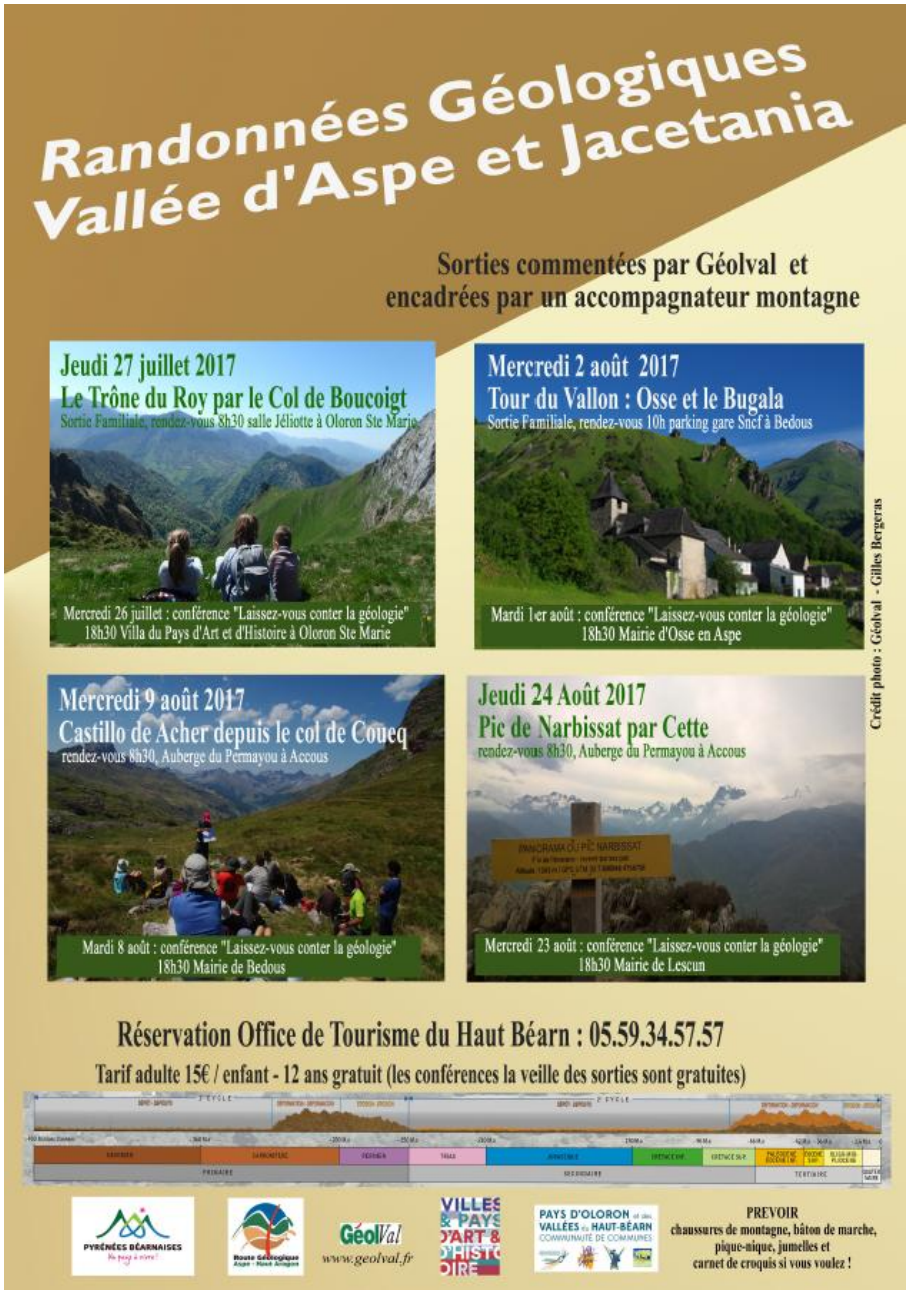
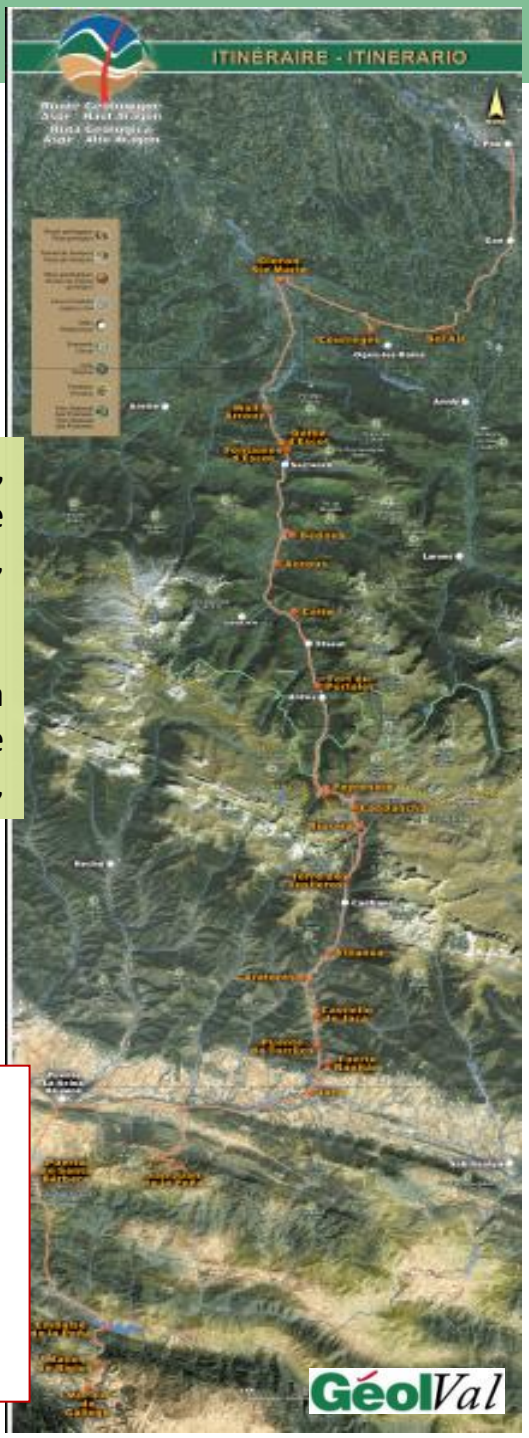
Le Trône du Roy, par le col de Boucoig 27 juillet 2017





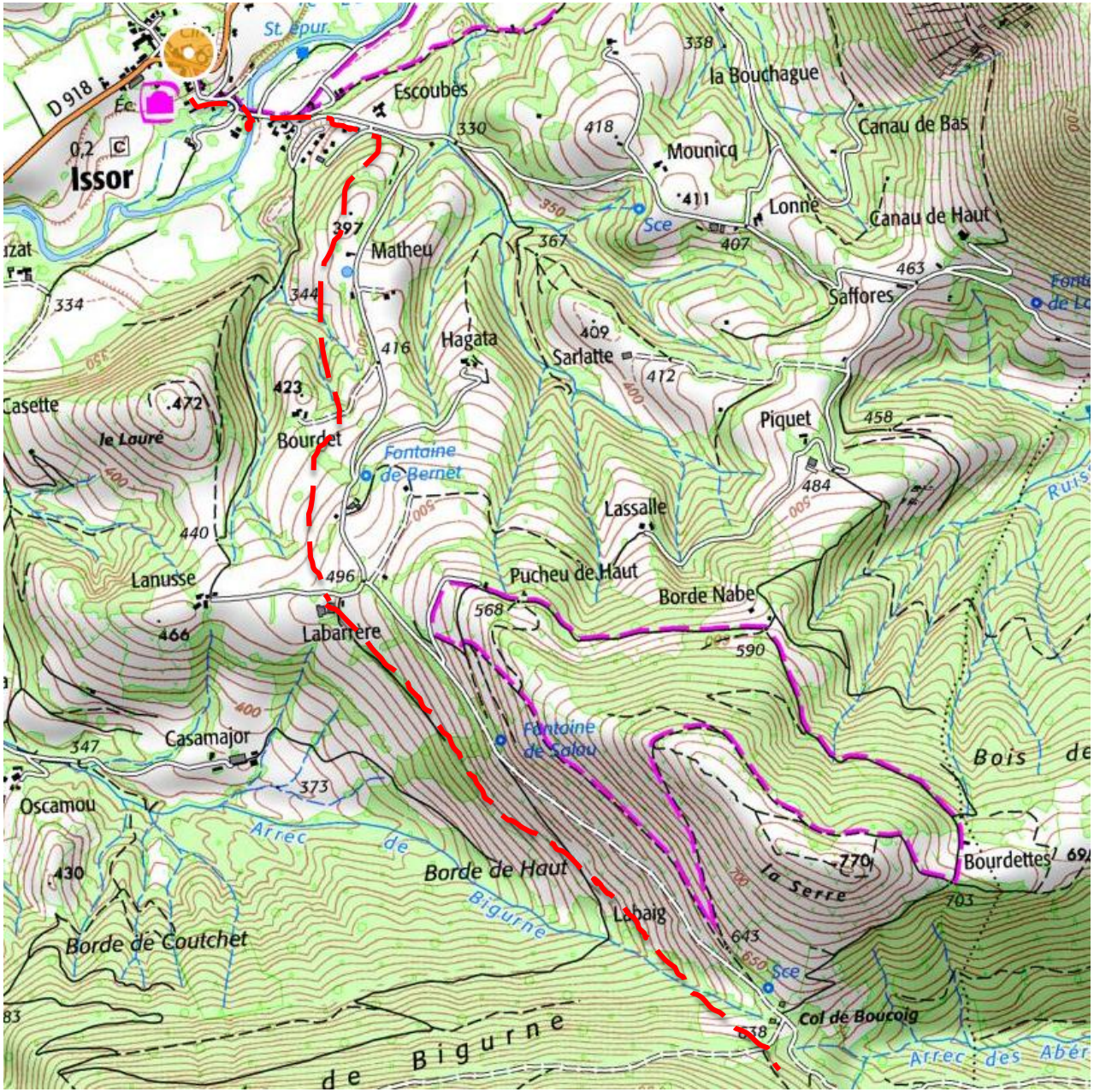
La RGTP,
Route Géologique
Trans – Pyrénéenne,

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

Pour accéder au livret guide téléchargeable
www.geolval.fr
Rubriques
« nos activités »
puis
« Géologie et randonnée »

Le Trône du Roy, par le col de Boucoig 27 juillet 2017

Le Trône du Roy, par le col de Boucoig 27 juillet 2017



- Itinéraire d'accès

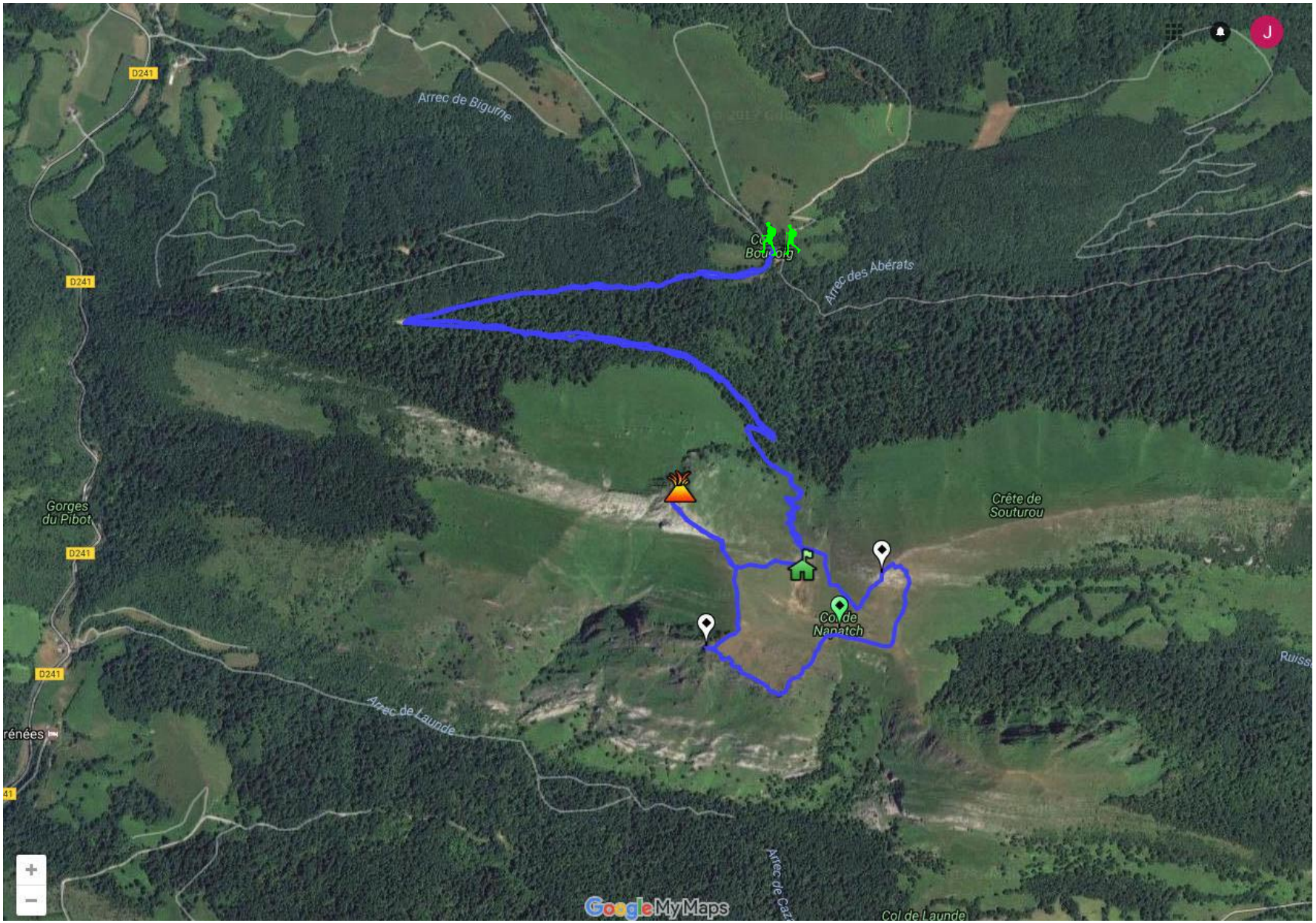
À Issor, franchir le pont

Prendre la route (Est puis Nord) passant devant la ferme Mathieu puis devant la fontaine de Bernet

Au croisement coté 495, continuer tout droit (petite route puis piste).

