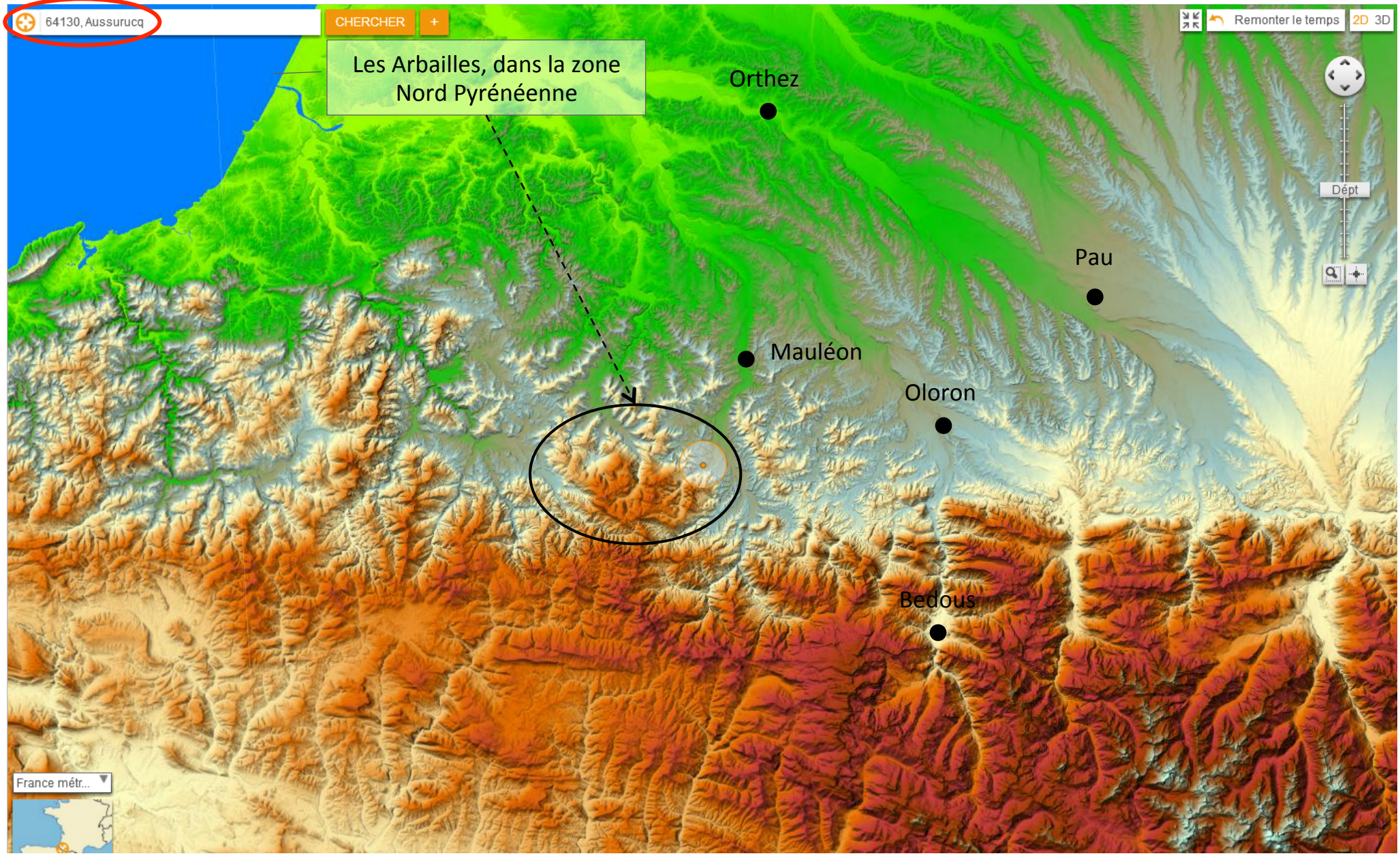
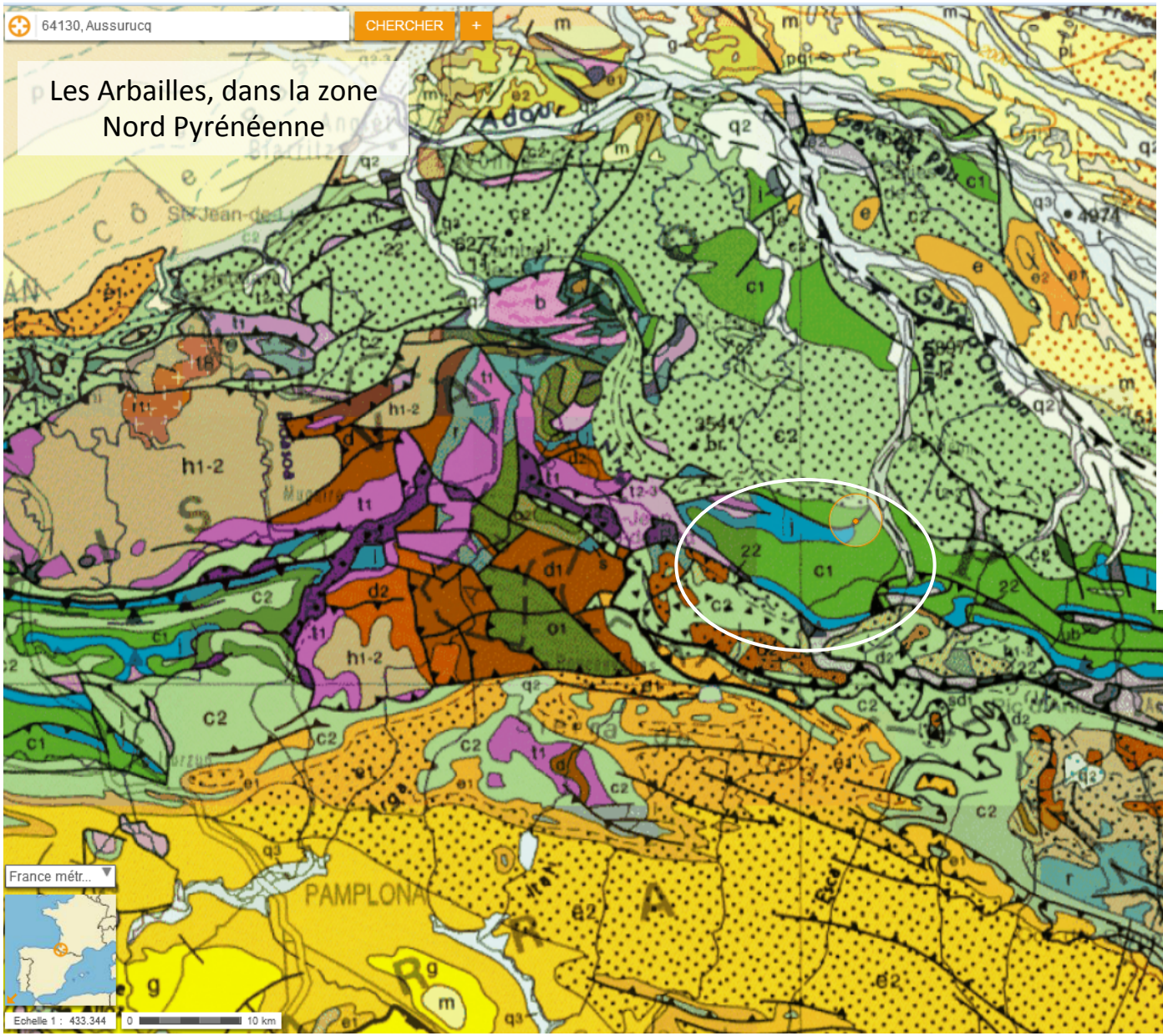
LE KARST DES ARBAILLES, UN MONDE A PART - 10 MAI 2015

