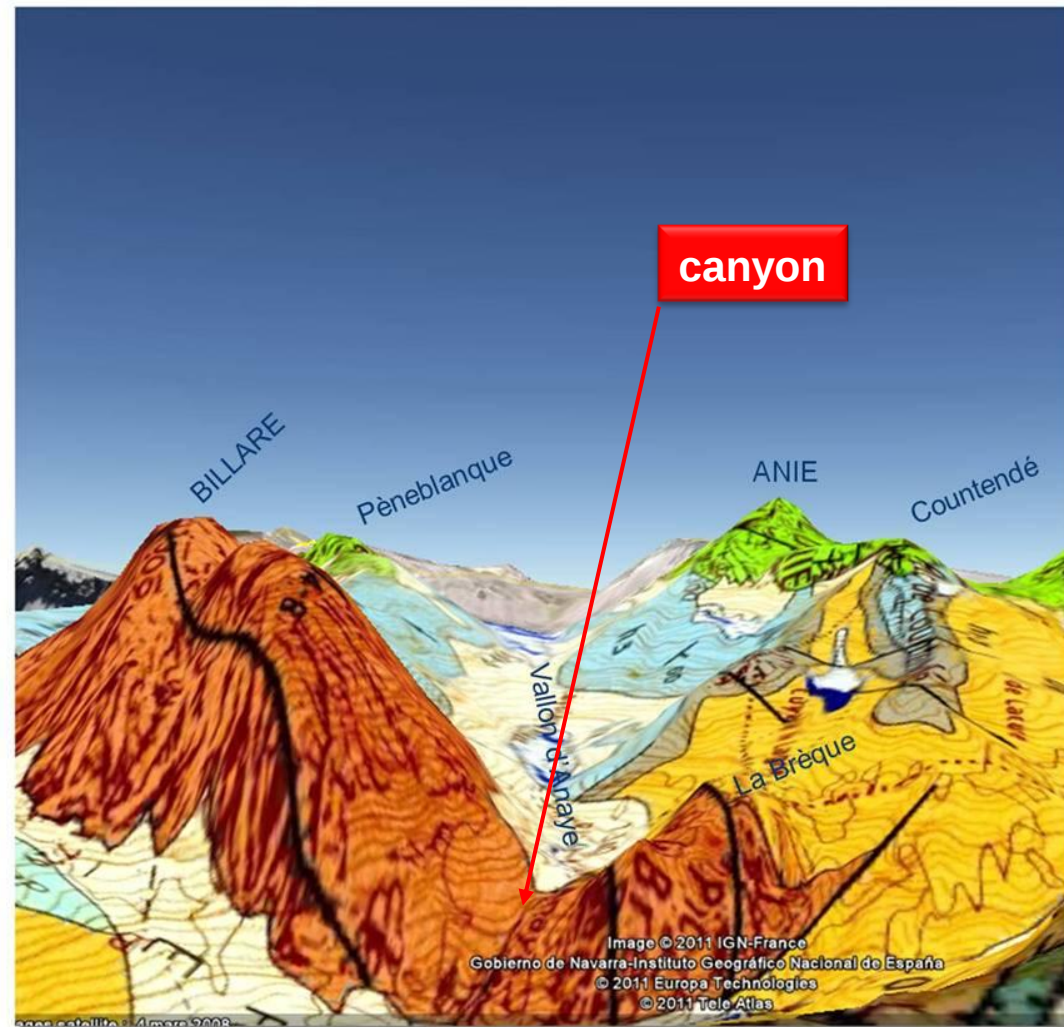
42°56'50.64"N 0°41'01.70"E elev. 1395 m

Altitude 2.79 km

Anaye, un verrou puis un vallon glaciaires ; Azuns, un vallon glaciaire



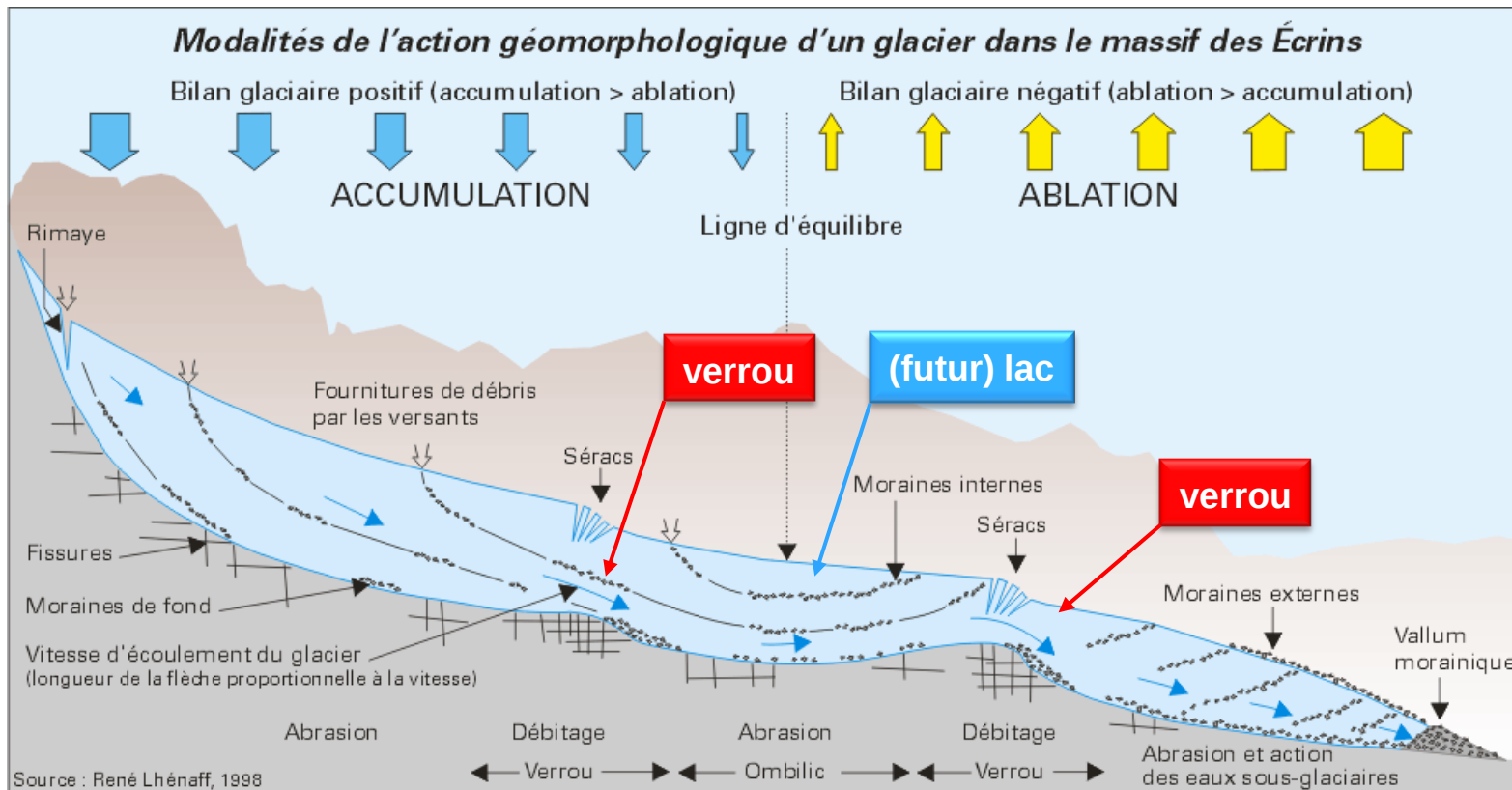
Le canyon d'Anaye : l'incision d'un verrou glaciaire