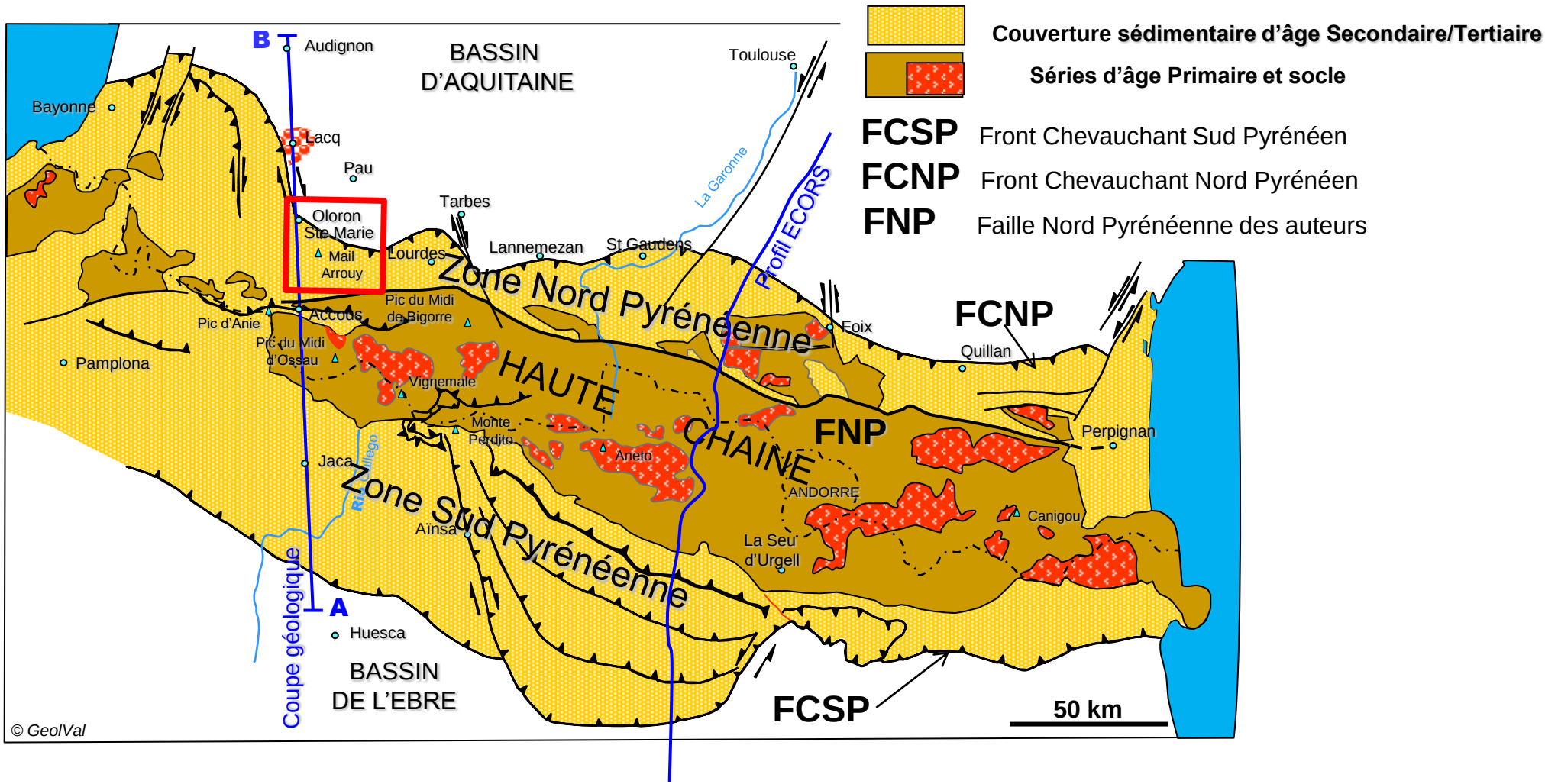
Monter jusqu'au col par cette piste.

Le Trône du Roy, par le col de Boucoig 27 juillet 2017

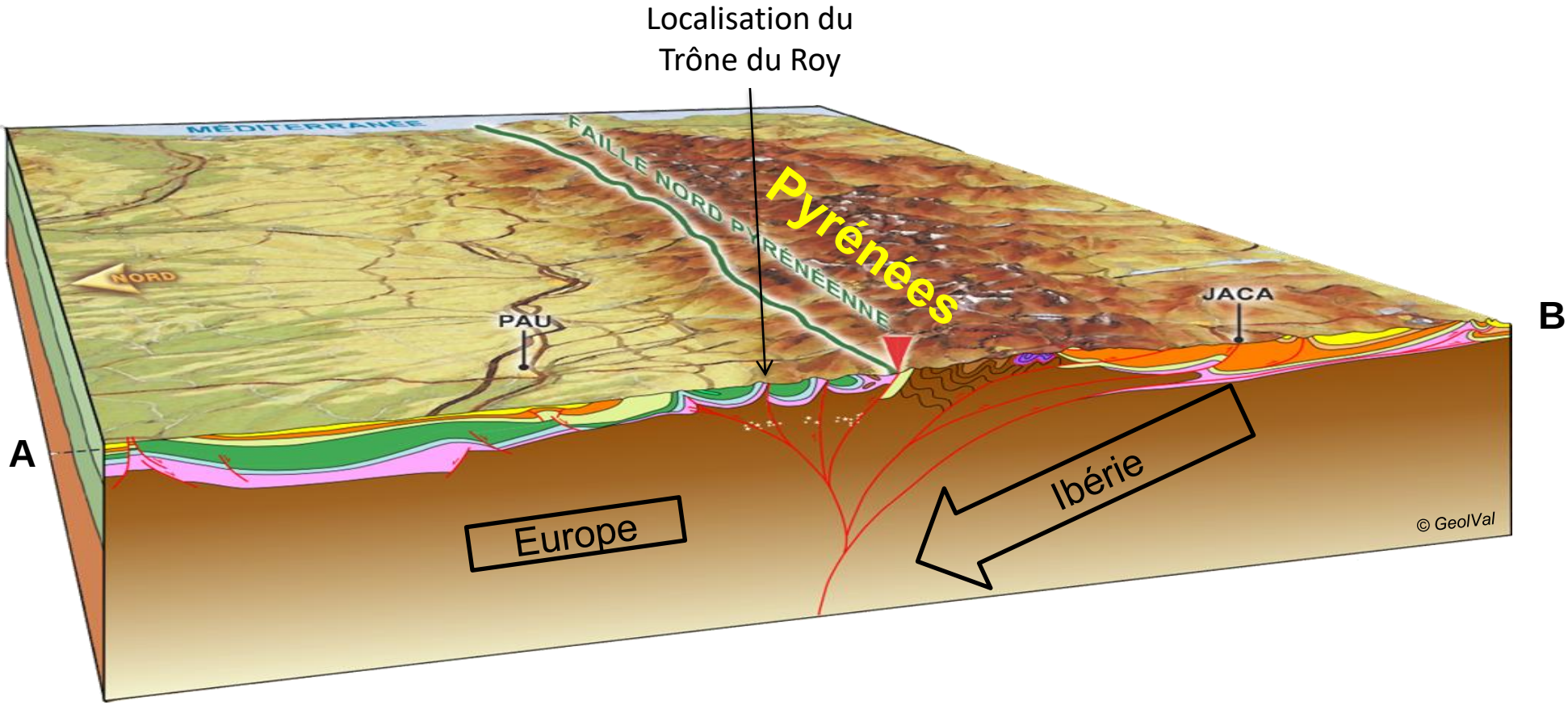


La chaine des Pyrénées

Situation géologique à l'échelle de la chaîne



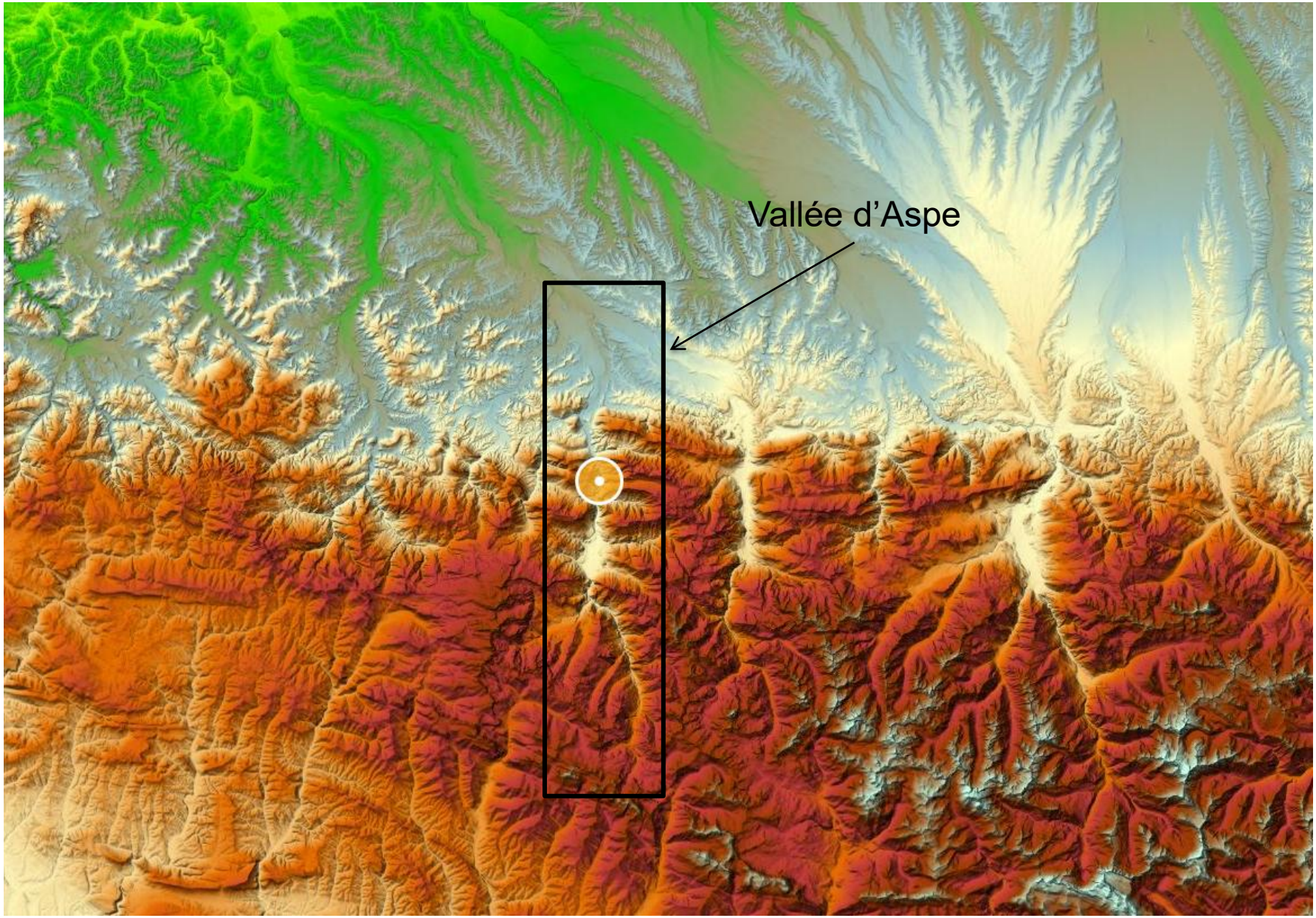
La collision des plaques continentales : les Pyrénées



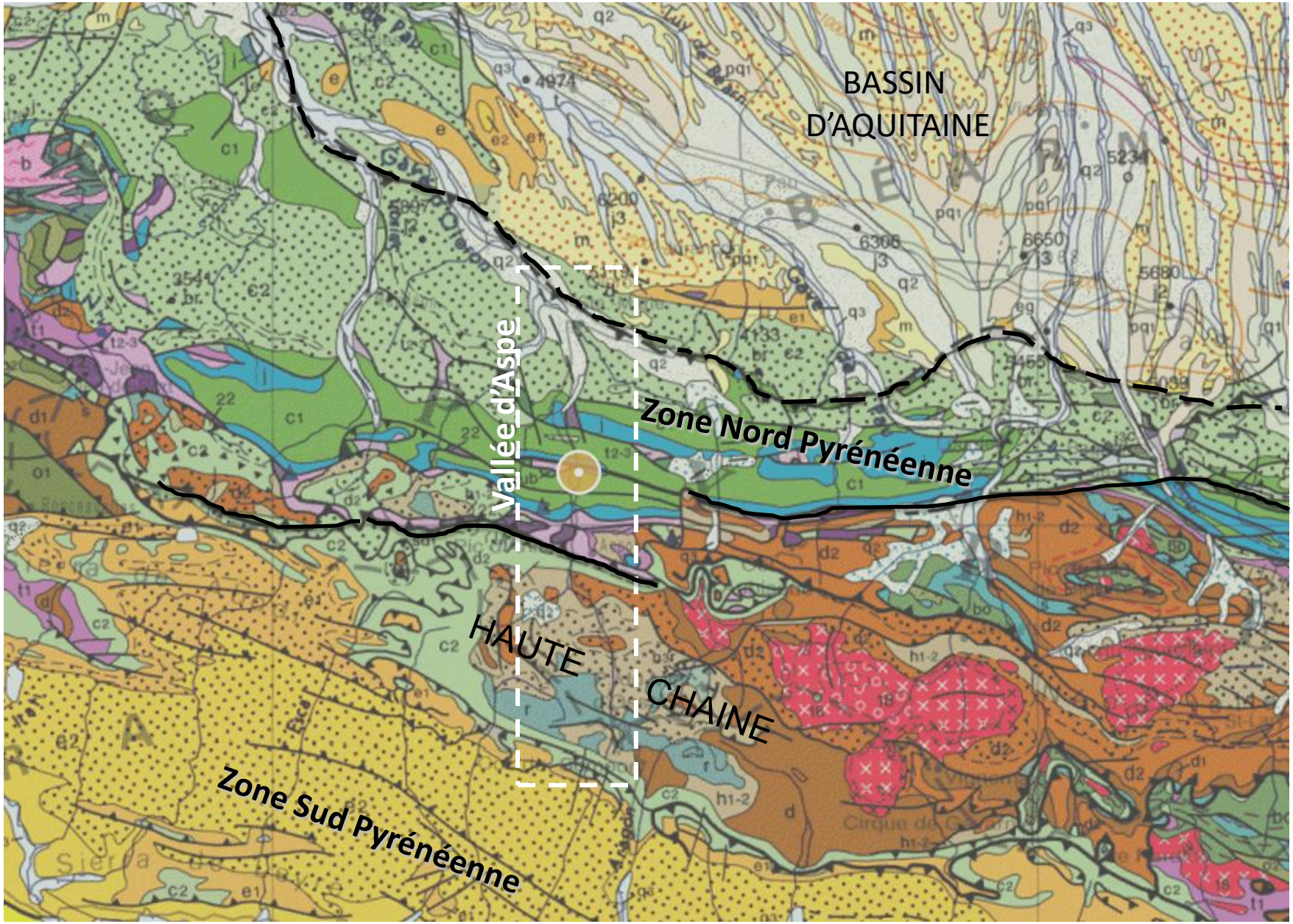
Les plis et les failles, visibles dans les paysages pyrénéens, résultent de la compression des sédiments déposés puis coincés, entre l'Europe et l'Ibérie, poussée par la plaque africaine se déplaçant vers le Nord. Cette déformation a débuté au cours du Crétacé supérieur (- 96 à - 65 Ma).

Situé sur le versant Ouest de la vallée d'Aspe, le Trône du Roy est un des sommets du chaînon (ou anticlinal) de SARRANCE (l'un des chaînons avec Jurassique de la plaque européenne).