La reculée de la Bidouze et le Pic Etchécortia, vus du sommet du Zabozé, en mars 2014


64130, Aussurucq
CHERCHER
+
Remonter le temps
2D 3D
Les Arbailles, dans la zone Nord Pyrénéenne
Orthez
Pau
Mauléon
Oloron
Bedous
Dépt
France métr...



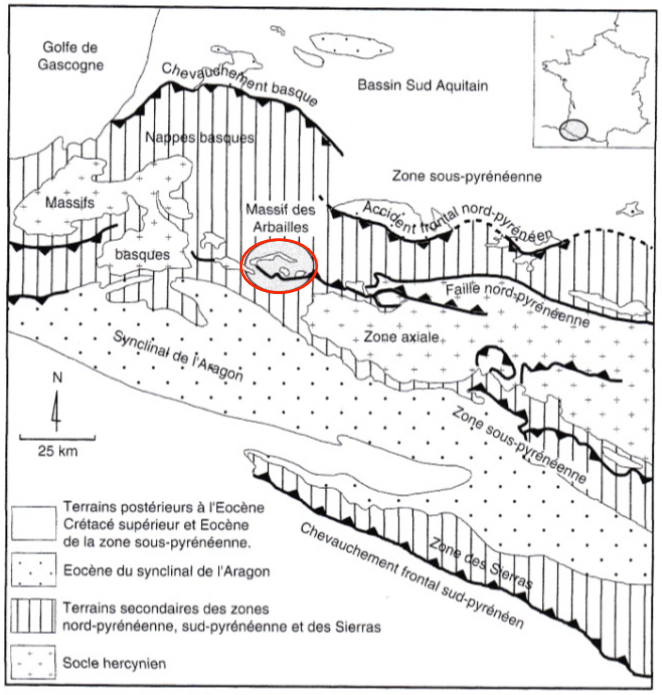


Figure 1-1 : Situation géologique des Arbailles. Le massif appartient à la zone nord-pyrénéenne [d'après Castéras, 1975, in Debelmas, 1975 ; Henry, 1987].

LE MASSIF DES ARBAILLES, UN SYNCLINAL ET 2 BORDURES ANTICLINALES

Bordure Sud: secteur du Pic de Behorléguy (vue vers l'Est)