(Pla de Sanchèse)

L'érosion glaciaire accentue les contrastes morphologiques

Succession de zones surcreusées (roches « tendres ») et de zones en relief (roches « dures »), les verrous



L'érosion glaciaire

Agissant par abrasion et débitage, les glaciers ont rongé les crêtes en modelant des cirques, creusé et parfois surcreusé les vallées où se succèdent ombilics et verrous, raidi la partie inférieure des versants sans pour autant imprimer en général une forme d'auge à ces vallées. Les matériaux arrachés au lit glaciaire et fournis par les versants ont été accumulés en cordons morainiques en bordure des langues de glace et en vallums, succession de croissants morainiques frontaux, à leur extrémité.

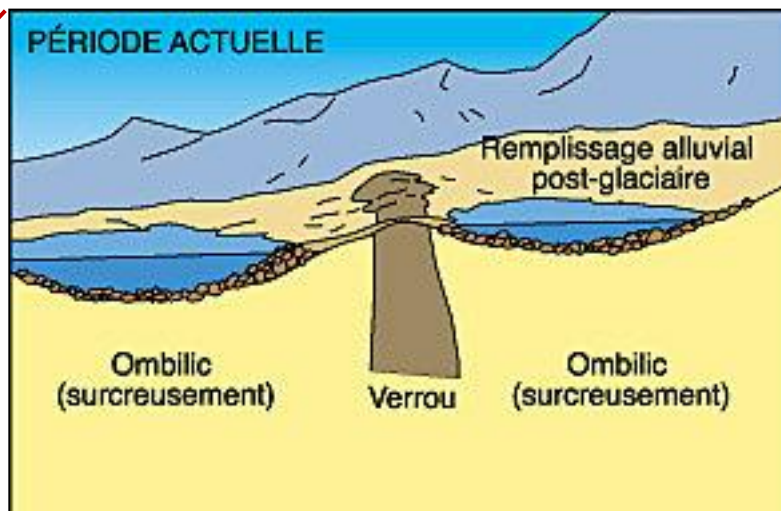
Les réaménagements post-glaciaires

En se retirant, à la fin du Würm, les glaciers ont abandonné d'abondantes moraines sur les versants. Ce retrait s'est fait par à-coups, comme l'indiquent les systèmes morainiques successifs [...]. Derrière les vallums et les verrous, de nombreux lacs se sont formés et sont maintenant en cours de comblement ou comblés [...]. Suite à ce retrait, l'érosion fluviale reprofile les vallées, creusant ici, comblant là, tandis que les versants escarpés, soumis à la décompression post-glaciaire, livrent d'abondants éboulis. Les versants, parfois déstabilisés, sont alors le siège de nombreux mouvements de terrain, particulièrement dans les marnes, "les Terres noires", les flyschs et les sédiments glacio-lacustres. En montagne, les processus d'érosion et d'accumulation périglaciaires remodelent les espaces libérés par la glace. Les éboulis cimentés par de la glace fluent sur les pentes en formant des glaciers rocheux.

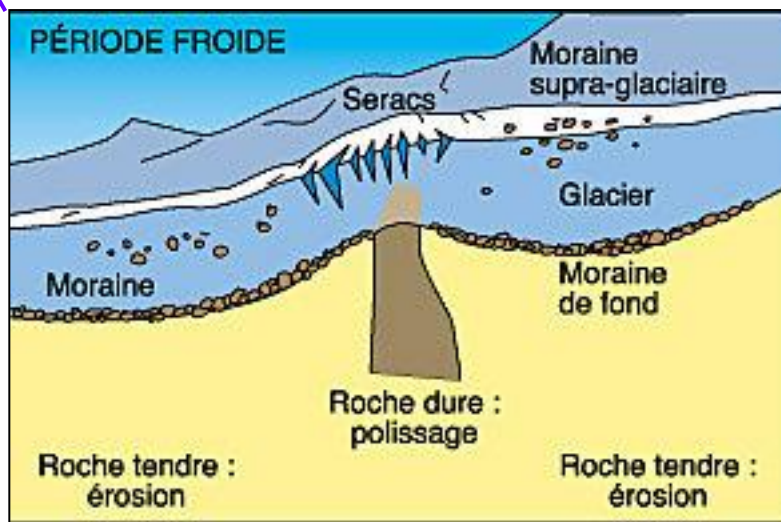
L'érosion glaciaire accentue les contrastes morphologiques