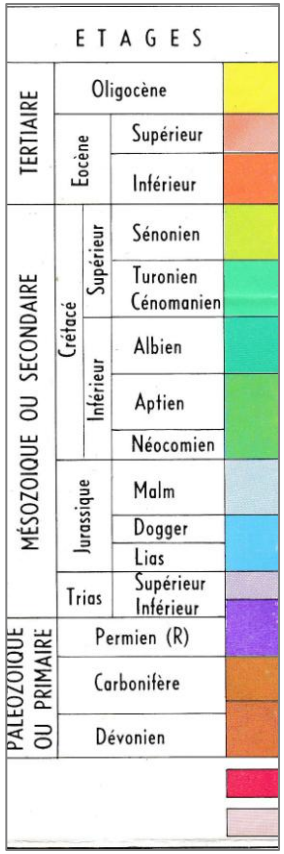
Cadre régional



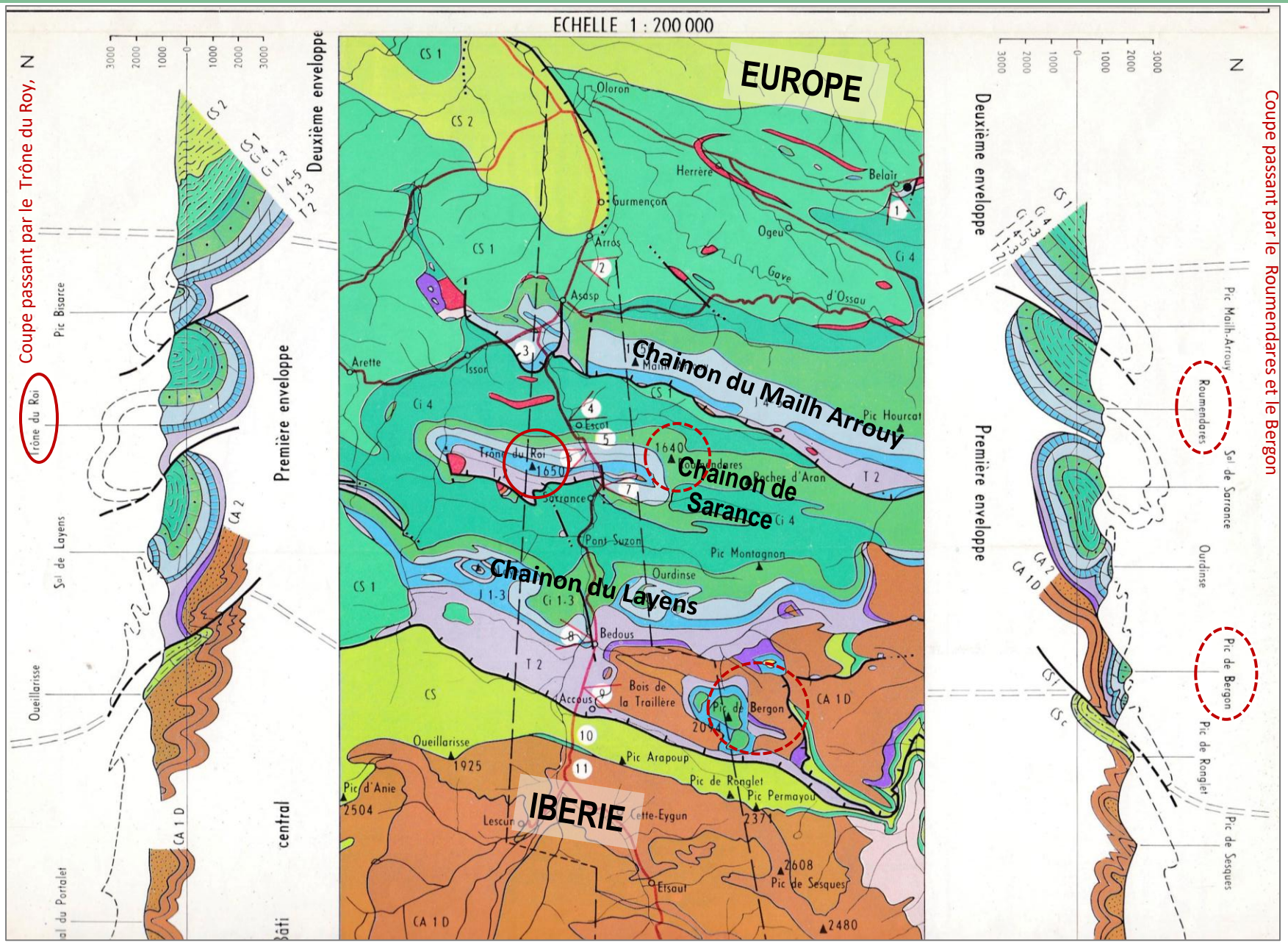
Cadre géologique régional



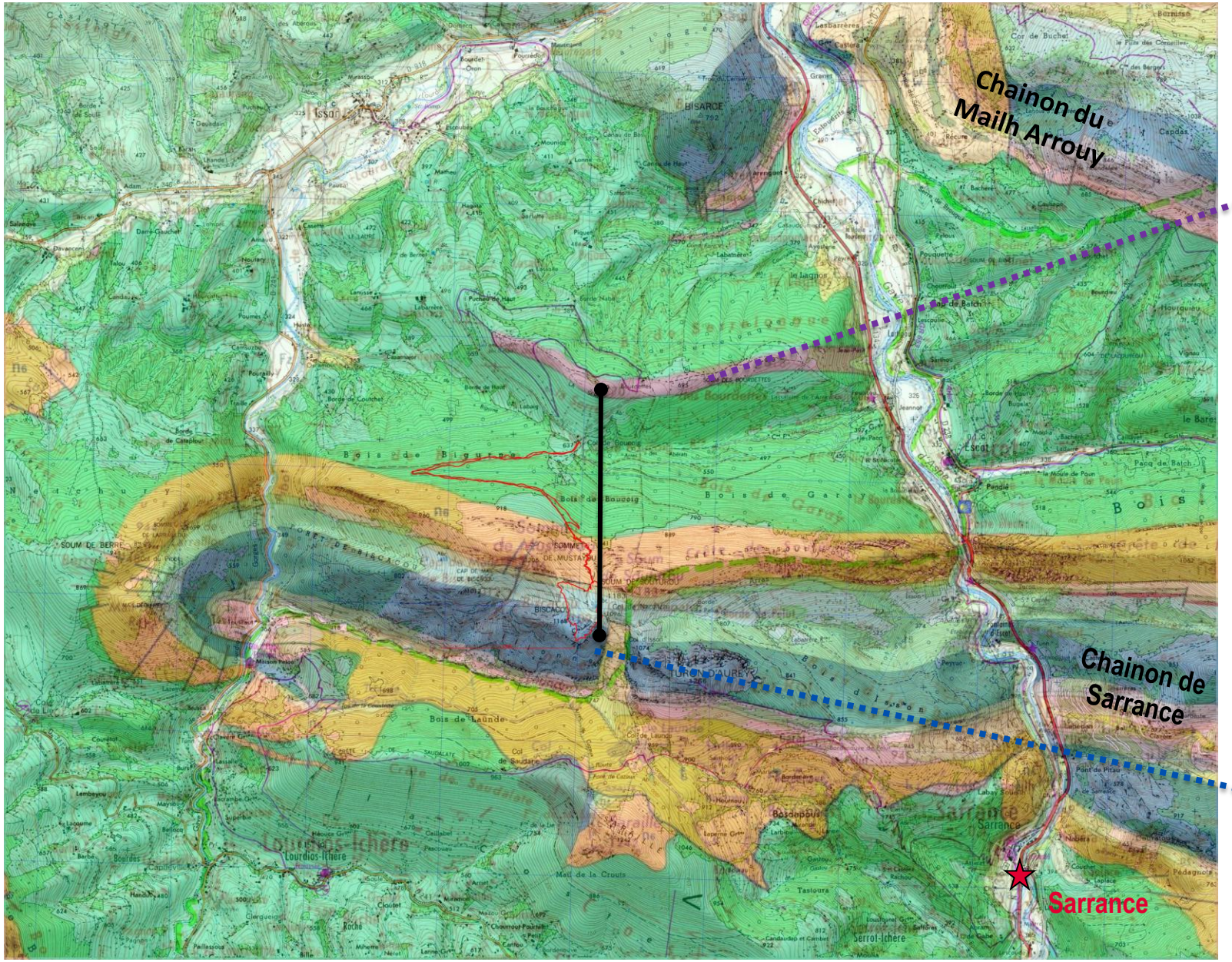
Contexte géologique local: les trois chaînons béarnais (première enveloppe)



Le Trône du Roy, situé dans la zone Nord Pyrénéenne, est un des sommets du chainon béarnais de Sarrance



Contexte géologique local: le chainon (ou anticlinal) de Sarrance



Roche la plus récente observée sur la coupe
Crétacé moyen
-100 M.a.

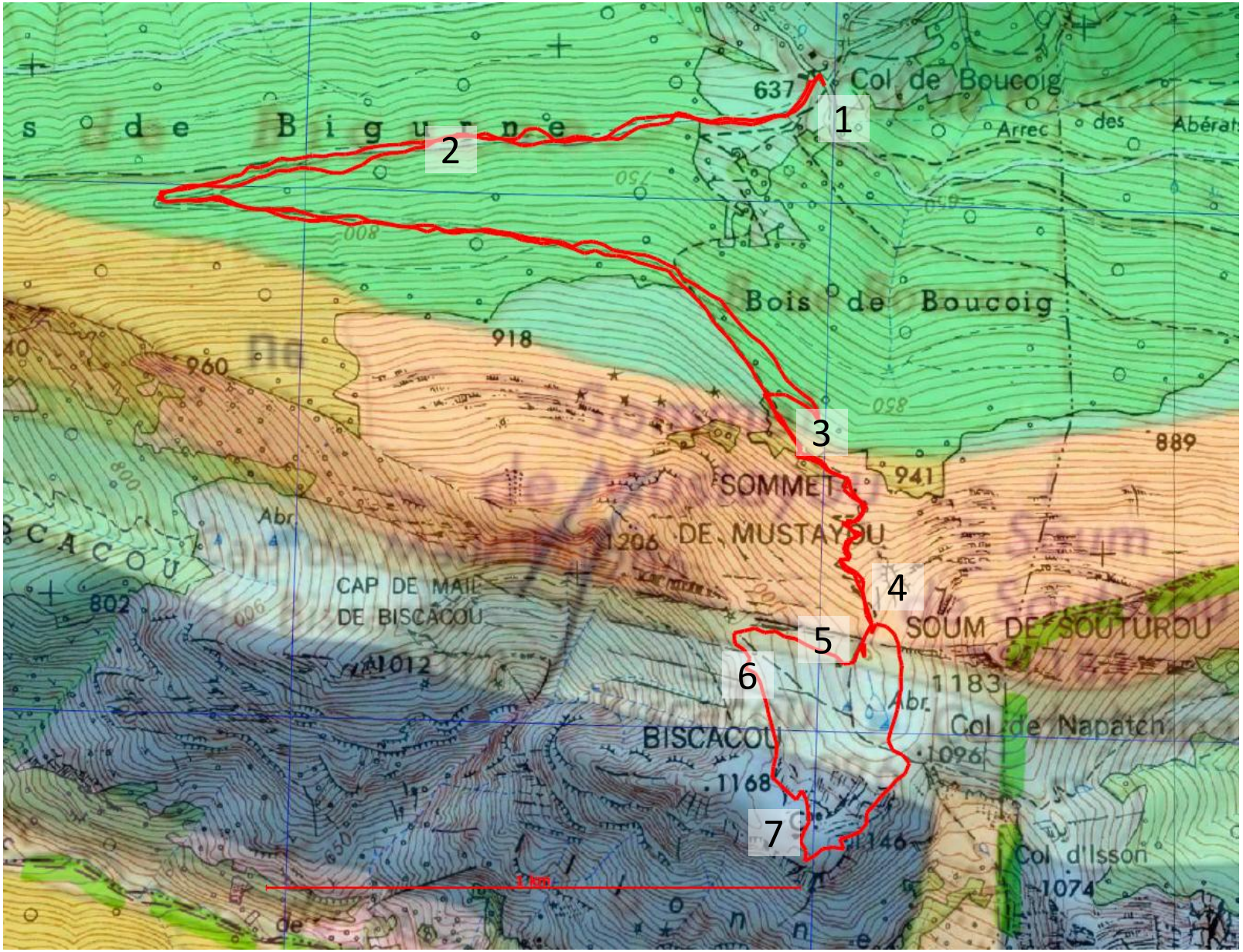
En suivant la piste puis en montant au col:

• on réalise **un relevé de terrain** ou une coupe géologique

•on marche sur des roches de plus en plus anciennes

Roche la plus ancienne observée sur la coupe
Jurassique moyen
-160 M.a.

L'itinéraire et les principaux points d'observations des roches



1 - Roche la plus récente observée (blocs de la grange)
Crétacé moyen
-100 M.a.

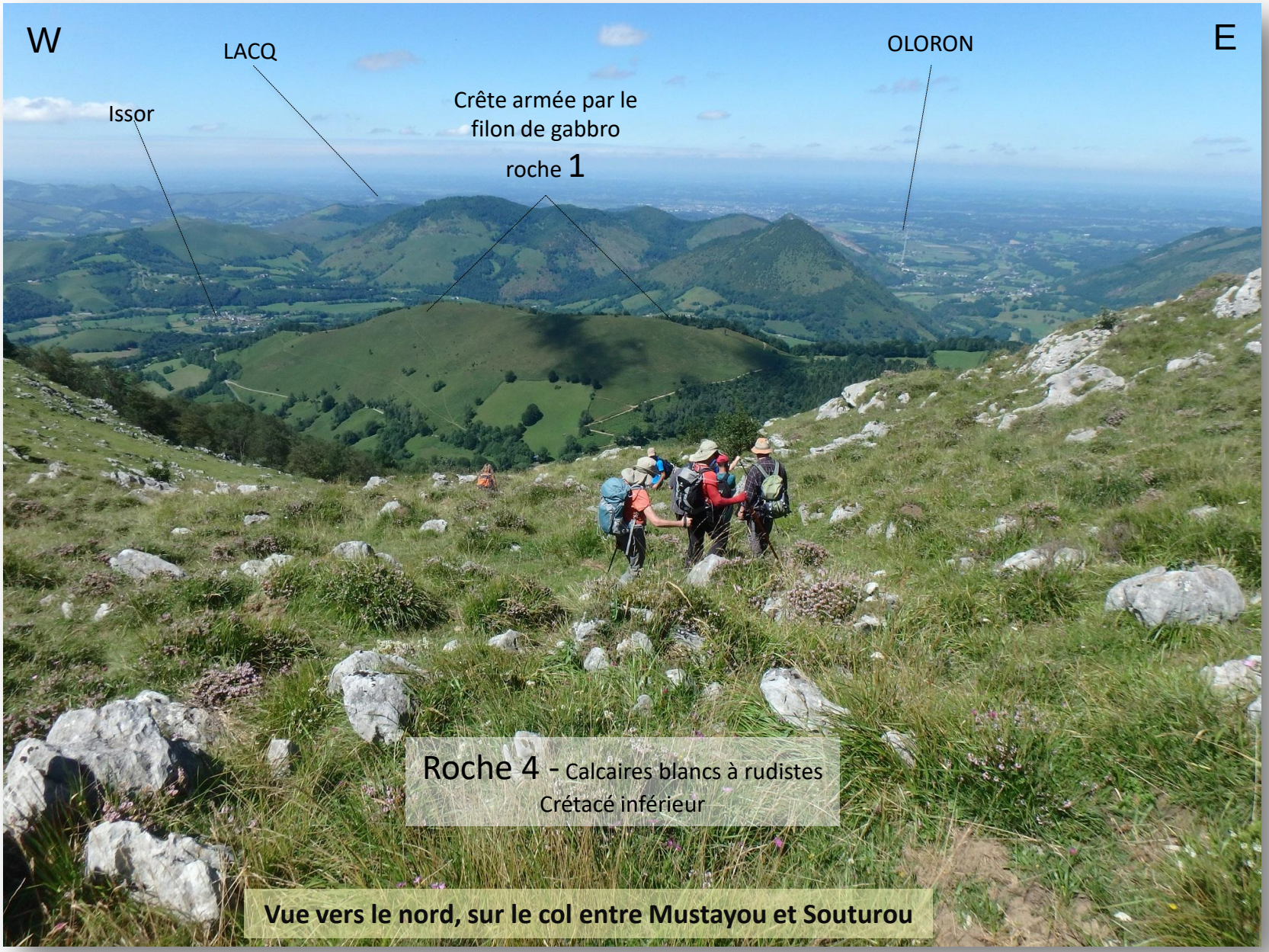
En suivant la piste puis en montant au col:

• on réalise **un relevé de terrain** ou une coupe géologique

•on marche sur des roches de plus en plus anciennes

7 - Roche la plus ancienne observée sur la coupe
Jurassique moyen
-160 M.a.