Bordure Nord: secteur des sources de la Bidouze, du Zabozé, du Belchou

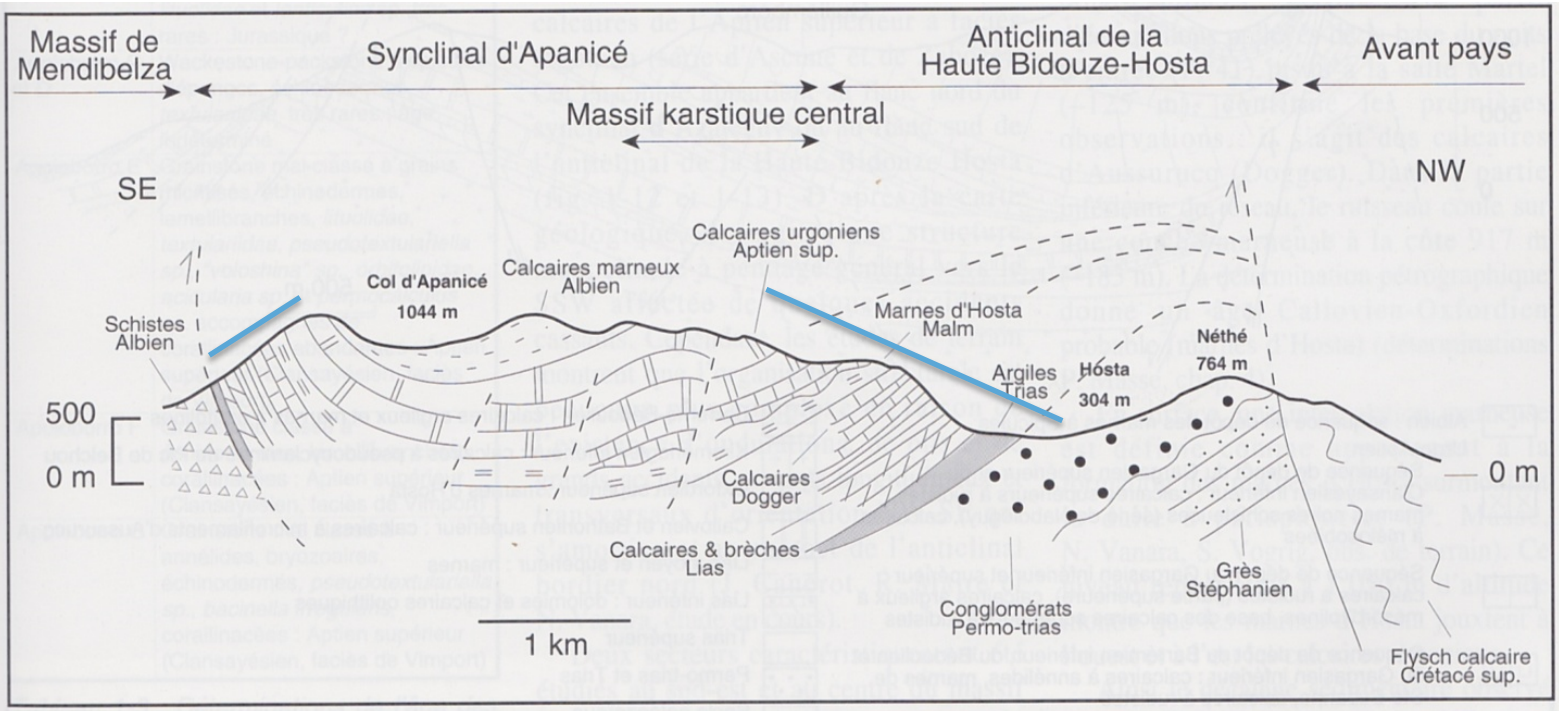
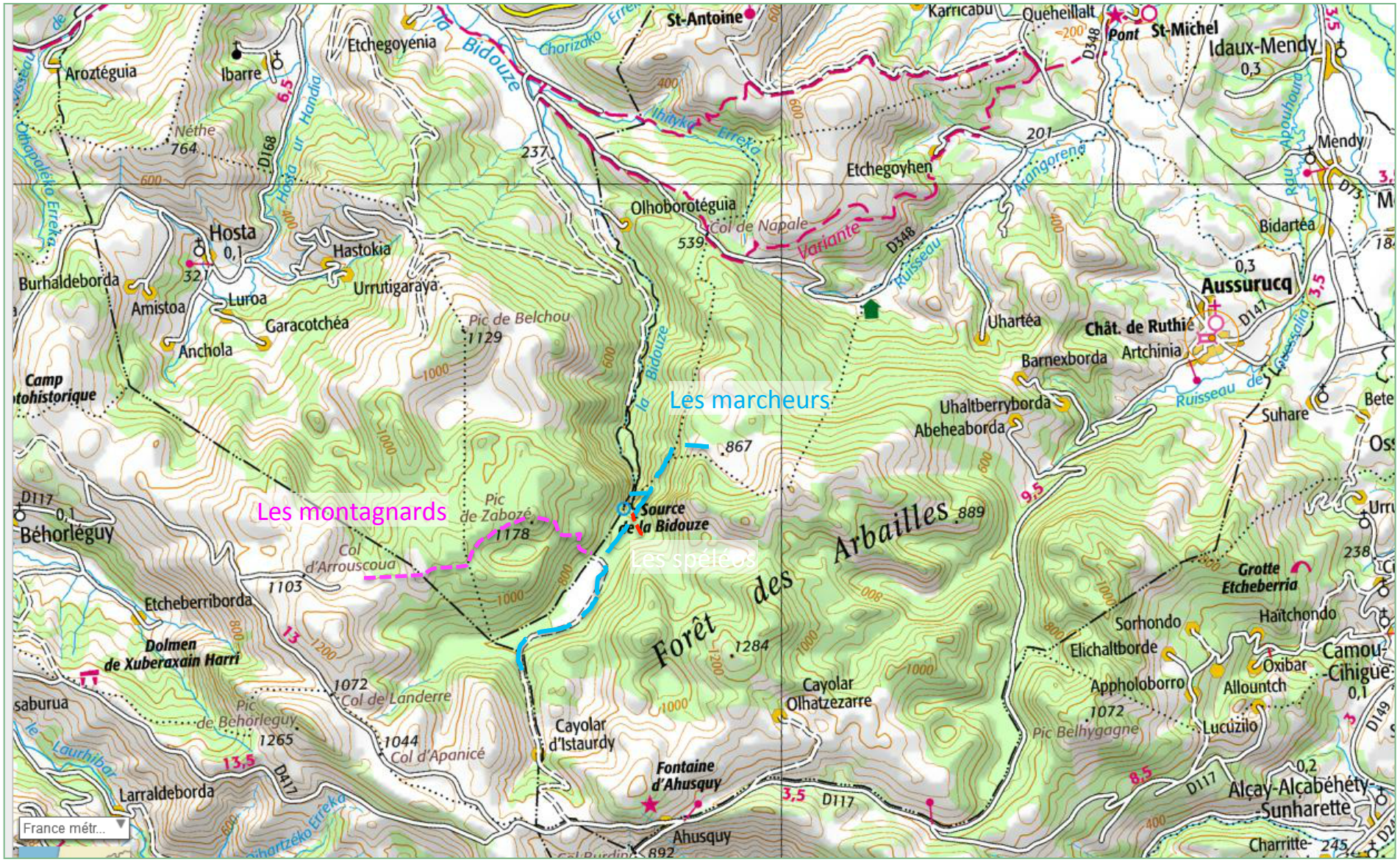