Succession de zones surcreusées (roches « tendres ») et de zones en relief (roches « dures »), les verrous

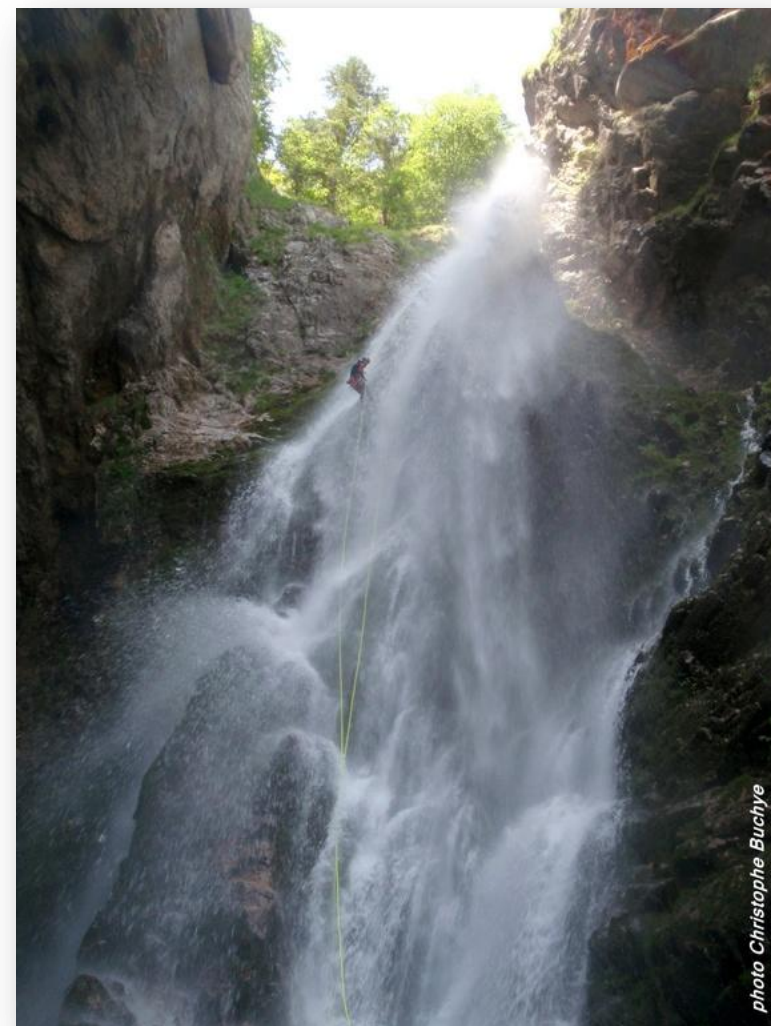
Ecart de T°
≈ 5°C



Période actuelle : interglaciaire Holocène



Période froide: dernier maximum glaciaire du Wurm – 20 000 ans



L'une des cascades d'Anaye, au niveau du verrou constitué par les calcaires massifs du Dévonien