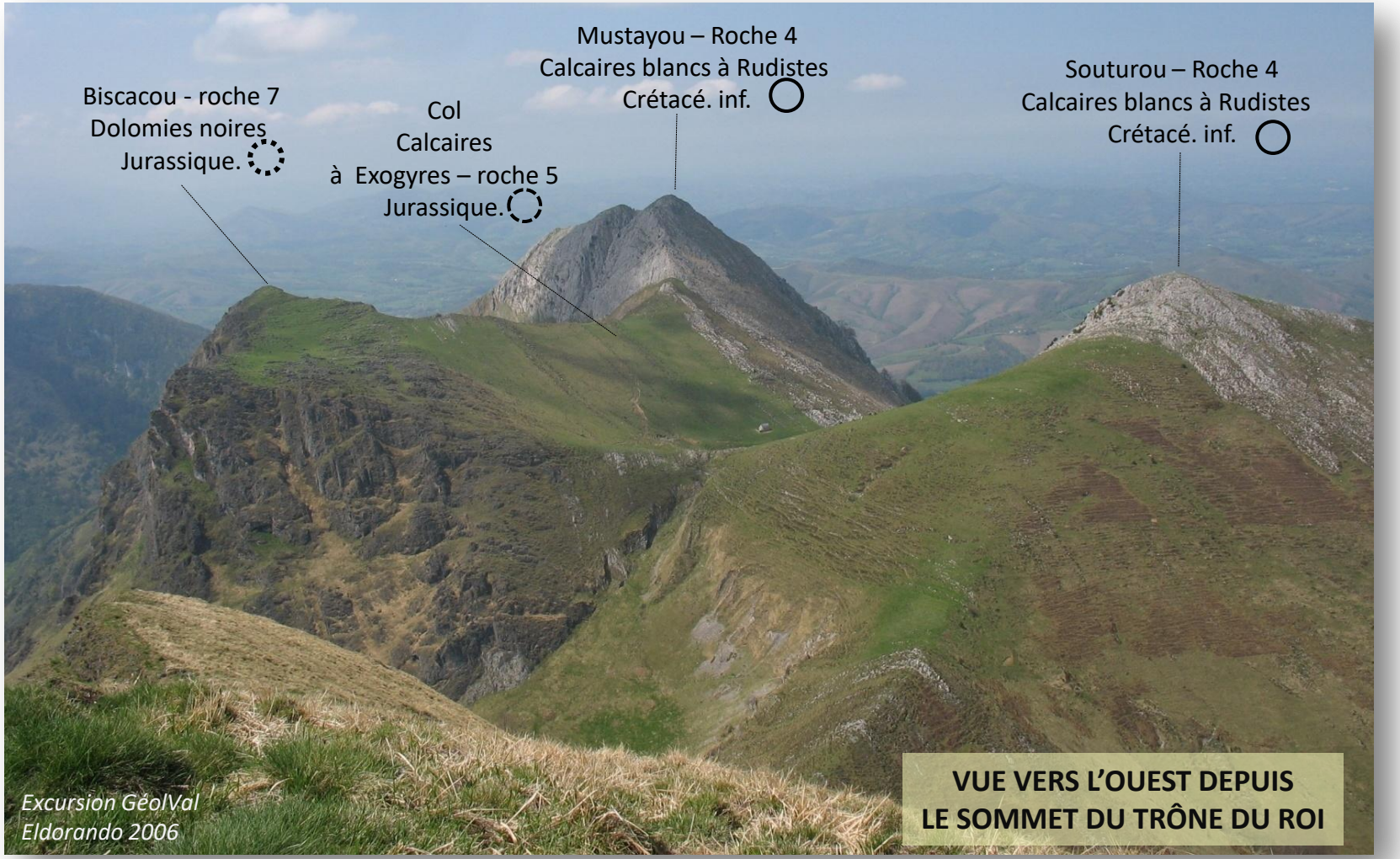
Paysages remarquables

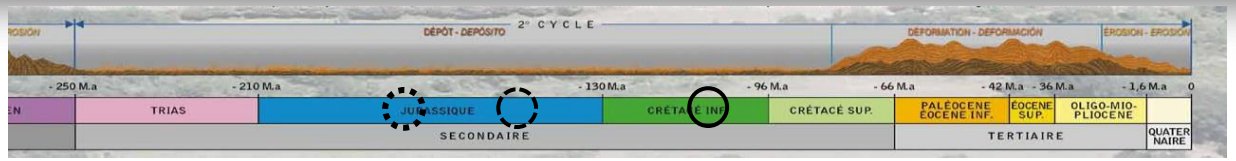


PAYSAGES REMARQUABLES

Lecture du paysage sur la crête entre Mustayou et Biscarou ,

Paysages remarquables

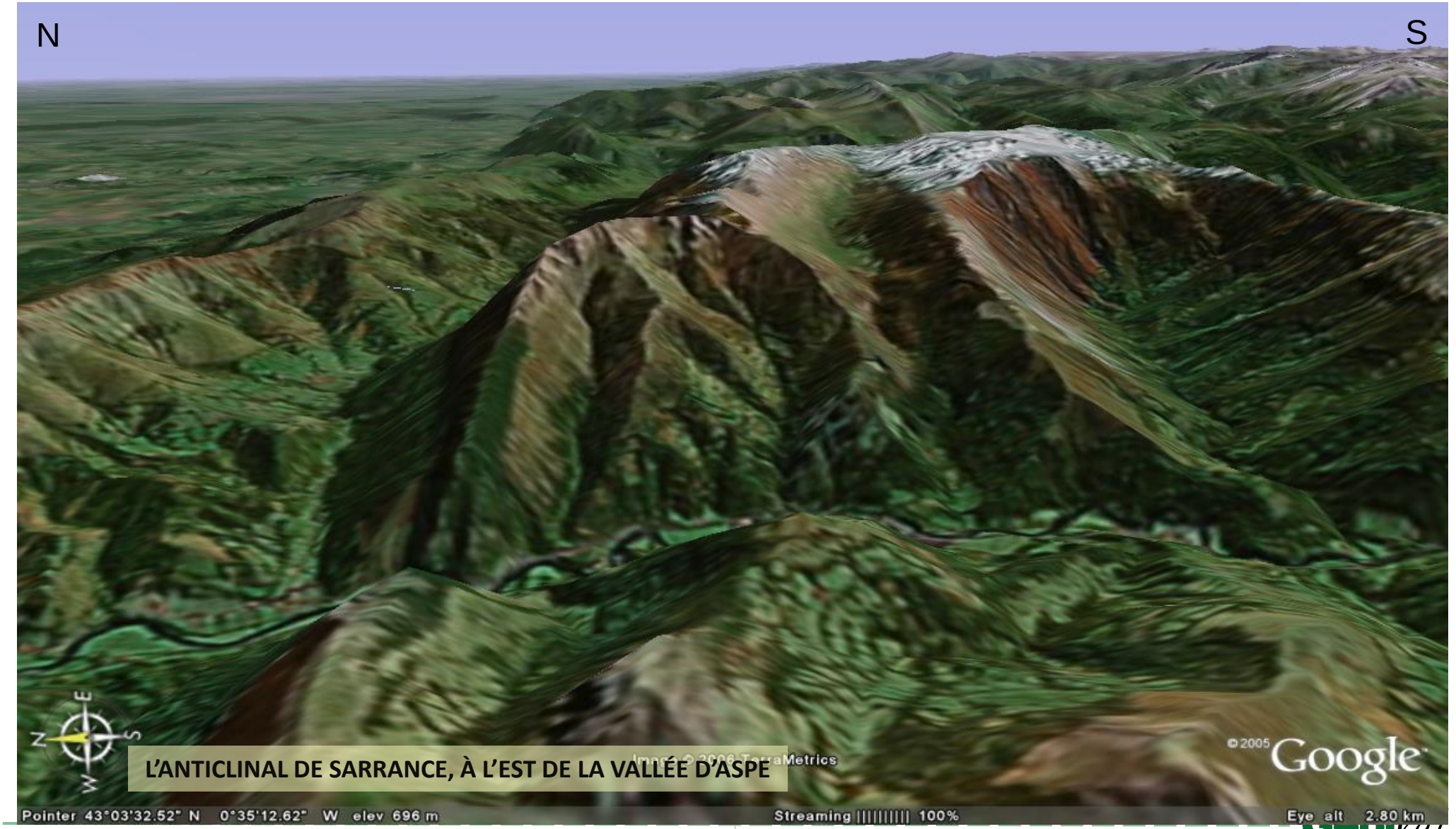




Paysages remarquables

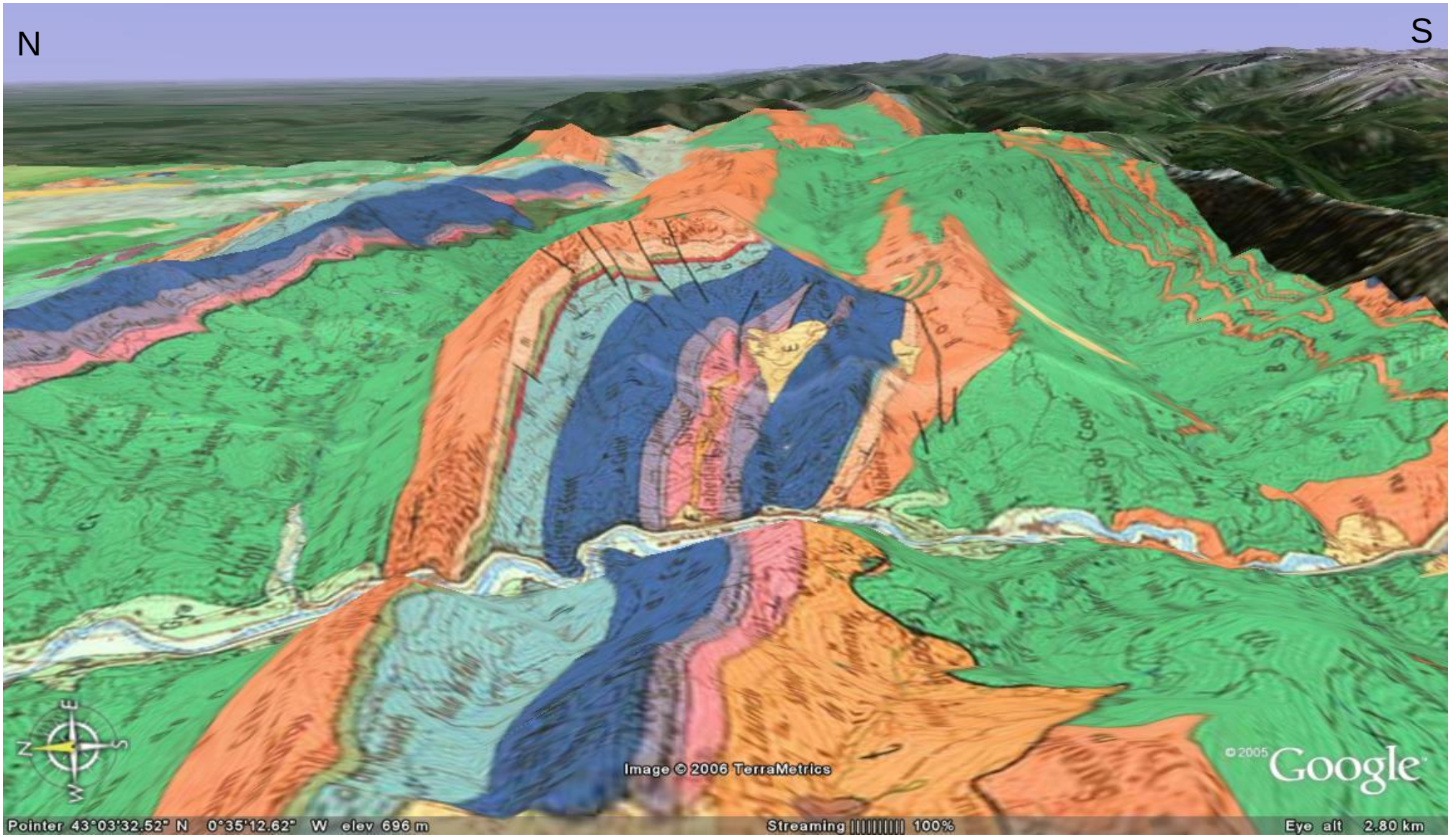
L'ANTICLINAL DE SARRANCE VU DEPUIS LA FACE EST DU TRÔNE DU ROI

Paysages remarquables



L'ANTICLINAL DE SARRANCE, À L'EST DE LA VALLÉE D'ASPE

Paysages remarquables



L'anticlinal de Sarrance, à l'Est de la vallée d'Aspe : correspondance relief / structure géologique

Paysages remarquables

Paysages remarquables

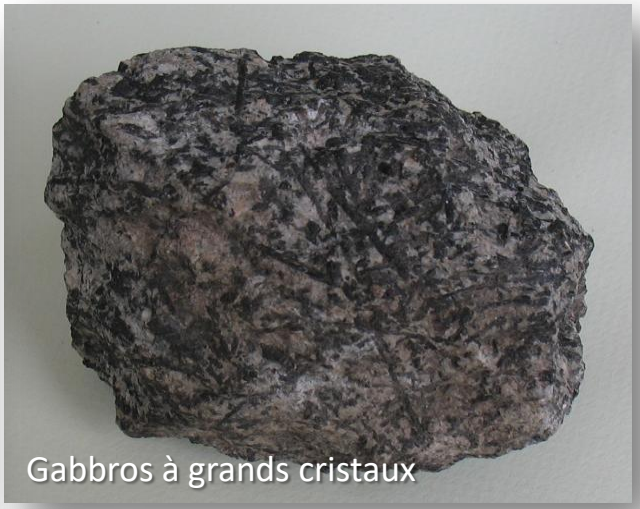
Vue depuis le col de Napatch (avril 2017)

Les roches remarquables de l'itinéraire et « ce qu'elles disent »

1 Gabbros nom local « Néoulous » - **Grange du Col de Boucoig:**

Roches sombre entièrement cristallisée (grenue); cristaux noirs en baguettes (minéraux riches en fer et magnésium)
Cassures en blocs à faces planes et arêtes rectilignes: usage fréquent en constructions

Datées de - 96 Ma (fin du Crétacé inférieur)



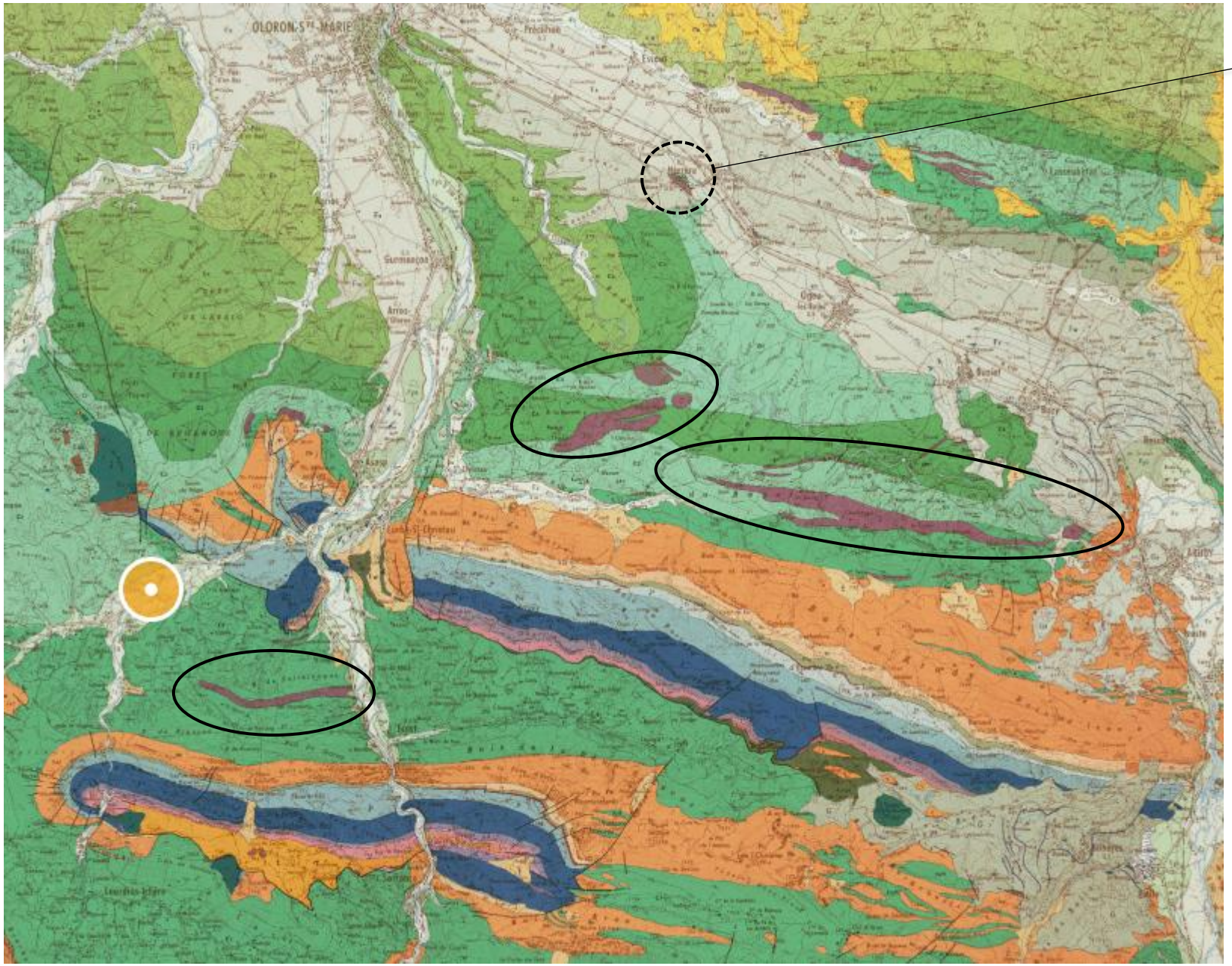
- ***Roche magmatique:*** *roche résultant de la cristallisation d'un magma lors de son refroidissement*

- ***Magma*** *: roche pâteuse contenant des gaz dissous.; se forme à haute température et /ou sous haute pression, par fusion partielle du manteau, (ici en relation avec l'extension importante liée à l'ouverture du Golfe de Gascogne cf ci-dessous)*

- ***Sill:*** *filon de roche magmatique infiltré entre des couches de roches (sédimentaires) plus anciennes.*

Le gabbro se présente sous forme de filons (sills) plus ou moins épais bien visibles par rapport à l'encaissant, ici des marnes noires

Les roches remarquables de l'itinéraire et « ce qu'elles disent »



Basaltes en coussin de Courrège (Herrère)
Datés de -96 M.a.