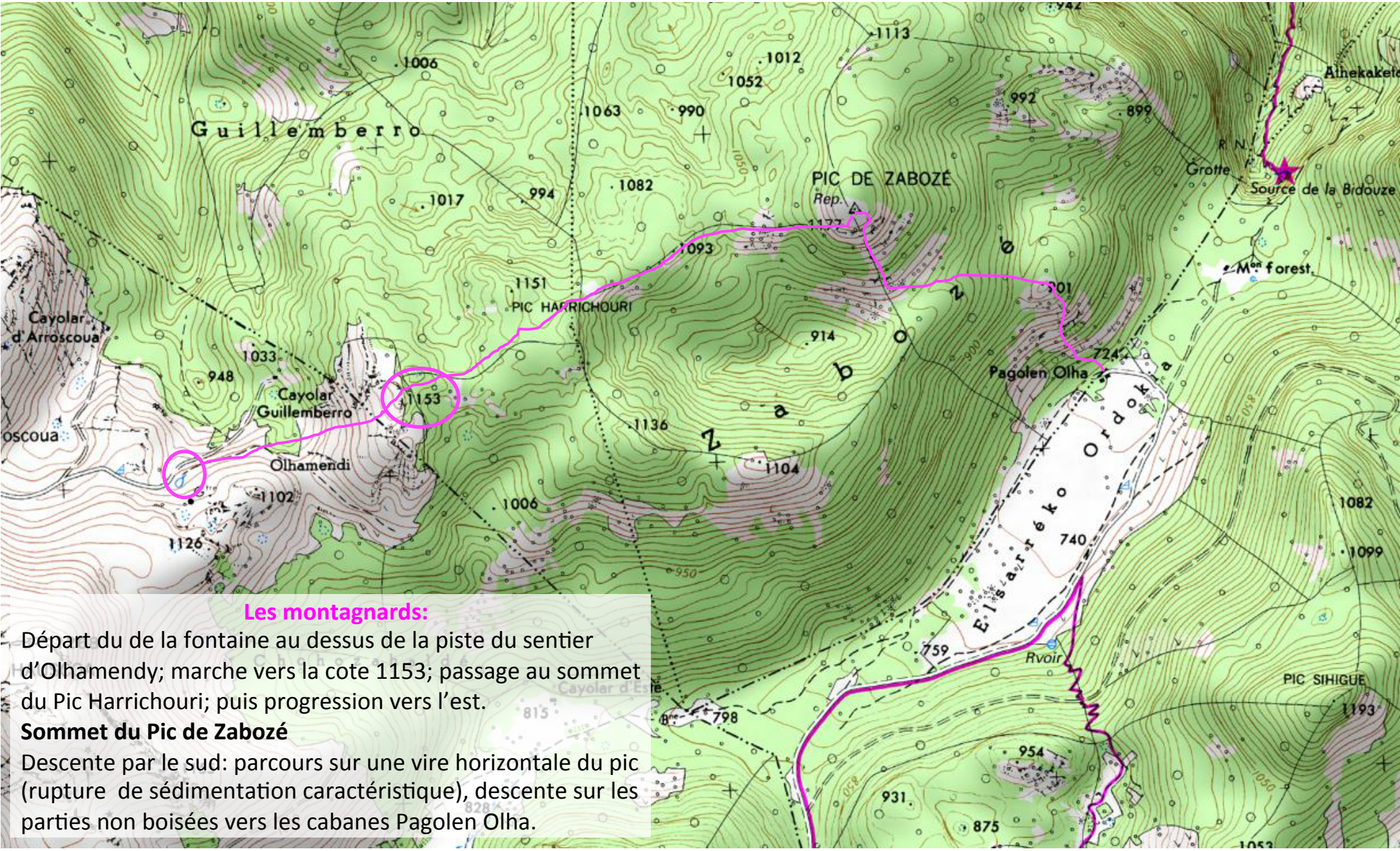
Figure 1-12 : Coupe géologique simplifiée des Arbailles. Le massif montre une structure plissée de calcaires, de calcaires marneux et brèches allant du Lias (Hettangien) au Crétacé inférieur (Albien).

© Nathalie VANARA

LE PARCOURS DES 3 GROUPES



LE PARCOURS DES MONTAGNARDS

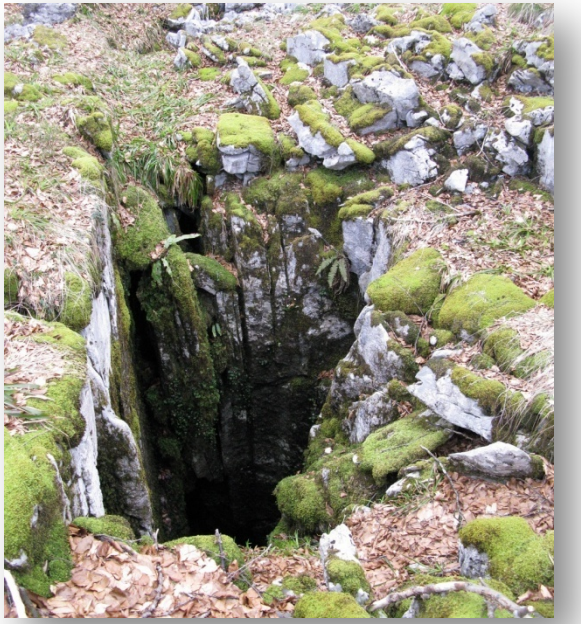


Les montagnards:

Départ du de la fontaine au dessus de la piste du sentier d'Olhamendy; marche vers la cote 1153; passage au sommet du Pic Harrichouri; puis progression vers l'est.

Sommet du Pic de Zabozé

Descente par le sud: parcours sur une vire horizontale du pic (rupture de sédimentation caractéristique), descente sur les parties non boisées vers les cabanes Pagolen Olha.



Des paysages karstiques

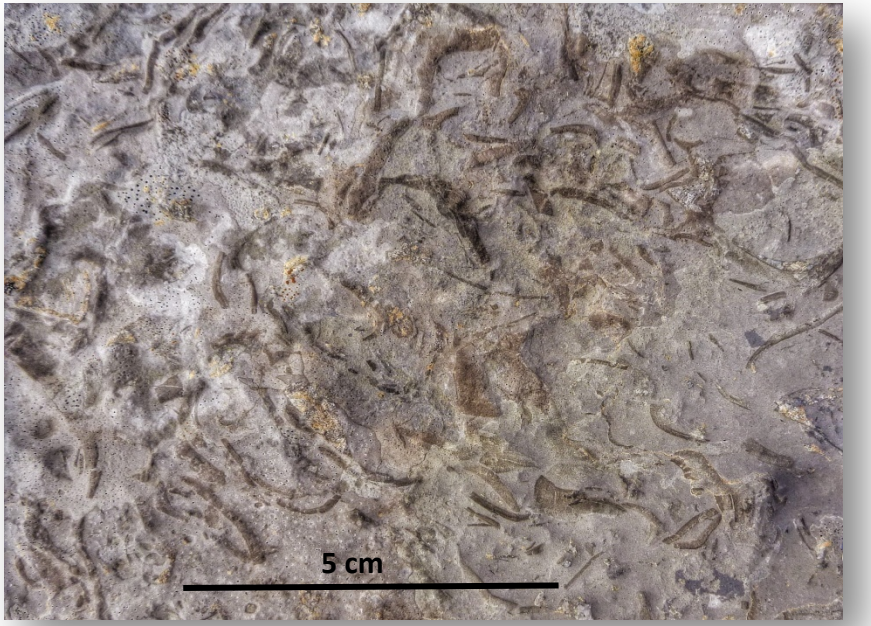
Vue par l'ouest du karst et le pic de Zabozé en calcaire Urgonien à rudistes