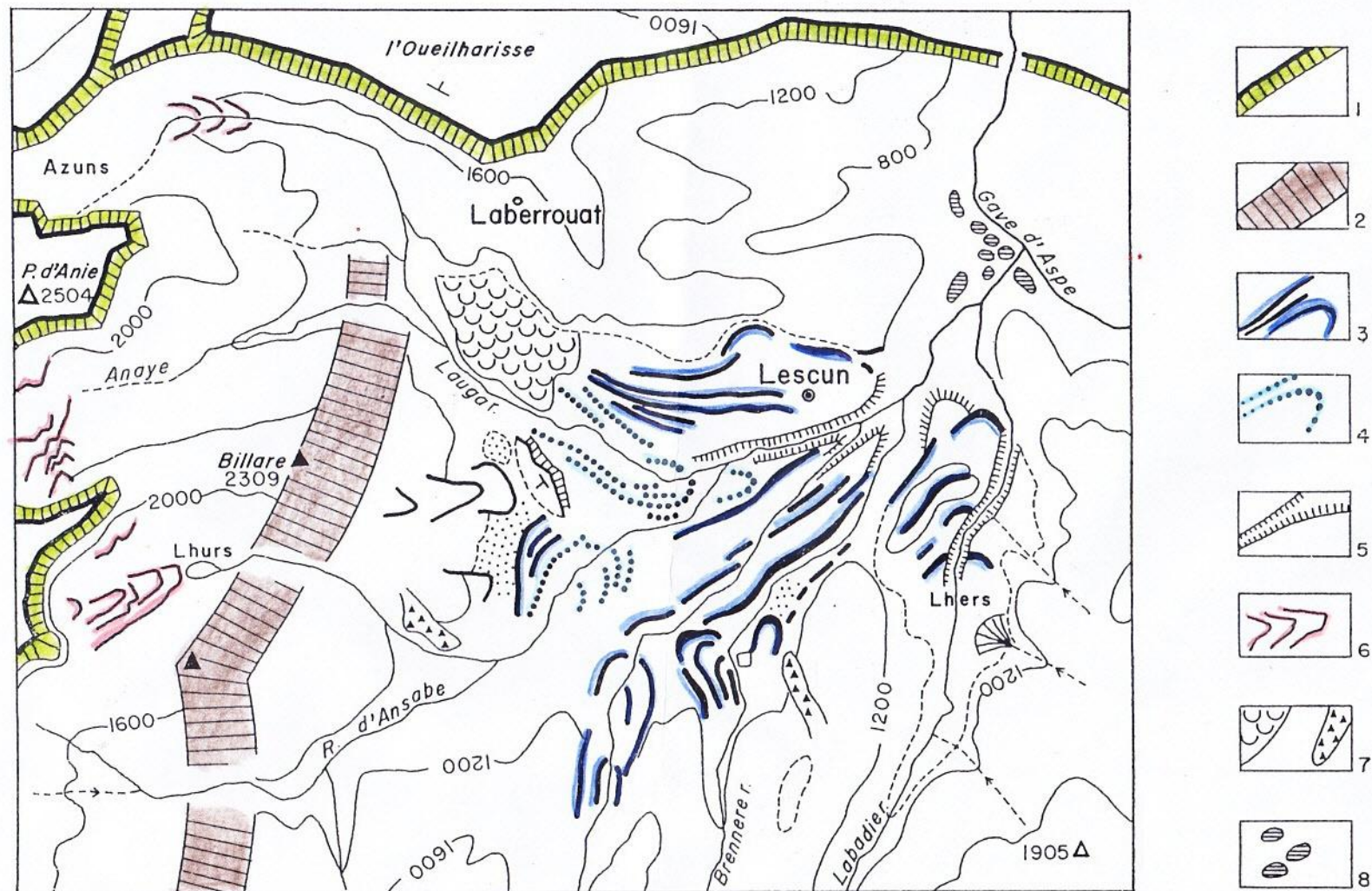


FIG. 12. — Les formations morainiques du bassin de Lescun.

1. Bord de plateau calcaire et crêt du Crétacé supérieur. — 2. Barre des calcaires paléozoïques. — 3. Arcs et cordons morainiques du maximum glaciaire. — 4. Arcs et cordons morainiques du stade du Lauga. — 5. Reprise d'érosion dans les matériaux morainiques. — 6. Arcs et cordons morainiques du néoglacière. — 7. Versants soliflués et coulées boueuses. — 8. Verrous.

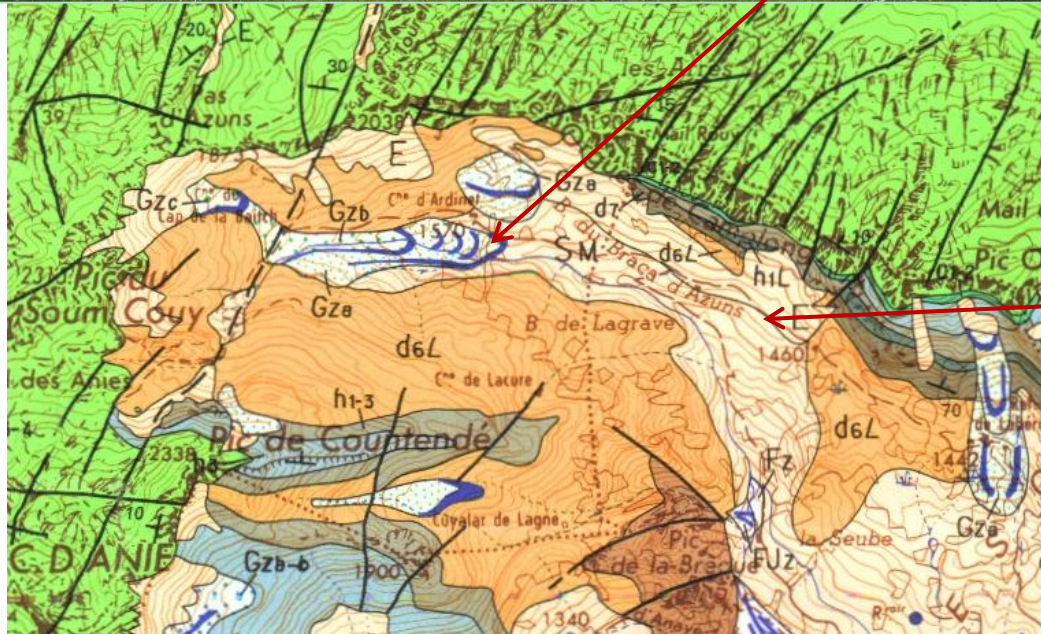
Image provenant d'une conférence donnée par **Claude LAUGENIE, Professeur des Universités**, au cours de la « Fête de la géologie » organisée par GéolVal, L'AGSO, l'APBG, le BRGM du 24 au 26 juin 2005, au collège de Bedous

« Le modelé actuel de la vallée d'Aspe et le site de Bedous en relation avec les paléo-environnements du Quaternaire »

Dépôts morainiques dans Le val d'Azun



Moraine frontale (Gza tardiglaciaire) au sud de la cabane d'Ardinet



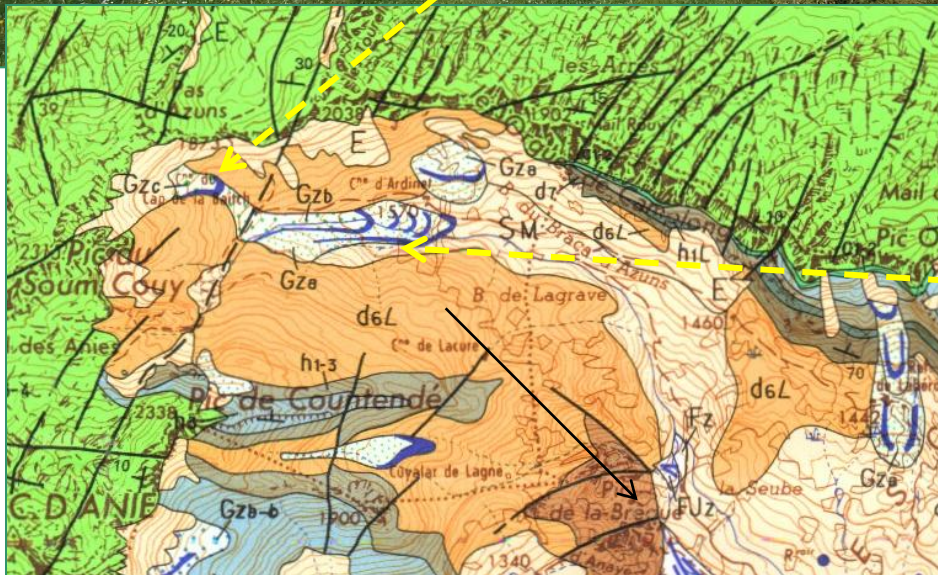
Bloc anguleux de pélite rose (Permien) en placage morainique sur le GR10, entre L'Abérout et Ardinet