Dans les marnes noires, au sud d'Issor et dans le Bager, on observe de nombreux filons de **gabbro.**

**** Basalte et gabbros:*** *roches magmatiques, issues du refroidissement d'un même magma.*

Le magma, qui alimente le rift d'où s'écartent les plaques lithosphériques, cristallise soit en profondeur pour donner une ***roche plutonique*** *grenue – les gabbros –, soit en surface où ils s'écoulent et se figent rapidement en* ***une roche volcanique*** *– les basaltes.*

Comparaison avec site Géolval Courrège (Bassin d'Ogeu)

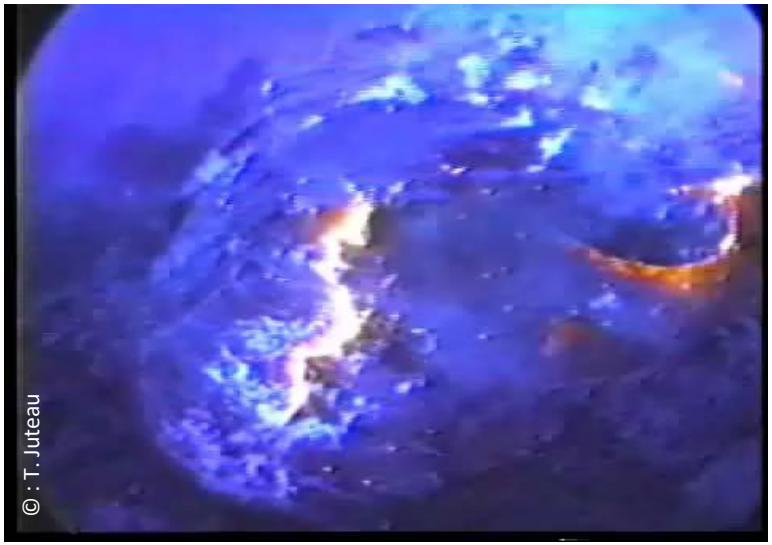
Bras de mer profonde (bassin) s'ouvrant entre Europe et Ibérie

Associé à l'ouverture de l'Atlantique nord

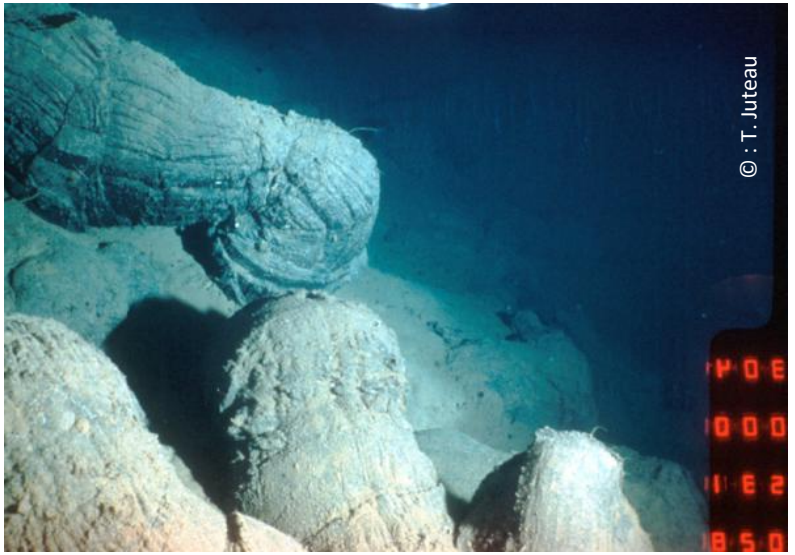
Volcanisme sous marin Ouverture – Extension

*Roches magmatiques: **gabbros** en filons et **basaltes** en coulées*

Les basaltes en coussin de Courrège (Herrère) Datés de -96 M.a.



Le même phénomène actuellement, sur les planchers océaniques



COURREGE

Les roches noires de la carrière sont des basaltes ; ils proviennent d'un volcanisme sous-marin actif, il y a 96.000.000 d'années, dans ce secteur.

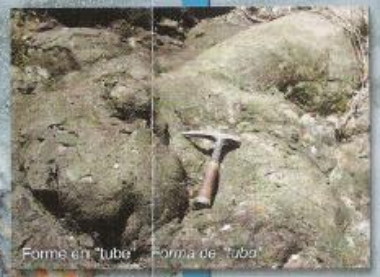
Las rocas negras de la cantera son basaltos; proceden de un volcanismo submarino que estuvo activo hace 96.000.000 de años en este sector.

DES COULÉES DE LAVE SUR LE FOND DE LA MER

COLADAS DE LAVA SOBRE EL FONDO DEL MAR

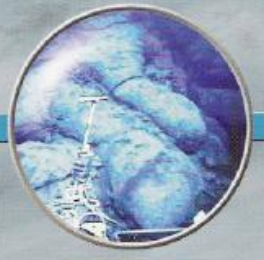
Les basaltes sont des roches volcaniques qui présentent ici des formes particulières liées à leur épanchement sous-marin. Lorsque la lave en fusion (t° = 1000°) arrive au contact de l'eau de mer (t° = 4°), elle se refroidit brutalement et une croûte solide se forme sur sa partie externe. Selon la pente sur laquelle s'écoulent les laves, il se forme soit des "tubes", dans lesquels la lave continue de couler, soit des " coussins " (pillows - lavas) s'il n'y a plus d'écoulement. Les formes en " tubes " ou en " coussins " de la carrière sont identiques à celles qui se forment de nos jours au fond des océans.

Los basaltos son rocas volcánicas que aquí presentan formas peculiares debidas a su emplazamiento submarino. Cuando la lava fundida (t = 1000°C) entra en contacto con el agua del mar (t = 4°C), se enfría bruscamente y se forma una costra sólida en su parte externa. Según la pendiente sobre la que fluyen las lavas, se pueden formar "tubos", dentro de los cuales la lava continúa fluyendo, o "almohadillas" (pillow - lavas), si no hay más flujo. Las formas en "tubos" o en "almohadillas" de la cantera son idénticas a las que se forman actualmente en el fondo de los océanos.



Forme en "tube" / *Forma de "tubo"*

Forme en "coussin" / *Forma de "almohadilla"*



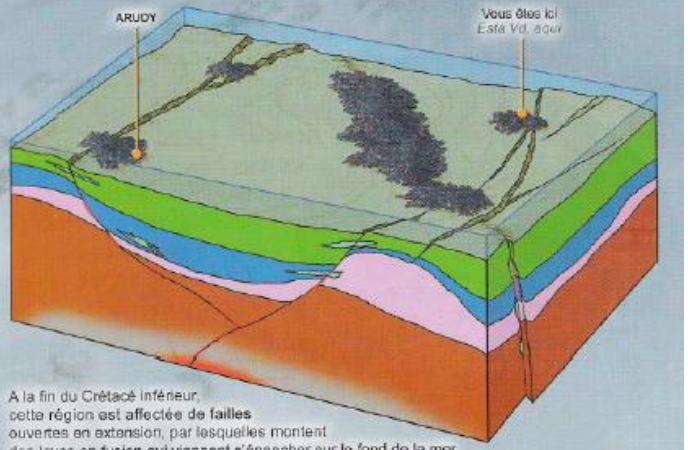
Les coulées que vous regardez, se sont formées il y 96 millions d'années ...

Las coladas que aquí se ven se formaron hace 96 millones de años ....

... comme celles qui apparaissent aujourd'hui sur le fond des océans.

... del mismo modo que las que aparecen hoy sobre el fondo de los océanos.

RECONSTRUCCIÓN DE LA CUENCA DE OGEU



A la fin du Crétacé inférieur, cette région est affectée de failles ouvertes en extension, par lesquelles montent des laves en fusion qui viennent s'épancher sur le fond de la mer. L'allongement Nord - Sud des "tubes" visibles dans la carrière indique un écoulement de la lave vers le Sud. Ces failles limitent des dépressions, orientées Est - Ouest, où se déposent des argiles et des marnes noires.

A finales del Cretácico Inferior, esta región está afectada por fallas abiertas en extensión, por las cuales ascienden lavas fundidas que se expanden sobre el fondo del mar. El alargamiento Norte - Sur de los tubos visibles en la cantera indica que la lava fluía hacia el Sur. Estas fallas limitan depresiones, orientadas de Este a Oeste, en las que se depositaban arcillas y margas negras.

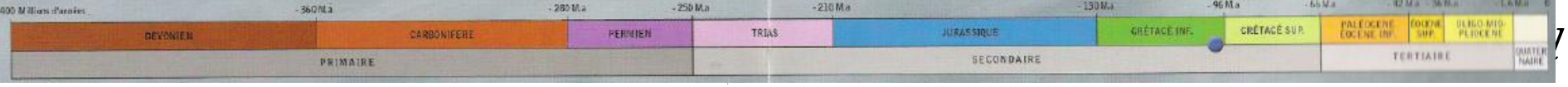
SITUATION DU BASSIN D'OGEU

Le Bassin d'Ogeu, où s'écoulent ces basaltes, est dans un bras de mer profonde s'ouvrant entre l'Europe et l'Ibérie. Cette configuration est associée à l'ouverture de l'Océan Atlantique.

SITUACIÓN DE LA CUENCA DE OGEU

La cuenca de Ogeu, donde fluyeron estos basaltos, estaba situada en un brazo de mar profundo que se abrió entre Europa e Iberia. Esta configuración está asociada a la apertura del Océano Atlántico.

Zone émergée - *Zona emergida*
Zone immergée - *Zona sumergida*
Mer profonde - *Mar profundo*
Zone d'éruption - *Zona de erupción*



2 Marnes noires - Piste forestière:

Entre – 110 et – 96 Ma (Crétacé inférieur)

Roche sombre, comportant des bancs de calcaires argileux sombres séparés par des argiles noires.

MARNES NOIRES :

- Beaucoup d'argile et peu de calcaire
- Contiennent des spicules d'éponges
- Sédimentées dans un bassin fortement subsidant (Épaisseur 300 à 3 000 m!)
- Contiennent les filons de gabbro
- Débit en plaques: schistosité liée à l'orogenèse pyrénéenne

•***Marne**:* roche tendre composée en proportions variables d'argile et de calcaire mêlés à du sable, qui a la propriété de se déliter.

Subsidence: *enfoncement progressif, pendant une assez longue période, du fond d'un bassin sédimentaire.*

3 - Zone de transition entre marnes noires et calcaires massifs -

Fin de la piste: ancienne carrière

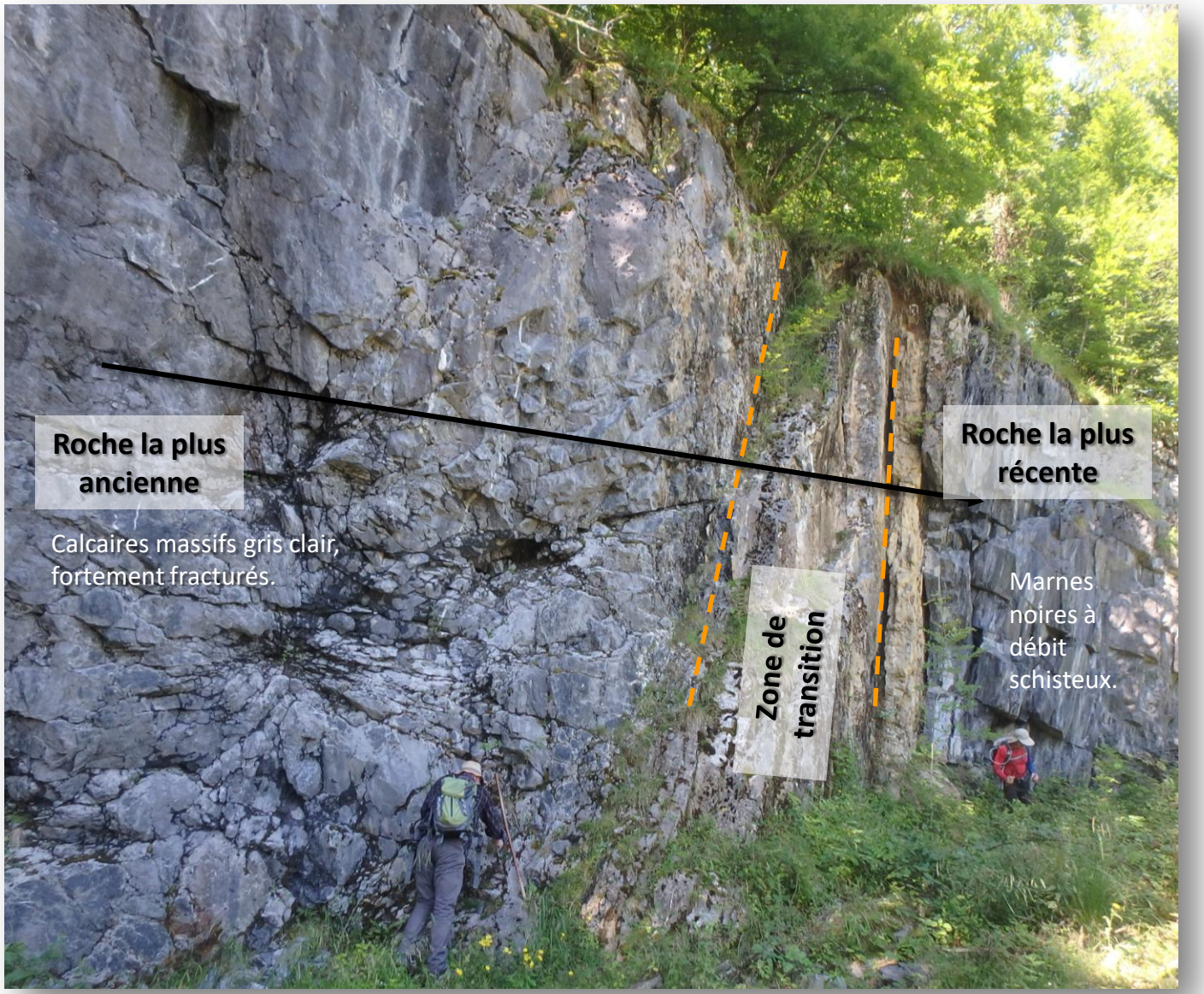
Aux environs de -110 Ma (Crétacé inf)

.