Lapiaz aiguisé à différentes échelles

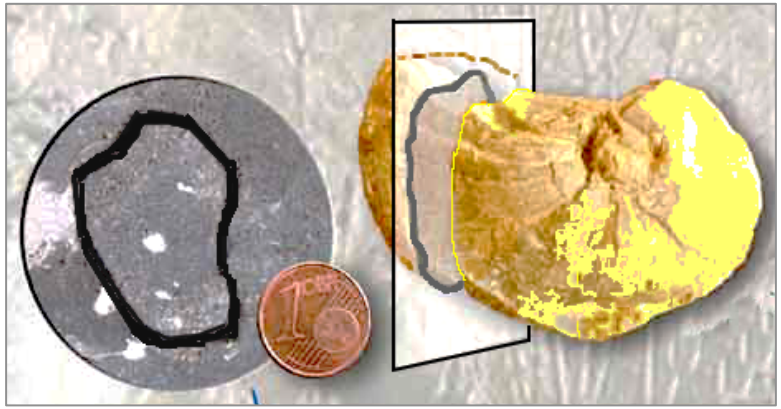
LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS MONTAGNARD

Section remarquable de rudiste
Toucasia carinata de l'aptien n6

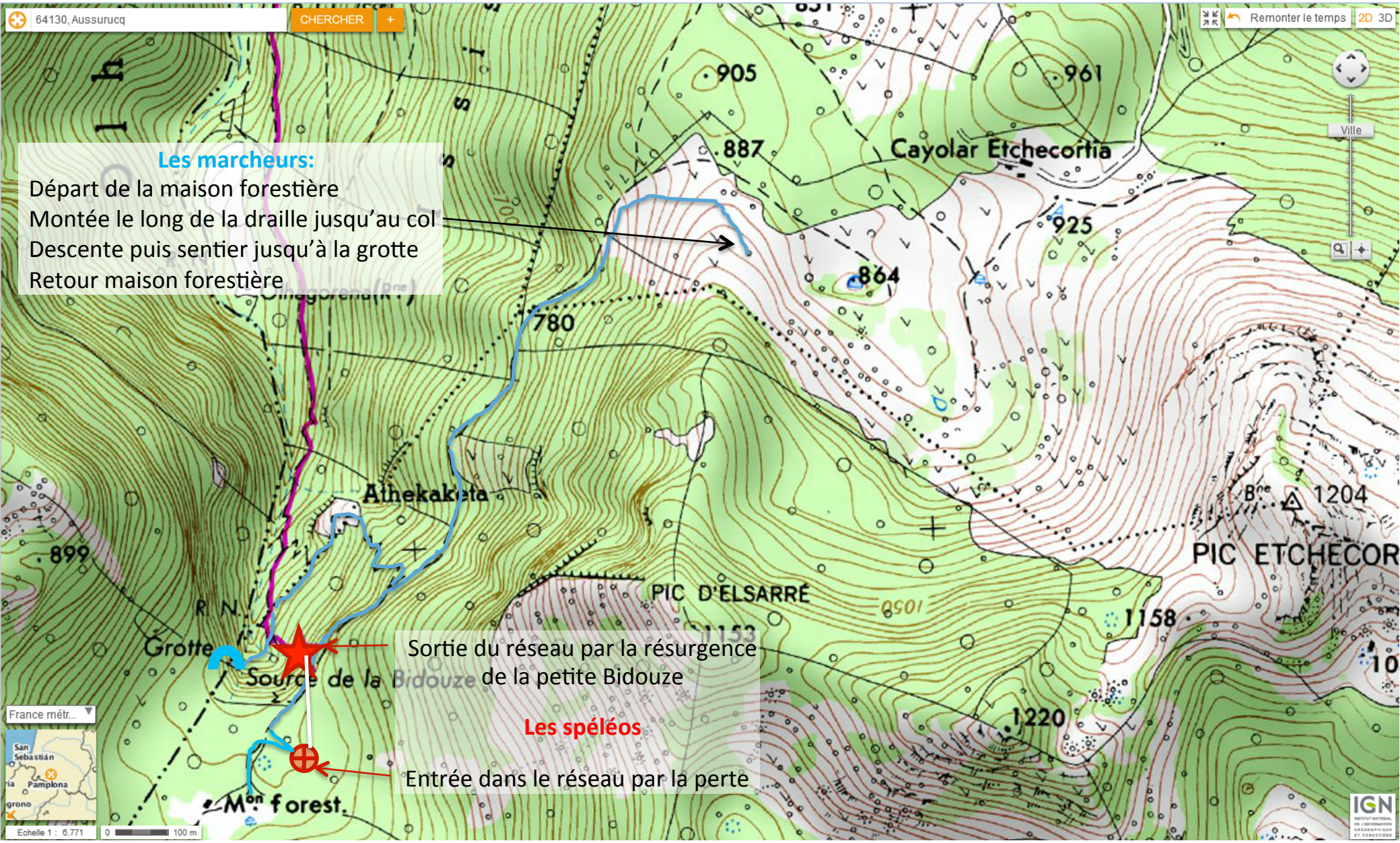
Des fossiles
-surtout des Rudistes-
dans les calcaires
du Crét. inf. n6



Rudistes: Mollusques lamellibranches; 2 valves de taille et de forme très différentes; vivaient fixés par une des valves sur le fond, comme les huîtres; indiquent un milieu marin peu profond; ont vécu entre -150 et - 65 Ma.



LE PARCOURS DES SPÉLÉO ET DES MARCHEURS



Evolution du réseau:

1- Phase de dissolution: la rivière souterraine fait son lit.

2- Phase de concrétions: formation entre autre de planchers stalagmitiques et de vasques.

3- Nouvelle phase de dissolution (actuelle): les anciennes concrétions tapissant le plancher de la rivière souterraine sont devenues poreuses et pulvérulentes, vraisemblablement à la suite d'une modification de la composition chimique de l'eau. Le courant a ensuite creusé un passage au travers de ces concrétions fragilisées.