**Moraine d'altitude dans le Val d'Azuns
(postglaciaire ancien Gzb et récent Gzc PAG?)**

**construites par les glaciers résiduels,
au cours de l'interglaciaire actuel**

*La Terre se situe actuellement et
depuis 10 000 ans dans l'interglaciaire
dit Holocène*

*PAG: Petit âge glaciaire, de 1550 à 1850:
dernière période froide de cet interglaciaire*



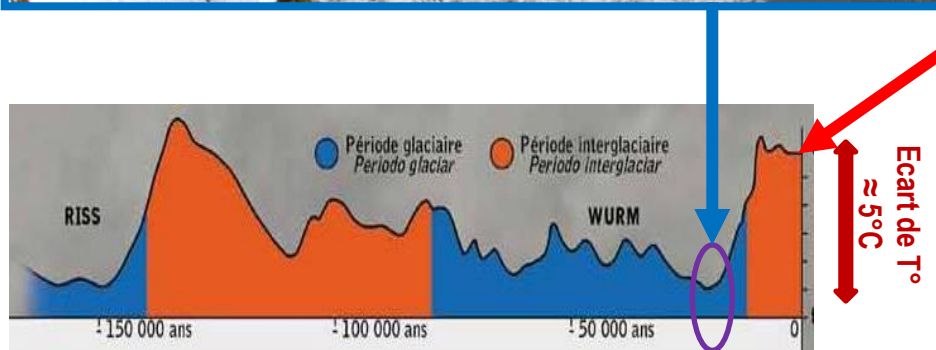
Le cirque de Lazerque

Exemple de vallon glaciaire type Anaye, présentant le retrait d'un glacier et l'émergence d'un verrou.

Roches dures faisant obstacle;
zone de séracs.