Passage progressif:

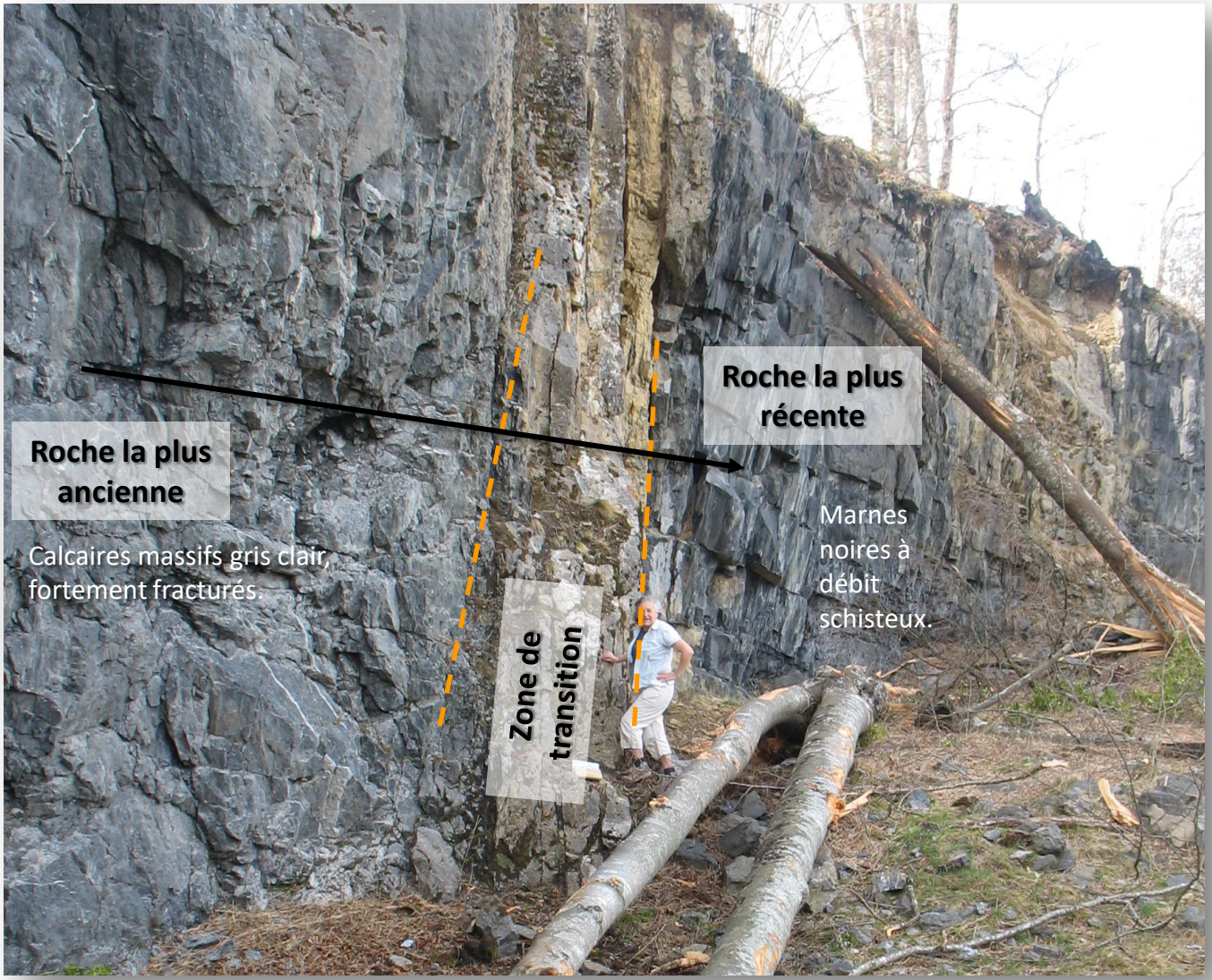
•de calcaires massifs
•à des calcaires plus argileux en bancs décimétriques

Bancs verticaux



3 - Zone de transition entre marnes noires et calcaires massifs -

Aux environs de -110 Ma (Crétacé inf)



La même carrière, en mars 2010, quelques jours après un « coup de vent » venant du Sud et s'étant engouffré dans le couloir col de Launde / col de Napatch.

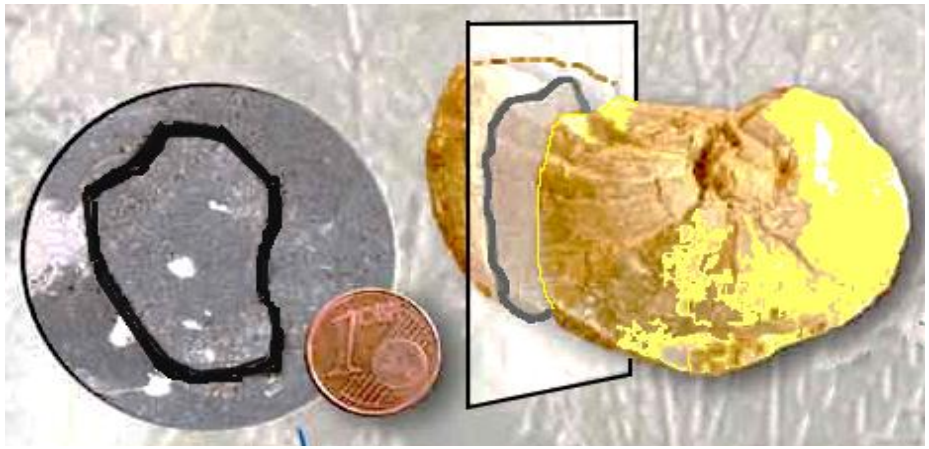
Réponse à la question*: pourquoi en 2017, avons-nous emprunté la piste forestière et non le sentier pastoral???*

En mars 2010, Hubert tente de progresser sur ce qui fût le sentier!

4 - Calcaires massifs à Rudistes

Entre – 125 et – 112 Ma (Crétacé inf.)

Les roches remarquables de l'itinéraire et « ce qu'elles disent »



Section de rudiste sur le terrain (défilé d'Escot)…

Section de rudiste sur le terrain (carrière d'Urdax - Pays basque)

POUR EN SAVOIR PLUS SUR: Les rudistes

- Mollusques (corps mou) protégés par 2 valves de taille et de forme très différentes
- Vivaient fixés par une des valves sur le fond de la mer, comme les huîtres
- Indiquent un milieu marin peu profond
- Ont vécu entre -150 et - 65 Ma
- Abondants le long des Pyrénées par exemple:
  - le « marbre » d'Arudy montre souvent des niveaux riches en Rudistes qui se présentent en coupes de formes variées de teinte sombre ou claire
  - le calcaire de Sare ou Zugarramurdi
  - Le massif des Arbailles

Les roches remarquables de l'itinéraire et «ce qu'elles disent »

Lecture et dessin de paysage par Pauli, en 2010!
Crête N/S Mustayou/Biscacou

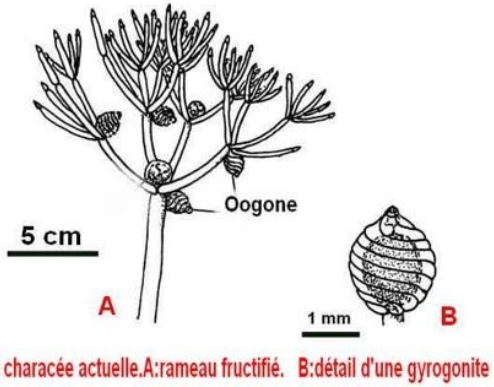
- Série de roches dont les bancs sont de direction Est/Ouest
- Pendage sub vertical

- Alternance de niveaux calcaires et de niveaux plus marneux

5 - Calcaires beige en bancs minces - entrée nord du vallon

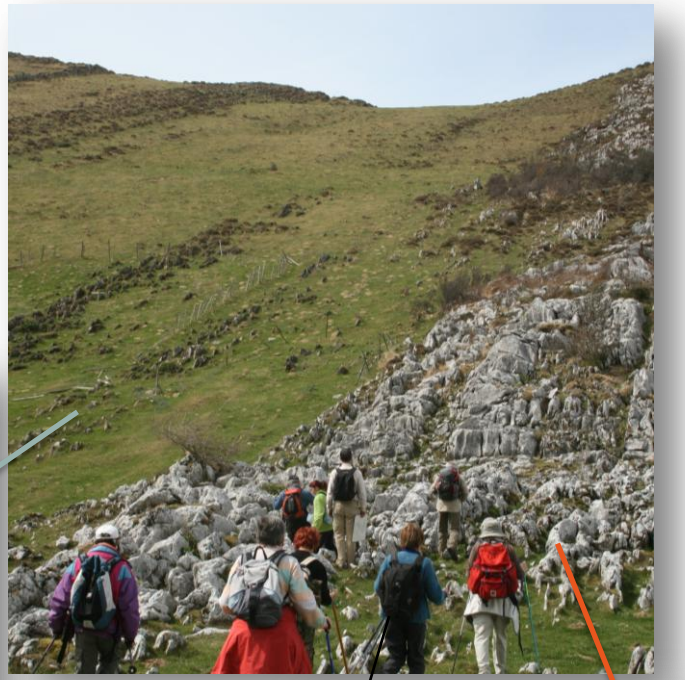
Entre -140 et - 130 Ma
(Crétacé basal)

Calcaires à algues fossiles d'eau saumâtre et d'eau douce, dont des Characées

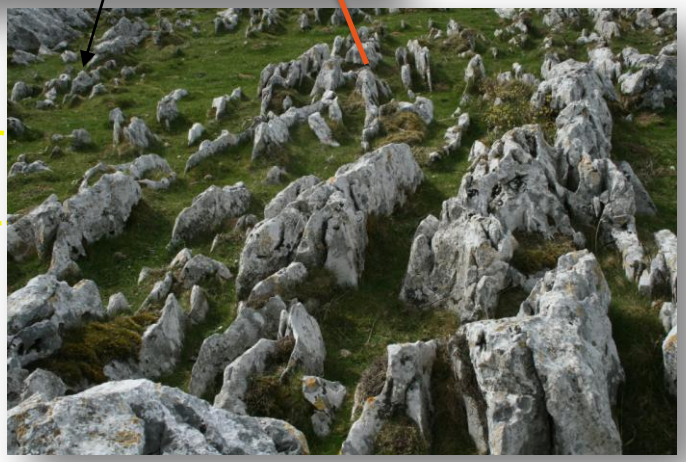


Une characée actuelle.A:rameau fructifié. B:détail d'une gyrogonite

Calcaire à Characées 5



Calcaire massif à Rudistes 4



6 - Calcaires blancs à cassure noire en bancs décimétriques – crête Mustayou/biscacou

Entre -135 et - 160 Ma, au Jurassique sup.

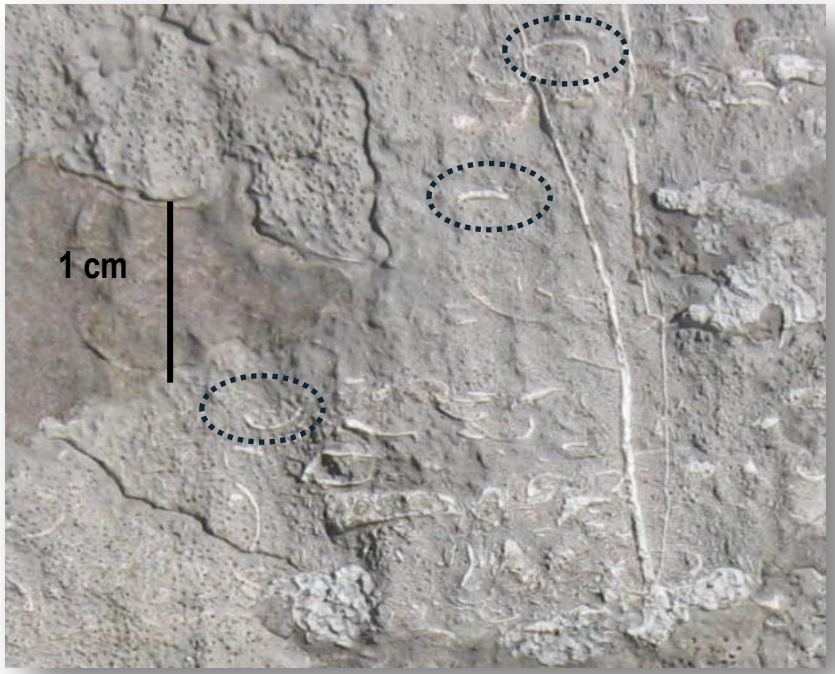
Jurassique supérieur (Kimmeridgien J8)

Calcaires dolomitiques calcaires de LONS

- Très forte teneur en matière organique
- fossiles d'huîtres : *Exogyra virgula*

(petites coquilles en forme de virgule en section transversale)

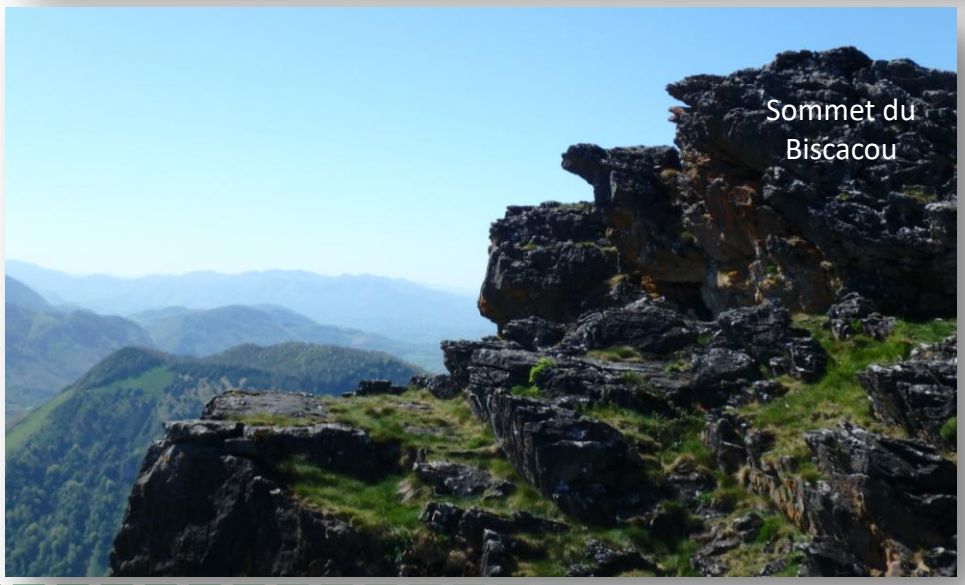
Ces calcaires sont l'une des plus importante roche mère des gisements de gaz d'Aquitaine



Jeunes géo randonneurs utilisant la couleur conventionnelle bleue pour marquer les calcaires à fossiles d'huitres de l'époque Jurassique

7 - Dolomie noire – sommet et falaises du Biscacou et du Trône du Roy

Entre –165 et –156 Ma,
Jurassique moyen (j7-3 et j3-5)



Dolomie noire et fétide (callovo-oxfordien j 7-3)

- **Dolomie**, carbonate double de calcium et magnésium
- **Calcaire**: carbonate de calcium Ca CO_3
  la bio fixation puis la sédimentation aboutissent à du calcaire

- **Dolomitisation**: substitution de calcium par du magnésium lors de la diagénèse

- **Calcaire dissous** par eau chargée de CO_2
- **Dolomie non dissoute**:
  - ensemble ruiniforme

- **Cassure fétide**: H_2S libéré
  - richesse en matière organique (plancton)

- **Porosité et fracturation**

- **Perméabilité**

Dolomie datant d'environ –160 millions d'années une des roches réservoir du gaz de Lacq
(dolomie de Meillon)

Les roches remarquables de l'itinéraire et « ce qu'elles disent »

Entre –165 et –156 Ma,
(Jurassique moyen)

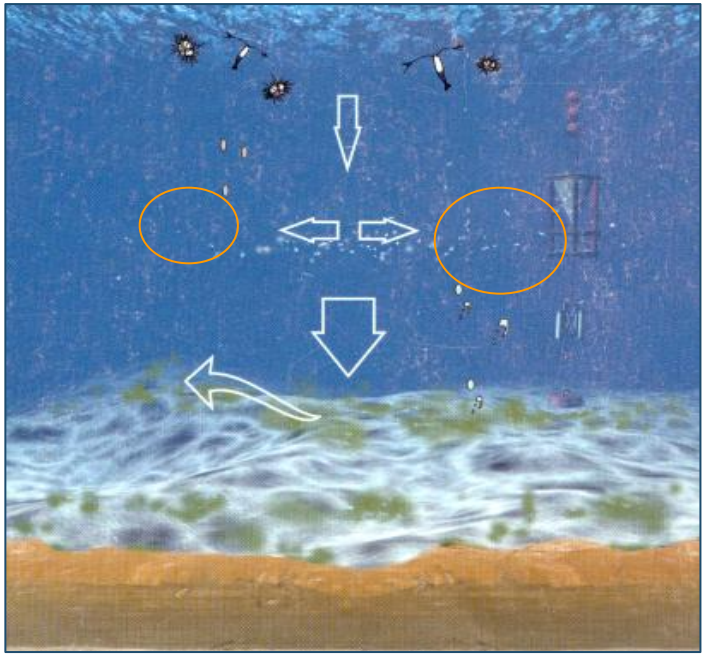
La dolomie : fracturation

La dolomie : porosité

Sédimentation par décantation à partir des couches superficielles de l'océan (plancton)

- tests calcaires transférés dans les coprolithes *
- matière organique morte (nécromasse)
- conservation dans le sédiment (enfouissement et subsidence)

** Coprolithes : excréments fossilisés ; ici, excréments des animaux planctoniques se nourrissant de divers foraminifères et algues à test calcaire*