- Vasque échancrée au pied d'un ressaut

- Au fond, une chute le long de la rivière souterraine
- Lors d'une phase ancienne de développement des concrétions, une vasque s'est formée en aval de la chute actuelle.
- Les écoulements actuels ont échancré le bord de cette vasque.

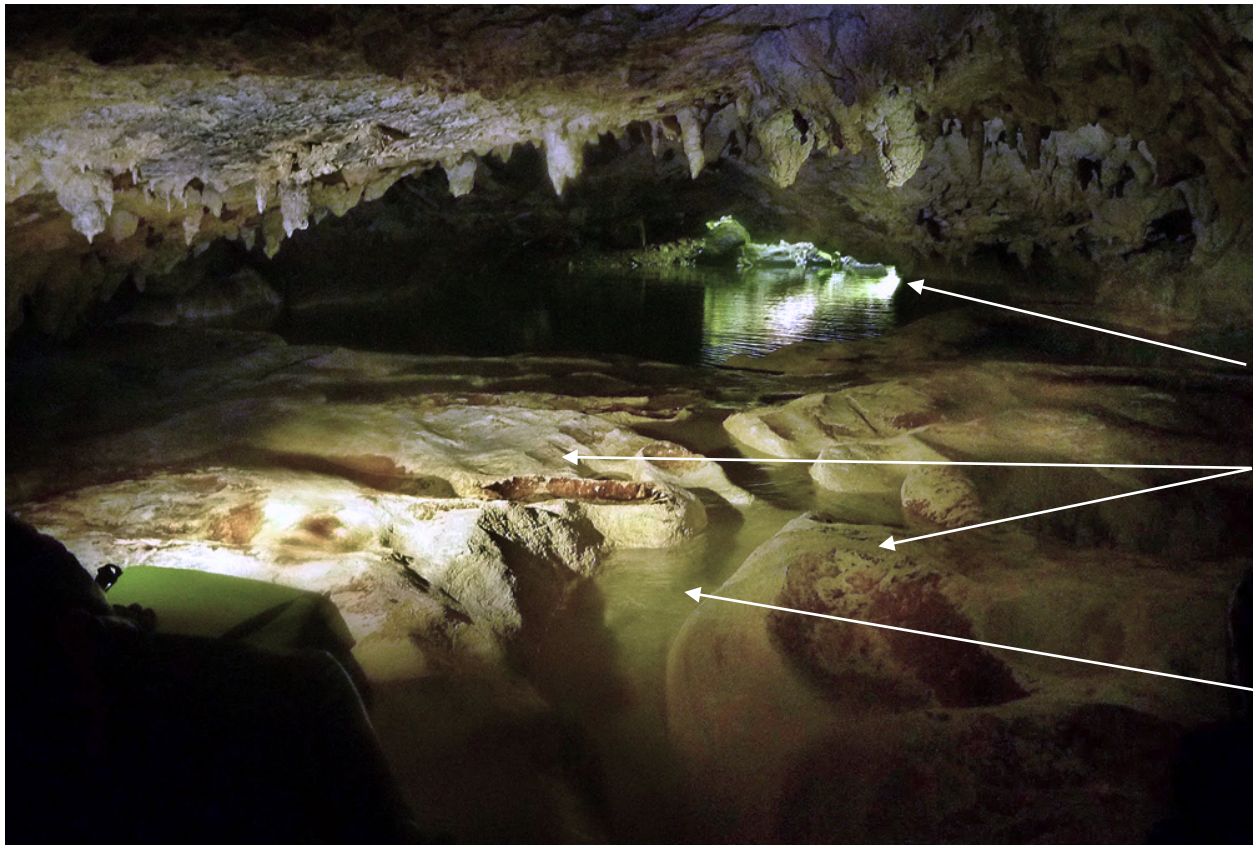
Autre indication de nouveau creusement des anciennes concrétions (gours ici ?)

1- Phase de dissolution: a rivière souterraine fait son lit.

2- Phase de concrétions: formation entre autre de planchers stalagmitiques et de vasques.

3- Nouvelle phase de dissolution (actuelle): les anciennes concrétions tapissant le plancher de la rivière souterraine sont devenues poreuses et pulvérulentes, vraisemblablement à la suite d'une modification de la composition chimique de l'eau. Le courant a ensuite creusé un passage au travers de ces concrétions fragilisées.

- Anciens gours dégradés en amont de la résurgence



- Au fond, la résurgence
- Lors d'une phase ancienne de développement des concrétions, des gours se sont formés en amont de la résurgence.
- Les écoulements actuels ont creusé un canal à travers les gours.

CARTES GÉOLOGIQUES – BRGM – ÉDITÉES EN 1971 ET 1978

CARTES GÉOLOGIQUE PUBLIÉE EN 2000 (THÈSE N. VANARA)

Synthèse établie par N. Vanara et S. Vogrig d'après :
- les cartes BRGM XIII-46 St-Jean-Pied-de Port [1978] et XIV-46 [1971] Tardets-Sorholus ;
- J.-L. Lenoble [1992] ;
- les observations de terrain de J. Bauer, J. Canérot, P. Masse, N. Vanara et S. Vogrig.