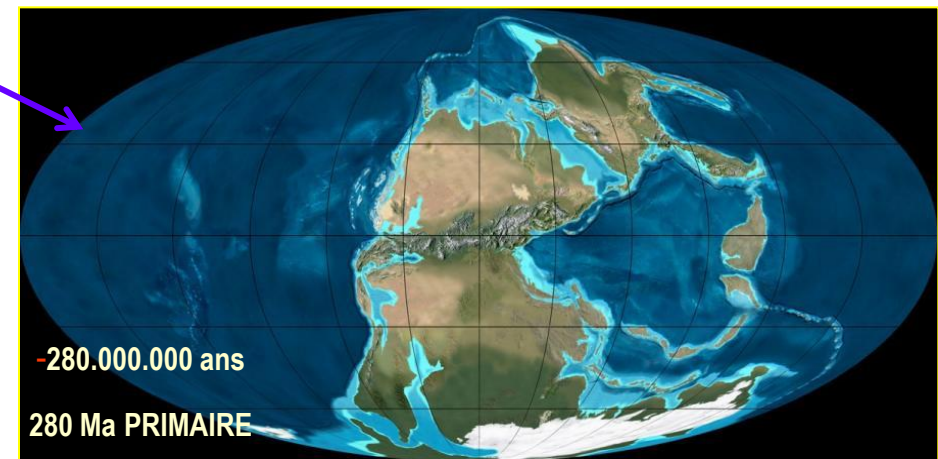
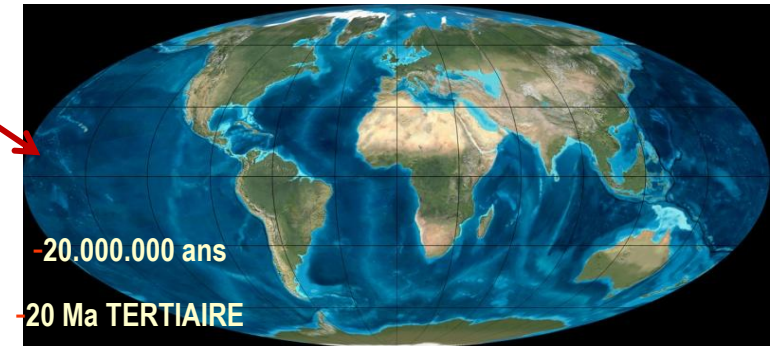
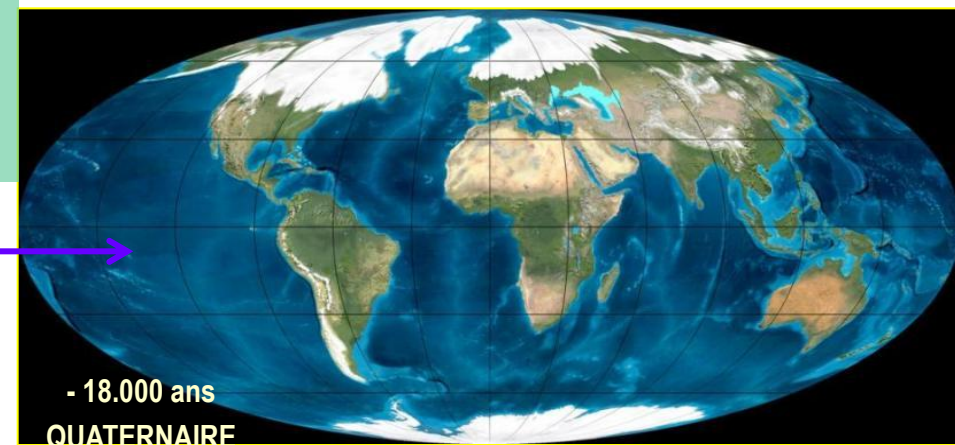
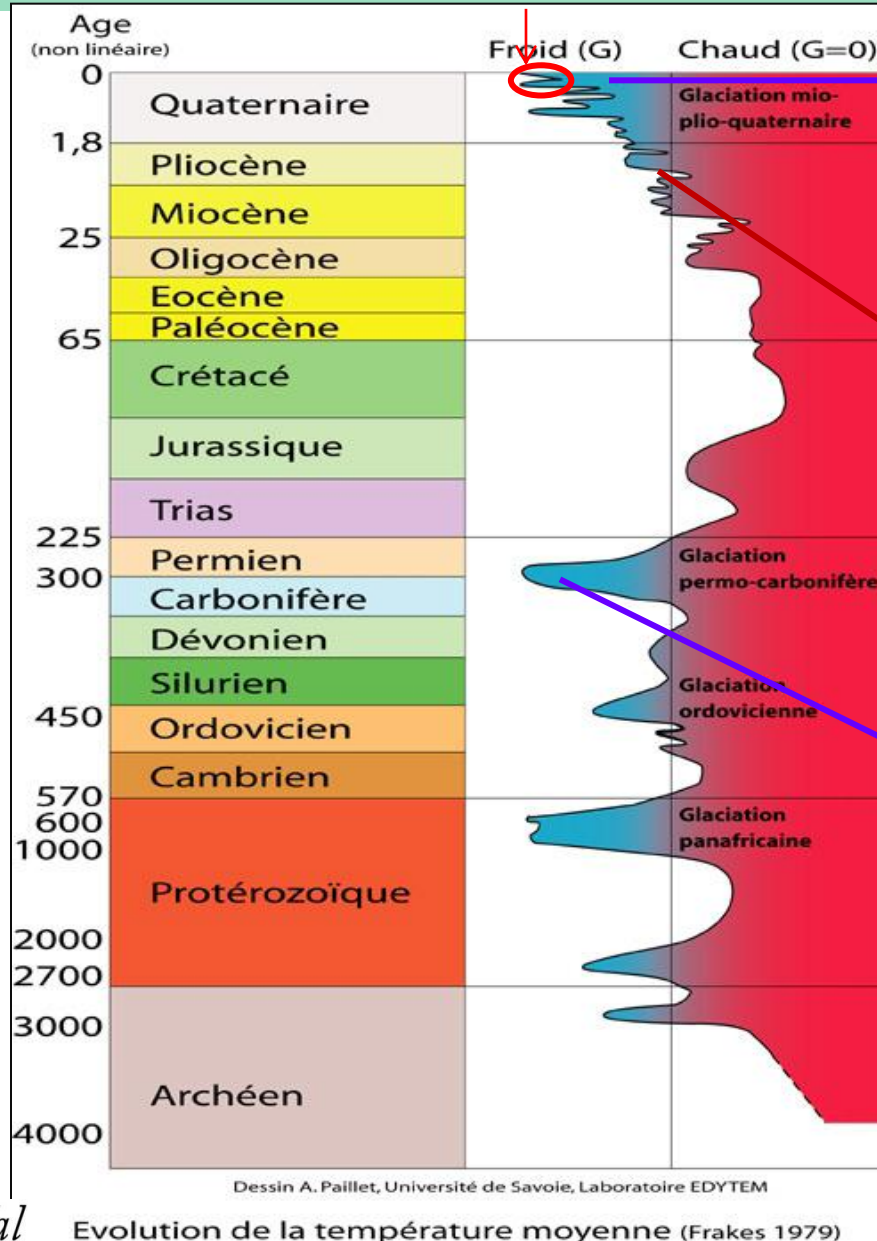
Verrou: falaise avec
cascade.

Le cirque, au cours du dernier maximum
glaciaire, - 20 000 ans
(modélisation: E. ROSE)



Les glaciations sur la Terre? ... une rareté!

Nous sommes ici !
zoom p. suivante

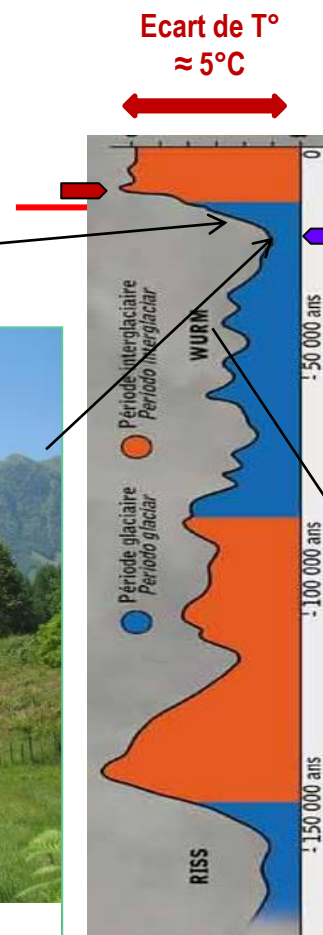




Une des moraines d'altitude construites lors du Tardiglaciaire Gza
Vallon d'Anaye (altitude 1800m)



Une des moraines latérales construites lors du dernier maximum glaciaire Gx
Vallon de Bedous (altitude 400m)



actuel Refroidissement
Optimum climatique: - 8.000 ans

Comblement des vallées
 Terrasses et limons
 Remontée de la ligne de rivage

Débâcle

Fonte de la calotte arctique

Période interglaciaire:

Réchauffement rapide

- 10 000 ans Ecart de température $\approx 5^{\circ}\text{C}$

Ecart ligne de rivage $\approx 150\text{ m}$

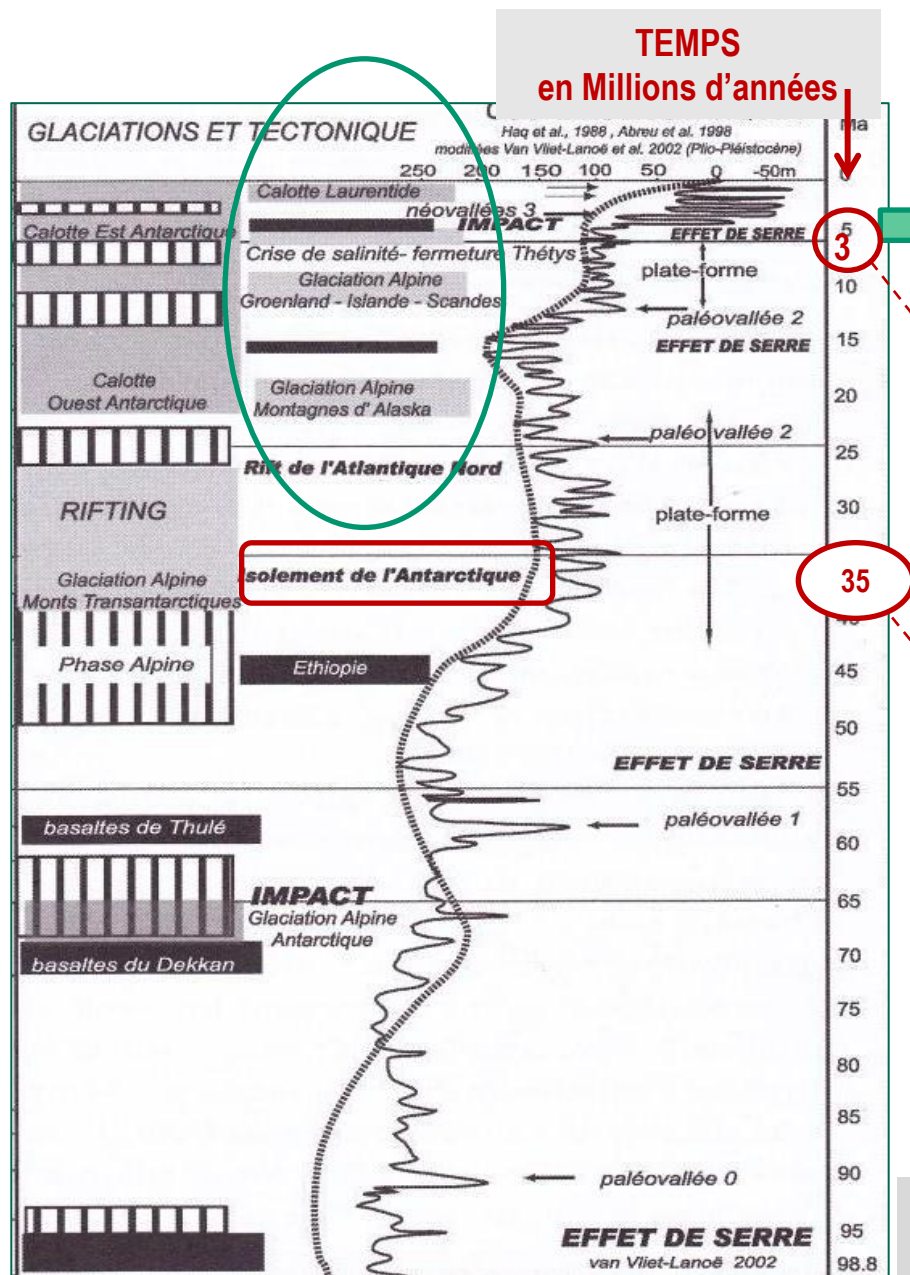
Dernier max glaciaire: -20.000 ans

4 Creusement de vallées en aval
 3 Forte érosion glaciaire, moraines
 2 Abaissement de la ligne de rivage
 1 Extension des calottes glaciaires

Période glaciaire:

Refroidissement lent, par étapes

Vallon d'Anaye et Val d'Azuns LESCUN – 8 et 9 septembre 2012



-2,8 Ma: première glaciation importante dans l'hémisphère Nord

Décharges d'iceberg enregistrées dans les sédiments de l'Atlantique nord

Calotte glaciaire sur zones arctiques

- fortes précipitations sur le Groenland
- modification de la circulation océanique



↘ Fermeture de l'isthme de Panama ≈ 3 Ma

Englacement renforcé en Antartique

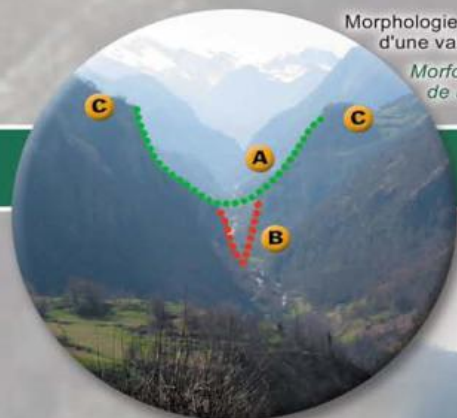
modification de la circulation océanique



↘ Isolement de l'Antarctique ≈ 35 Ma

L'ère tertiaire ou l'entrée en glaciation en relation avec tectonique et volcanisme

S: La planète des glaces B Van Vliet-Lanoë



Morphologie d'une vallée glaciaire typique.

Morfología de un valle glaciar típico.

Le glacier qui emplissait cette vallée il y a 25 000 ans, a laissé des traces de son passage.

El glaciar que cubría este valle hace 25 000 años ha dejado huellas de su paso.

L'EMPREINTE DU GLACIER

LA HUELLA DEL GLACIAR

Le paysage, il y a 25 000 ans !

Au temps des premiers hommes, le glacier occupait toute la vallée sur 200 m d'épaisseur, au point de recouvrir le site du village de Cette.

¡El paisaje 25 000 años atrás!