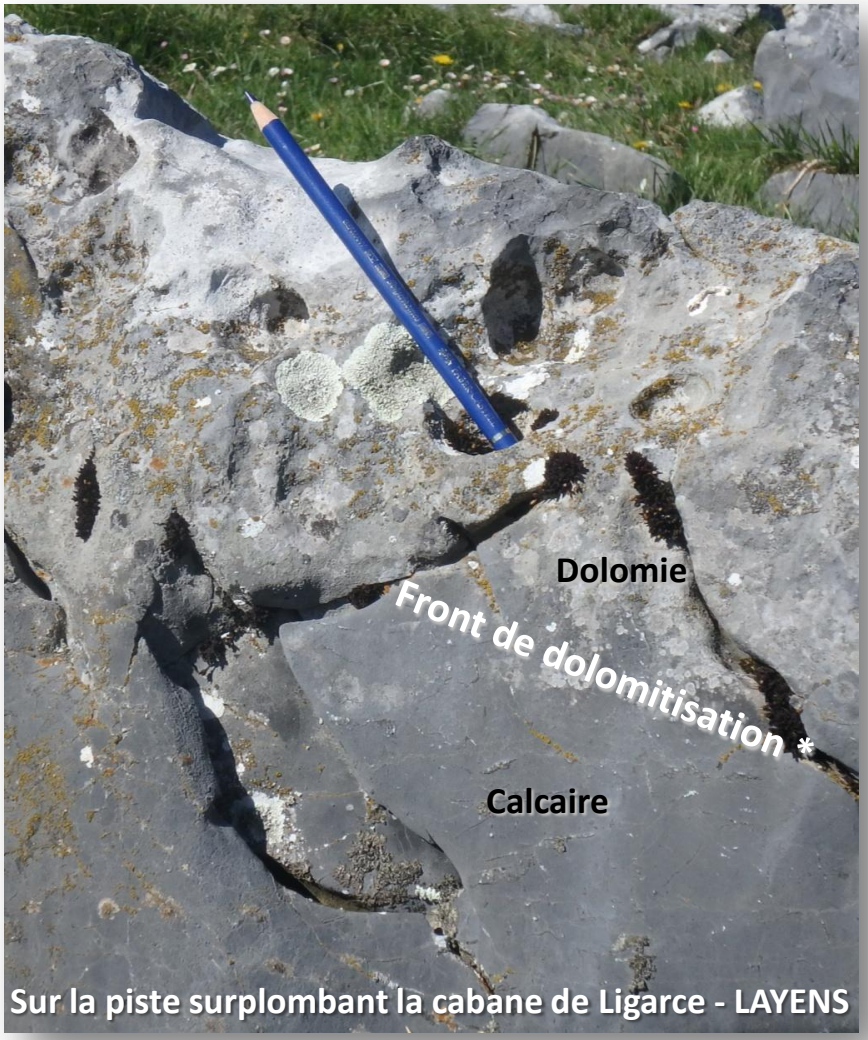


© : F.EYNAUD

DOLOMIE :
1- noire : richesse en matière organique
2 - fracturée : héritage de l'orogenèse pyrénéenne
3 - poreuse et perméable : réservoir d'hydrocarbures

Dolomie ou calcaire???

Entre –165 et –156 Ma,
(Jurassique moyen)



Sur la piste surplombant la cabane de Ligarce - LAYENS

- **** DOLOMITISATION:*** *processus de remplacement, dans une roche calcaire, de la moitié des ions calcium de la calcite par des ions magnésium.*

- *les ions magnésium étant plus petits que les ions calcium, cette transformation s'accompagne d'une contraction (et donc d'une augmentation de densité, bien que l'ion magnésium soit plus léger que l'ion calcium).*

- *cette contraction de la fraction solide provoque une augmentation de la porosité de la roche: la dolomie sera plus poreuse que le calcaire dont elle est issue.*

- *la porosité de la dolomie noire du Jurassique moyen étant de nature vacuolaire, les fluides remplissant les pores (eau ou hydrocarbures lorsque la roche est enfouie) ne pourront pas circuler facilement, sauf si la roche a été fracturée (du fait de contraintes tectoniques).*

MAIL ARROUY

Les roches que l'on voit dans les pentes du Mail Arrouy datent du Jurassique (ère secondaire). Représentées par une alternance de calcaires, de dolomies et de marnes, ces roches se sont déposées au fond de la mer, puis ont été ramenées à la surface lors de la formation des Pyrénées.

Las rocas que vemos en las pendientes del Mail Arrouy datan del Jurásico (era Secundaria). Representadas por una alternancia de calizas, dolomías y margas, fueron rocas depositadas en el fondo del mar, que después fueron elevadas a la superficie durante la formación de los Pirineos.

AU TEMPS DU JURASSIQUE

EN LOS TIEMPOS DEL JURÁSICO

Les falaises du Mail Arrouy

Le paysage montre une succession de falaises et de zones herbeuses qui correspondent aux roches du Jurassique. A leur base on note la présence d'une faille importante mettant en contact ces formations sur celles plus récentes du Crétacé.

Los escarpes del Mail Arrouy

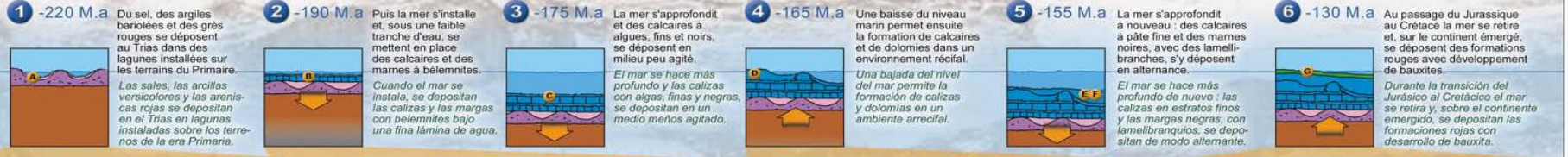
El paisaje muestra una sucesión de escarpes y de zonas herbosas que se coresponden con rocas del Jurásico. En su base se observa la presencia de una falla importante que pone en contacto estas formaciones sobre aquellas más recientes del Cretácico.

Formation des roches au Jurassique

Les dépôts sédimentaires du Jurassique sont contrôlés par les variations successives du niveau d'une mer peu profonde.

Formación de las rocas del Jurásico

Los depósitos sedimentarios del Jurásico son controlados por las variaciones sucesivas del nivel de un mar poco profundo.



FONTAINES D'ESCOT

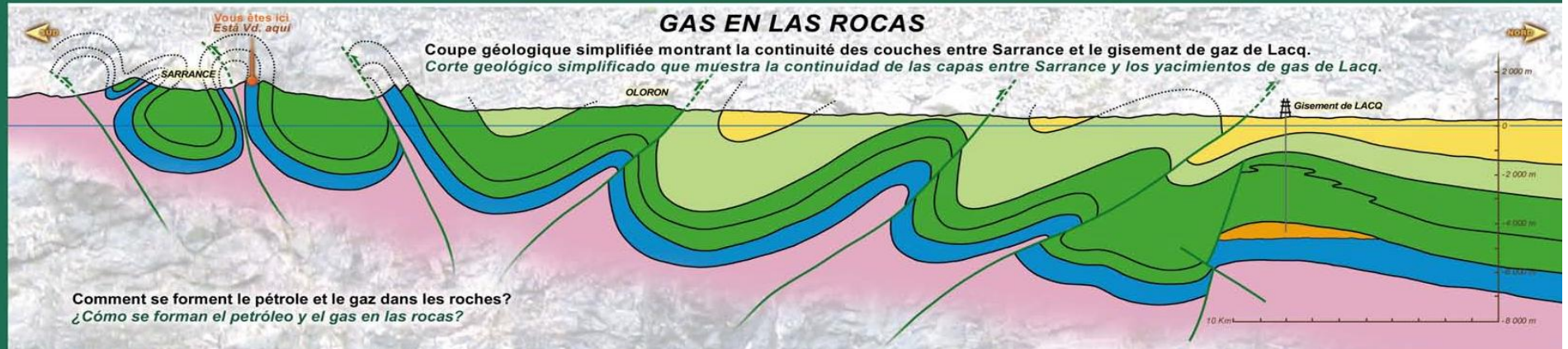
Les roches présentes dans ce secteur sont équivalentes
à celles des gisements de gaz de Lacq et de Meillon - Saint Faust.
L'odeur fétide qui se dégage quand on les casse,
montre que du gaz sulfureux résiduel y est encore piégé.

Las rocas que aparecen en este sector son equivalentes a las del yacimiento de gas de Lacq y de Meillon-San Fausto. El olor fétido que producen al romperlas indica que todavía queda gas sulfuroso en su interior.

DU GAZ DANS LES ROCHES

GAS EN LAS ROCAS

Coupe géologique simplifiée montrant la continuité des couches entre Sarrance et le gisement de gaz de Lacq.
Corte geológico simplificado que muestra la continuidad de las capas entre Sarrance y los yacimientos de gas de Lacq.

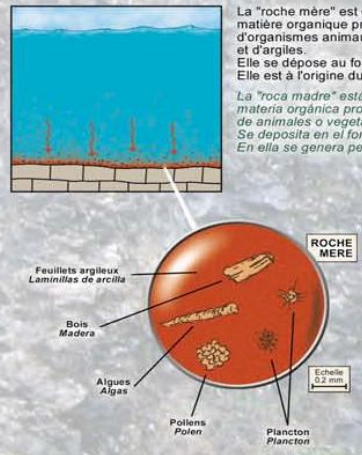


Comment se forment le pétrole et le gaz dans les roches?
¿Cómo se forman el petróleo y el gas en las rocas?

1 Dépôt de la "roche mère":
Depósito de la "roca madre":

La "roche mère" est constituée de matière organique provenant de débris d'organismes animaux ou végétaux et d'argiles.
Elle se dépose au fond de la mer.
Elle est à l'origine du pétrole et du gaz.

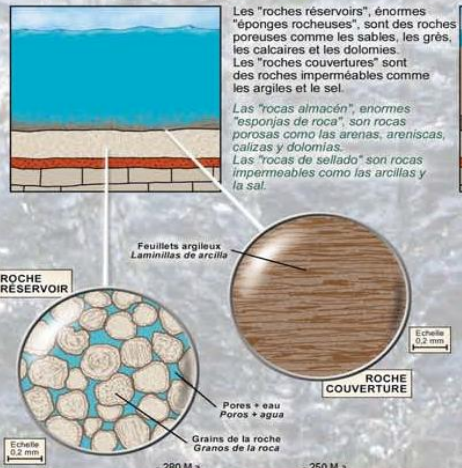
La "roca madre" está formada por materia orgánica procedente de restos de animales o vegetales y arcilla. Se deposita en el fondo del mar. En ella se genera petróleo y gas.



2 Dépôt des "roches réservoirs" et des "roches couvertures":
Depósito de las "rocas almacén" y de las "rocas de sellado":

Les "roches réservoirs", énormes "éponges rocheuses", sont des roches poreuses comme les sables, les grès, les calcaires et les dolomies.
Les "roches couvertures" sont des roches imperméables comme les argiles et le sel.

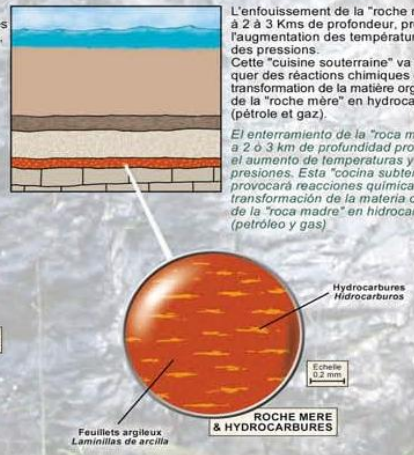
Las "rocas almacén", enormes "esponjas de roca", son rocas porosas como las arenas, areniscas, calizas y dolomías.
Las "rocas de sellado" son rocas impermeables como las arcillas y la sal.



3 Enfouissement et maturation:
Enterramiento y maduración:

L'enfouissement de la "roche mère" à 2 à 3 Kms de profondeur, provoque l'augmentation des températures et des pressions.
Cette "cuisine souterraine" va provoquer des réactions chimiques et la transformation de la matière organique de la "roche mère" en hydrocarbures (pétrole et gaz).

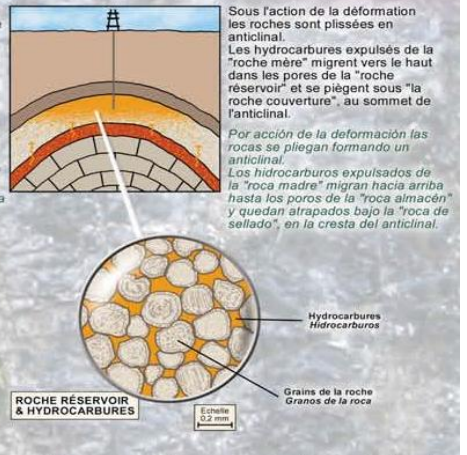
El enterramiento de la "roca madre" a 2 ó 3 km de profundidad provoca el aumento de temperaturas y presiones. Esta "cocina subterránea" provocará reacciones químicas y la transformación de la materia orgánica de la "roca madre" en hidrocarburos (petróleo y gas)



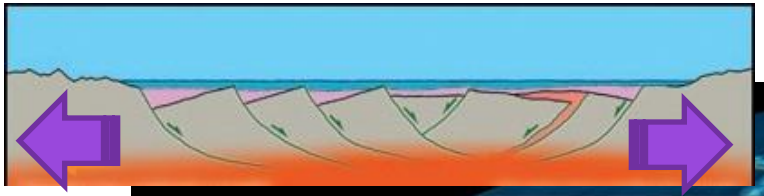
4 Migration et piégeage:
Migración y entrampado:

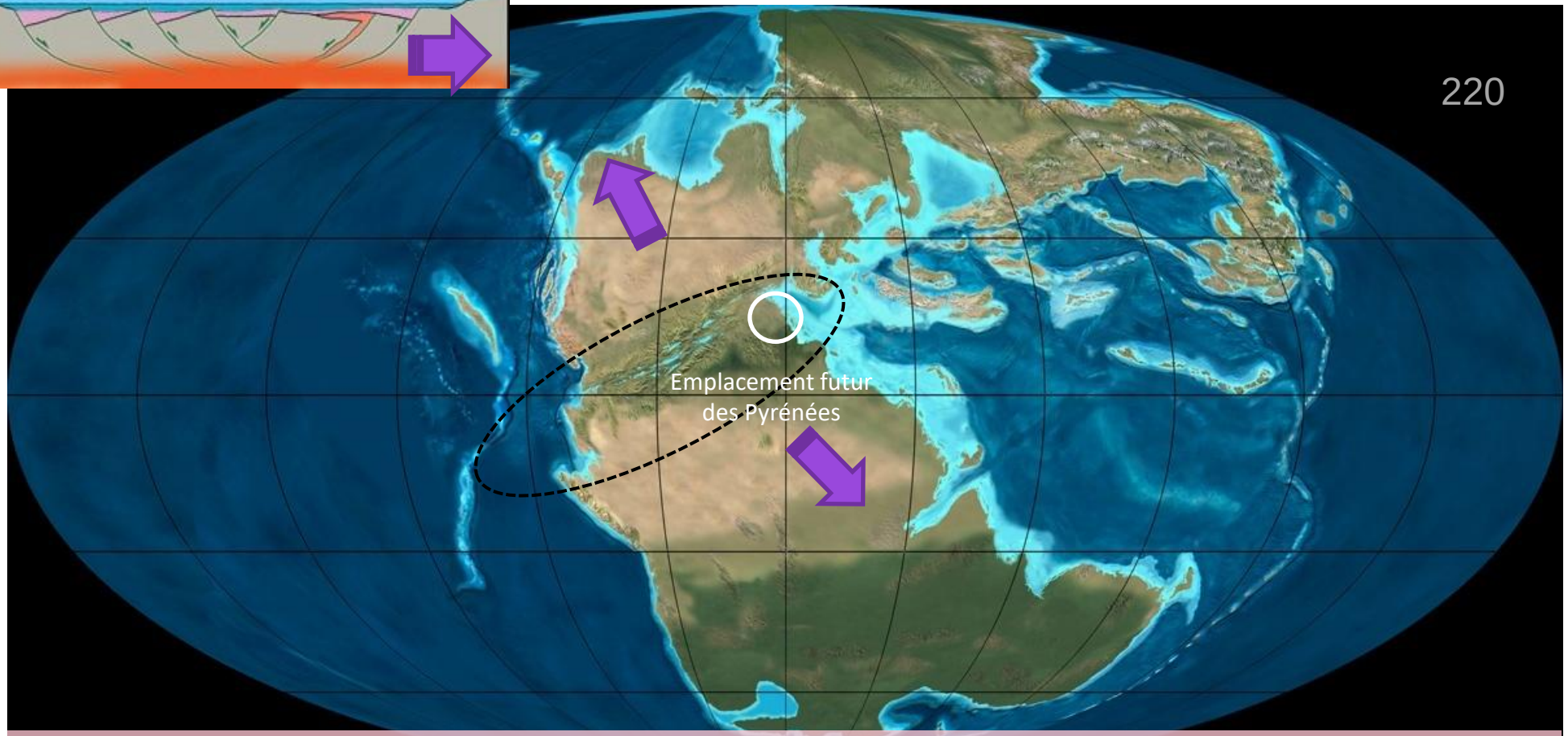
Sous l'action de la déformation les roches sont plissées en anticlinal.
Les hydrocarbures expulsés de la "roche mère" migrent vers le haut dans les pores de la "roche réservoir" et se piègent sous "la roche couverture", au sommet de l'anticlinal.