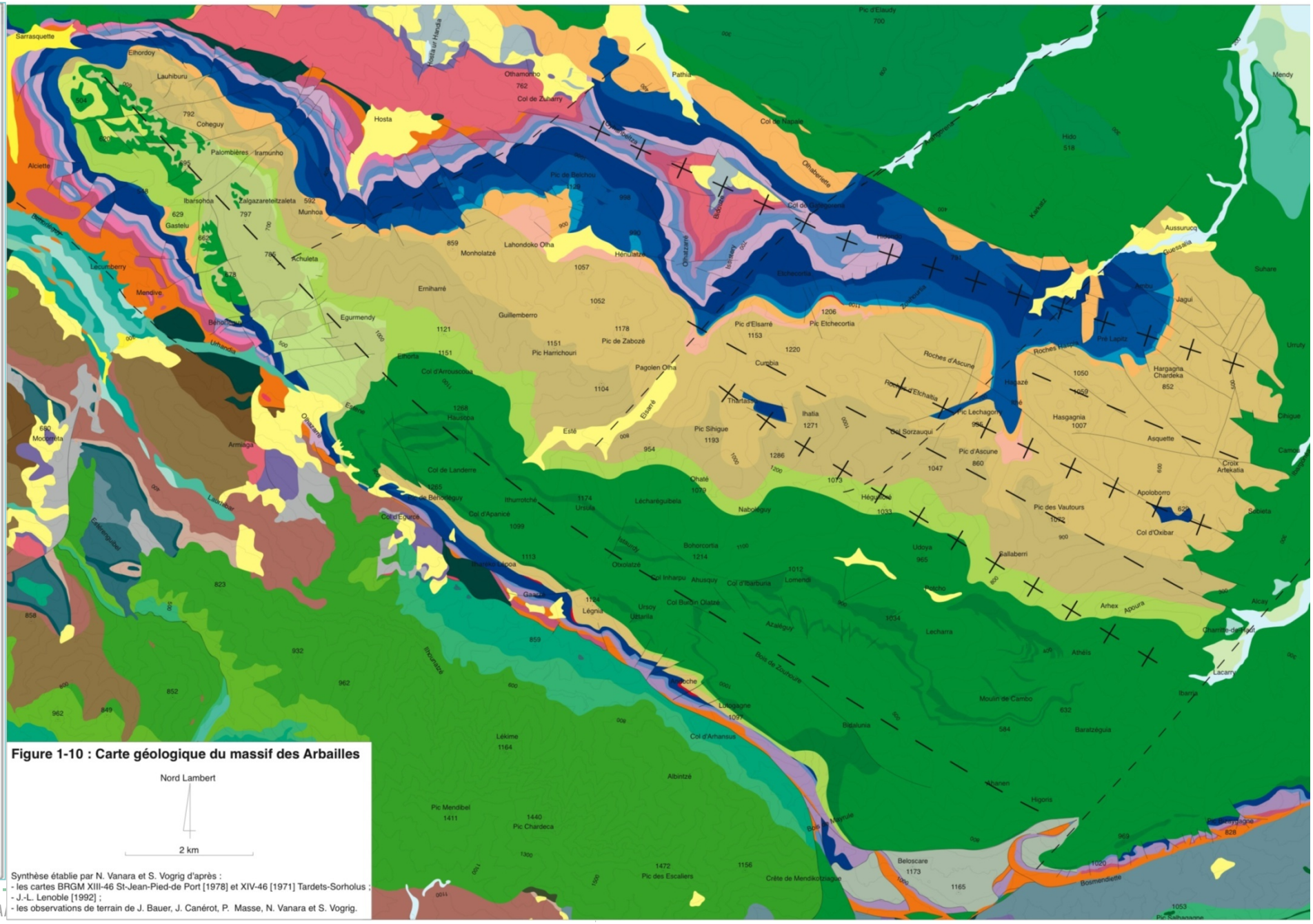


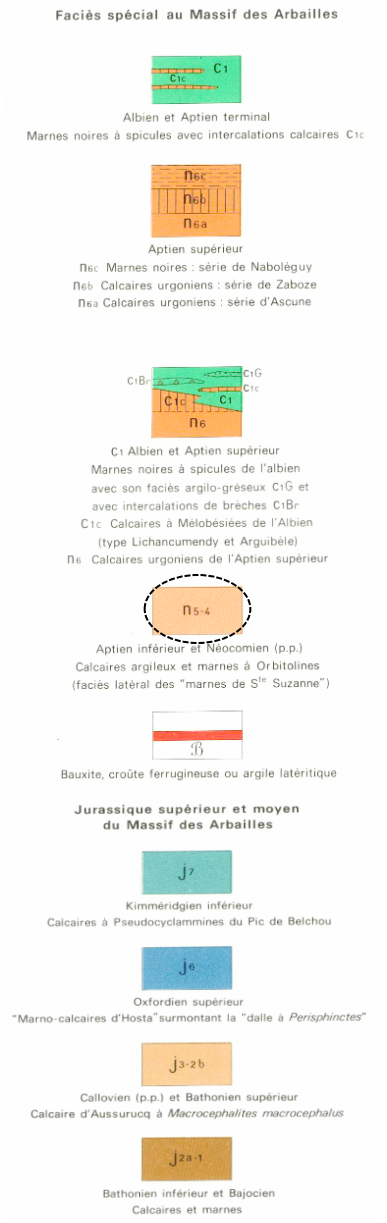
Figure 1-10 : Carte géologique du massif des Arbailles

Nord Lambert

2 km

Synthèse établie par N. Vanara et S. Vogrig d'après :
- les cartes BRGM XIII-46 St-Jean-Pied-de Port [1978] et XIV-46 [1971] Tardets-Sorholus ;
- J.-L. Lenoble [1992] ;
- les observations de terrain de J. Bauer, J. Canérot, P. Masse, N. Vanara et S. Vogrig.

COMPARAISON DES 2 CARTES GÉOLOGIQUES



Principales différences entre les 2 cartes

A propos de la série stratigraphique

Crétacé inférieur n 5-4:

Les marnes à Orbitolines(faciès latéral des marnes de Ste Suzanne) sont distinguées des calcaires sous jacents dans la carte « VANARA »

Ces « marnes » sont des calcaires argileux parfois très indurés.
Les calcaires sont parfois ferrugineux, karstifiés, avec niveaux béchiques. Tout indique un dépôt en zone littorale de type laguno lacustre.
Les bauxites sous jacentes signent une émersion effective classiquement documentée à la limite Jur./ Crét.