En tiempos de los hombres primitivos, el glaciar ocupaba todo el valle con 200 m de espesor, hasta cubrir el sitio de la aldea de Cette.

Les Pyrénées sous les glaces !

Lors de la dernière glaciation, la haute chaîne des Pyrénées était en grande partie recouverte de neige et de glace d'où seuls émergeaient les plus hauts sommets. Le glacier de la vallée d'Aspe descendait alors jusqu'à Bedous.

¡Los Pirineos bajo el hielo!

Durante la última glaciation, la parte más alta de los Pirineos estaba en su mayor parte cubierta de nieve y de hielo, del que sólo sobresalían las cimas más altas. El glaciar del valle del Aspe bajaba entonces hasta Bedous.

A Vallée en U ou auge glaciaire. Cette forme en U est typique du creusement d'une vallée par un glacier.

Valle en U. Esta forma en U es típica de la excavación de un valle por un glaciar.

B Vallée en V : c'est la vallée creusée par le gave actuel. Sa forme avait été esquissée par le torrent sous-glaciaire ; le gave a poursuivi le creusement en V étroit.

Valle en V : es el valle excavado por el río actual. Su forma había sido trazada por el torrente subglaciar, después el río continuó la excavación en forma de V estrecha.

C Epaulement glaciaire : replat constitué de dépôts glaciaires, qui marque la hauteur maximale atteinte par la glace.

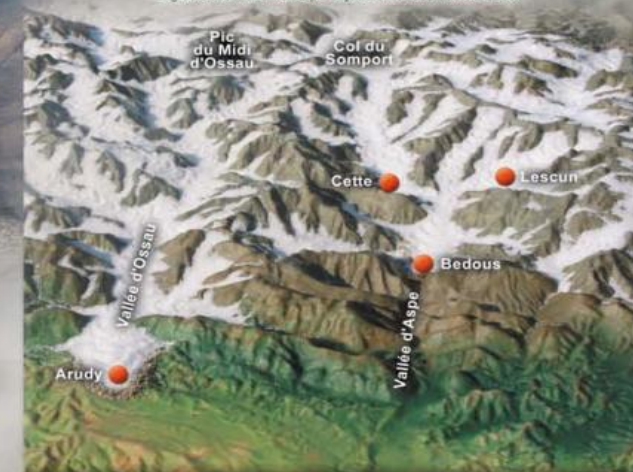
Hombrea glaciaria : rellano constituido por depósitos glaciares que marca la altura máxima alcanzada por el hielo.

D Moraines latérales : accumulations de débris rocheux de toutes tailles repoussés sur les bords du glacier et laissés sur place lors de la fonte des glaces.

Morrenas laterales : acumulación de derrubios rocosos de todos los tamaños, empujados a los bordes del glaciar y depositados allí mismo después del deshielo.

E Cirque glaciaire : zone de forme semi-circulaire, où s'accumule la neige qui, en se transformant en glace, alimente le glacier ; c'est l'usine à glace.

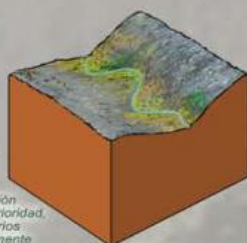
Circo glaciaria : zona de forma semi-circular, donde se acumula la nieve, que al transformarse en hielo, alimenta el glaciar : es una fábrica de hielo.



1 -80 000 ans

Une vallée existe avant la dernière glaciation. Auparavant, des glaciers et rivières successifs ont emprunté son parcours.

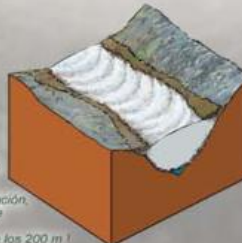
Antes de la última glaciation existía un valle. Con anterioridad, los sucesivos glaciares y ríos habían seguido probablemente el mismo recorrido.



2 -25 000 ans

Au maximum de la dernière glaciation, tel un bulldozer, le glacier creuse profondément la vallée ; l'épaisseur de la glace dépasse 200 m !

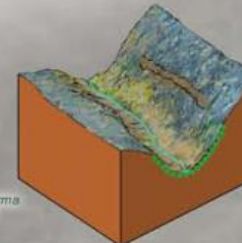
En el máximo de la última glaciation, el glaciar excava profundamente el valle como un bulldozer. El espesor del hielo sobrepasa los 200 m !



3 -10 000 ans

Après la fonte des glaces, la vallée en U montre l'empreinte typique du passage du glacier.

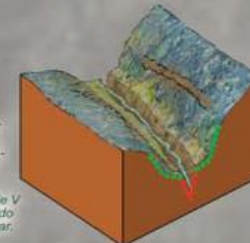
Después del deshielo, el valle en U muestra la forma típica del paso del glaciar.



4 ACTUEL

Le gave d'Aspe continue de creuser la vallée, mais en forme de V étroit, en accentuant le profil amorcé auparavant par le torrent sous-glaciaire.

El río del valle de Aspe continúa excavando, pero esta vez en forma de V estrecha, acentuando el perfil diseñado anteriormente por el arroyo sub-glaciario.



L'ère Quaternaire a connu des alternances de périodes froides (glaciaires) et chaudes (interglaciaires). Le Wurm est la dernière glaciation bien marquée dans les Pyrénées. La courbe de variation des températures moyennes montre qu'une diminution d'environ 5 degrés entraînerait le retour des glaciers...

La era Cuaternaria ha conocido variaciones de periodos frios (glaciares) y calientes (interglaciares). El Wurm es la última glaciation bien marcada en los Pirineos. La curva de variación de las temperaturas medias muestra que una disminución de unos 5 grados provocaría el regreso de los glaciares...

150 000 ans

100 000 ans

QUATENAIRE

150 000 ans

100 000 ans

50 000 ans

0

chaud / caliente

Variation en degrés /

des températures /

Variación en grados /

de las temperaturas

de los glaciares

de los glaciares