Por acción de la deformación las rocas se pliegan formando un anticlinal.
Los hidrocarburos expulsados de la "roca madre" migran hacia arriba hasta los poros de la "roca almacén" y quedan atrapados bajo la "roca de sellado", en la cresta del anticlinal.



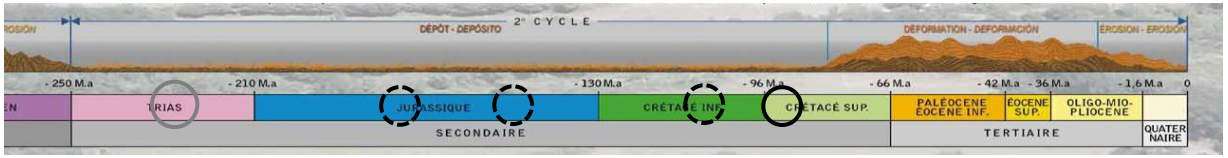
Le contexte, à l'échelle de la tectonique globale





De -250 à -200 Ma SECONDAIRE – Trias **EXTENSION: début de l'ouverture de l'Atlantique**

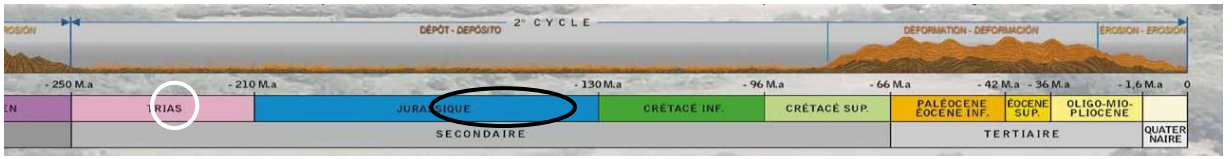
- Au fond d'une mer peu profonde, dépôts massifs de sel, de calcaires et d'argiles.
- Des roches magmatiques (ophites) se mettent en place au niveau des zones en extension



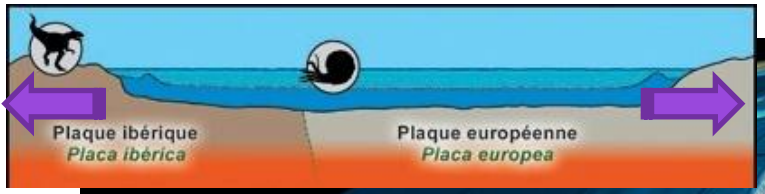
Le contexte, à l'échelle de la tectonique globale

- 145 Ma SECONDAIRE – Jurassique **poursuite de l'ouverture de l'Atlantique**

- La mer s'approfondit progressivement,.
- Des sédiments calcaires, des argiles se déposent au fond; des dolomies se forment.
- Le niveau marin baisse, une émersion se produit à la fin du Jurassique.



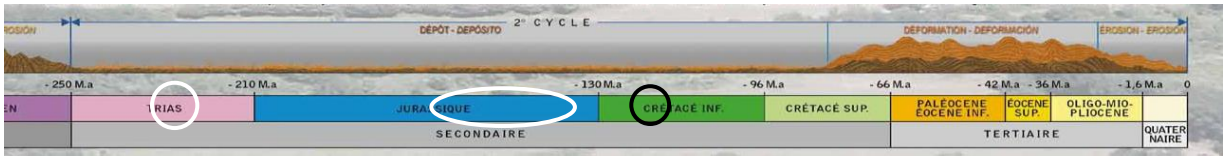
Le contexte, à l'échelle de la tectonique globale



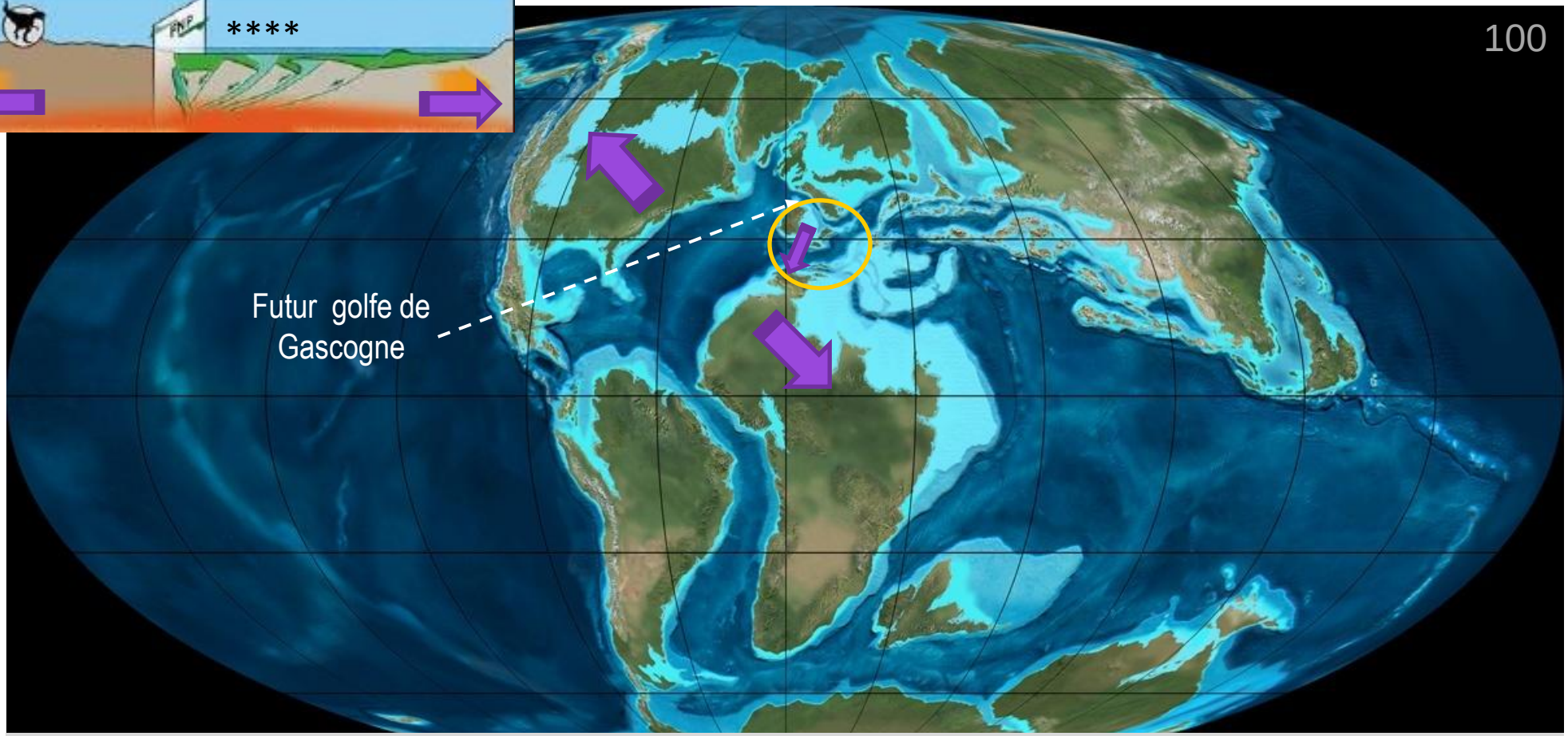
-120 Ma SECONDAIRE – Crétacé inf.

poursuite de l'ouverture de l'Atlantique

- A l'emplacement futur des Pyrénées, la mer s'installe à nouveau et s'approfondit.
- Des calcaires (à Rudistes) se déposent au fond.
- Au Sud de cette mer, l'Ibérie est en partie émergée et peuplée de dinosaures.



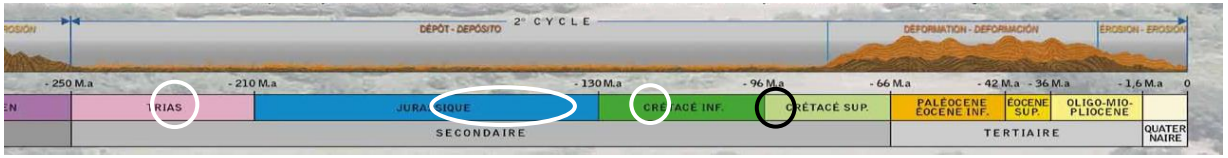
Le contexte, à l'échelle de la tectonique globale



-100 M.a SECONDAIRE – Crétacé sup.

poursuite de l'ouverture de l'Atlantique

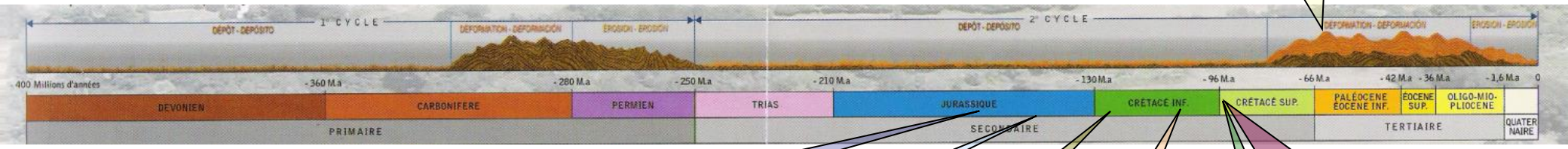
- L'extension est à son paroxysme ****
- A l'emplacement futur des Pyrénées, de très profondes fosses se créent, plus de 3 000 m de sédiments marneux s'y accumulent.
- Des roches magmatiques (gabbros et basaltes) se mettent en place dans ces marnes noires.



En montant vers le col de Napatch

ce que nous avons pu voir dans les roches et dans les paysages

Les déformations liées à l'orogenèse du deuxième cycle attestées par les plis, les failles….



Les dolomies noires, l'une des roches réservoir du gaz

Les calcaires à Exogyres

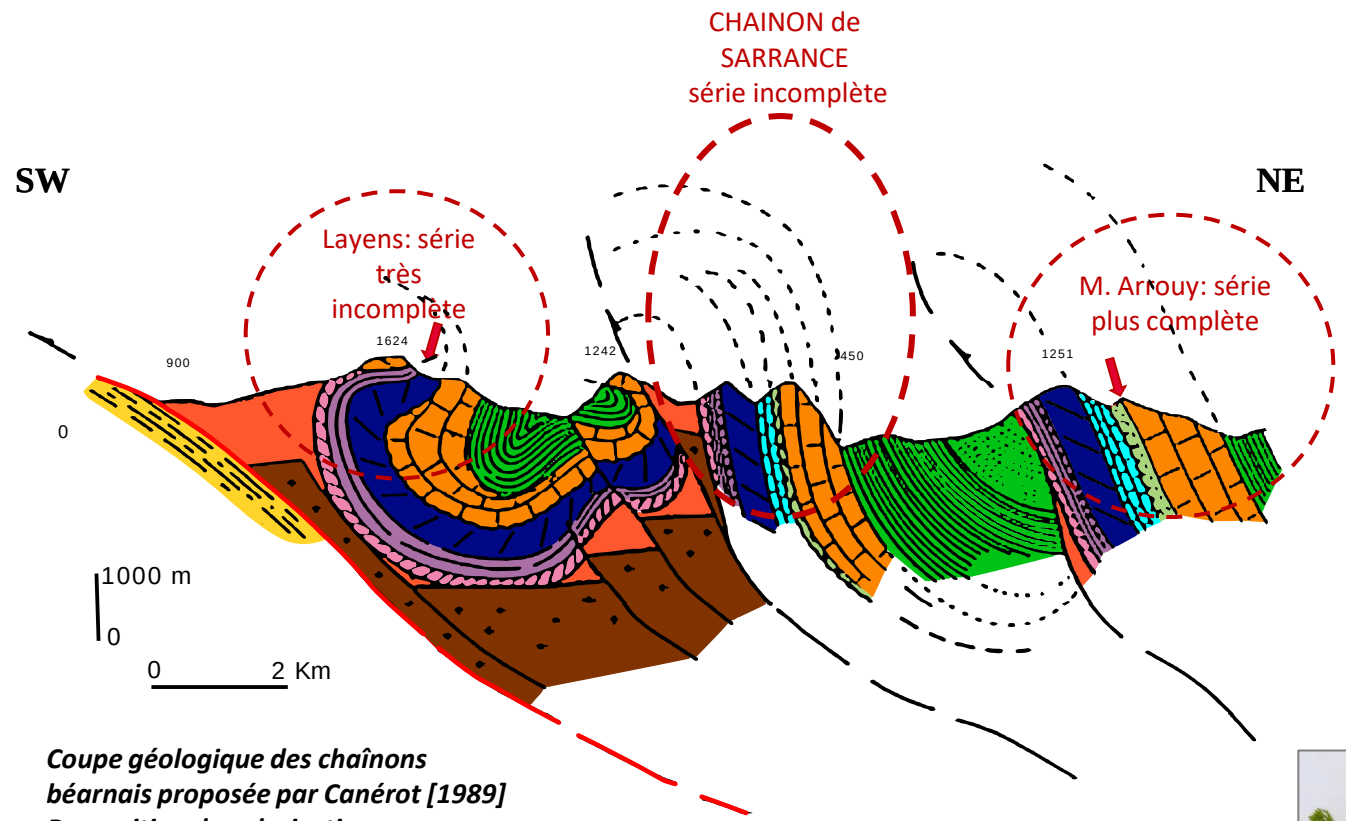
Les calcaires à Characées

Les calcaires à Rudistes formant falaises et sommets

Les marnes noires à spicules

Les roches magmatiques installées dans ces marnes

Pour en savoir plus: les trois chainons béarnais des auteurs

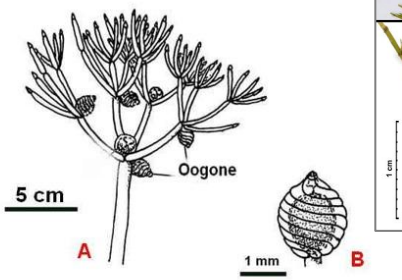


Coupe géologique des chaînons béarnais proposée par Canérot [1989] Proposition de colorisation

Les niveaux terminaux du Jurassique et la base du Crétacé manquent dans les chainons béarnais; on dit que la série (de roches sédimentaires) est incomplète.

Une croute ferrugineuse d'allure bauxitique traduit une ***émersion accompagnée d'érosion et/ou d'une kastification****.*

Les ***Characées*** *présentes dans les niveaux J_2N_6 sont des algues d'eau douce ou saumâtre*



Une characée actuelle.A:rameau fructifié. B:détail d'une gyrogonite

Légende simplifiée d'après cartes BRGM Oloron et Laruns-Somport

C5
Campanien
Flysh argilo-gréseux

Albien et Aptien supérieur
C1 Marnes schisteuses à spicules
n6 Calcaires subrécifaux à **Rudistes**

j2-l6 n42G B
Valanginien à Barrémien
Calcaires à **Characées**, annélides et Choffatelles
n42G: Grès ferrugineux B: Croûte bauxitique

j9
Portlandien
Dolomies et calcaires dolomitiques

j8
Kimméridgien
Calcaires noirs à *Exogyra virgula*

j3-7
Callovo-Oxfordien
Dolomies noires à *Trocholines*

j2-l6
Callovien (p.p.), Dogger, Lias supérieur (p.p.)
Calcaires à microfilaments

l5-4
Lias supérieur et moyen
Marnes et calcaires à **Bélemnites**

l3-2
Lias inférieur
Calcaires, brèches et dolomies

t
Marnes bariolées du Keuper