A propos de la position des réseaux souterrains:

L' écran (niveau imperméable) des résurgence est situé:

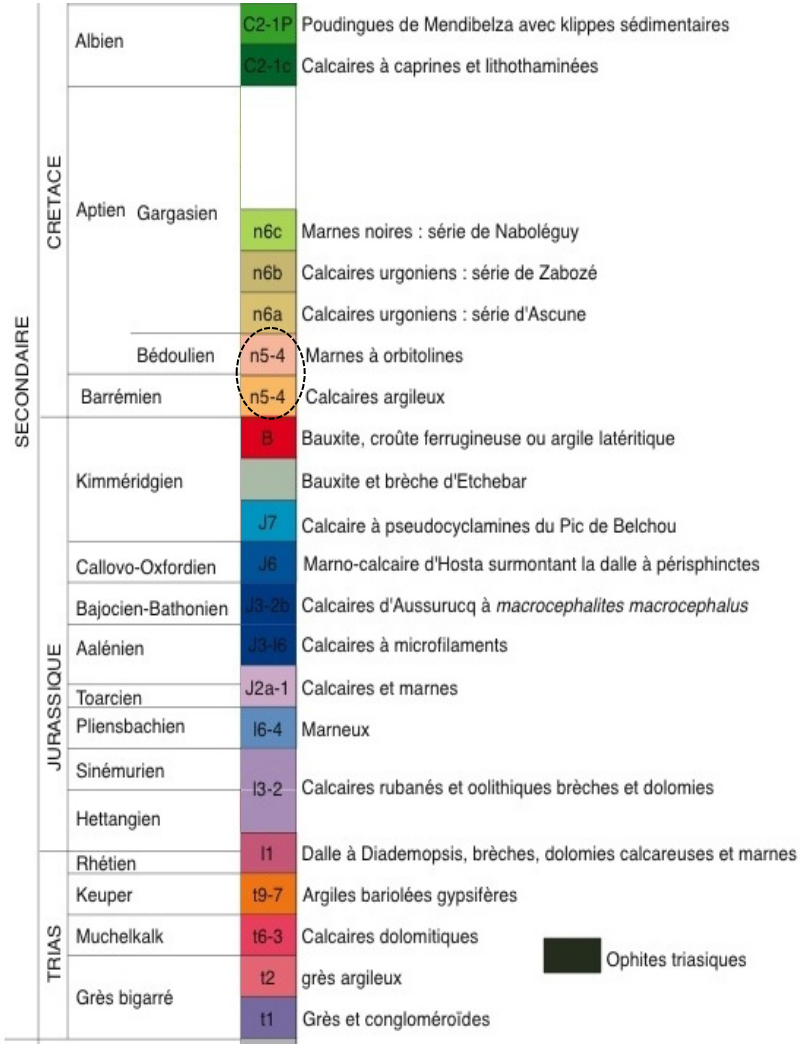
- au niveau des marnes du Cret. inf (n5-4 sur la carte BRGM)
- au niveau des marnes du Jur. sup (marnes d'Hosta J6) sur la carte VANARA)

La reculée de la grande Bidouze est située:

- dans les calcaires Urgoniens n6 sur la carte BRGM
- dans les calcaires du Crét. inf (n5-4) et du Jur. sup (J7)

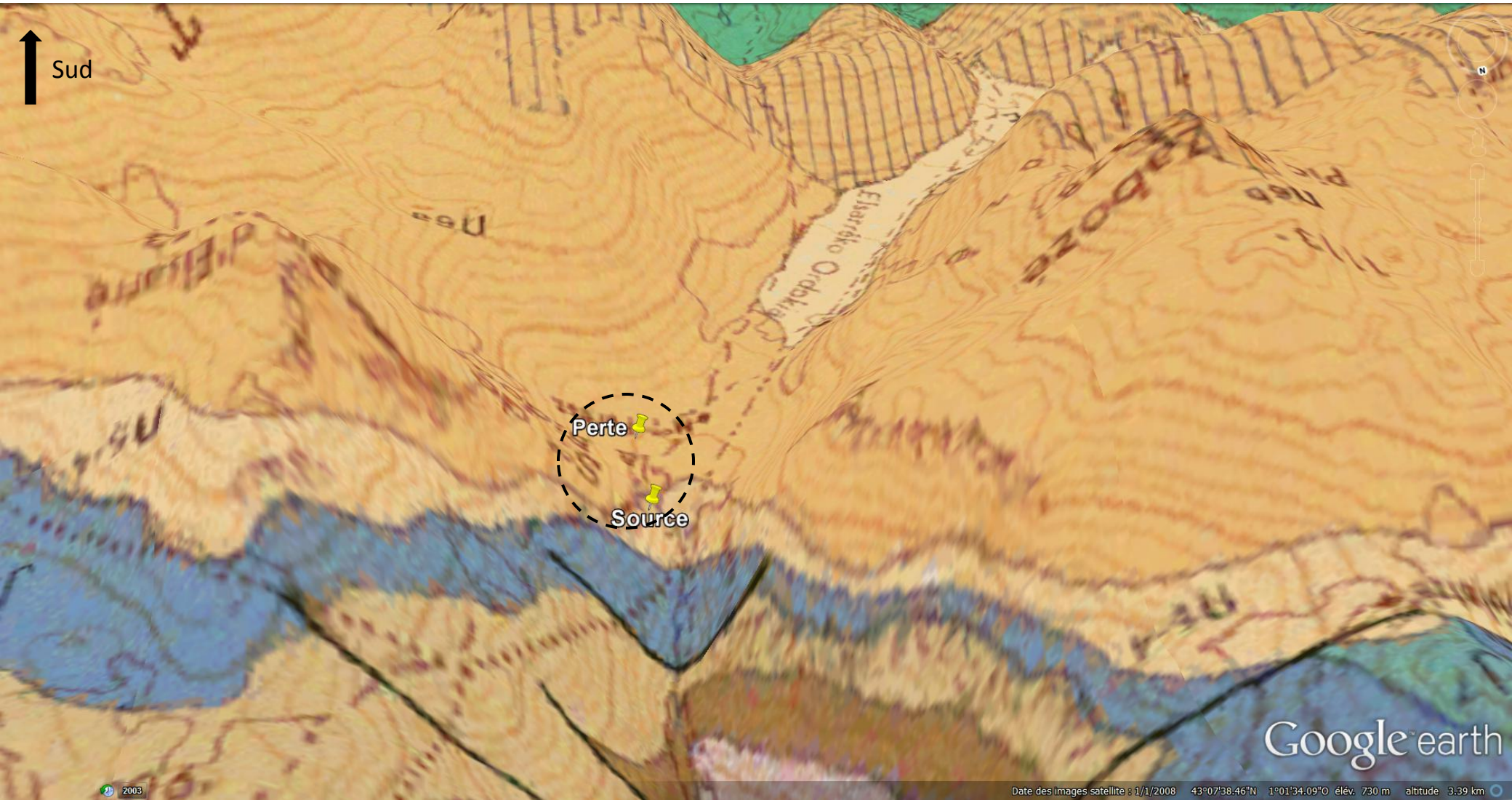
Les observations récentes ont montré que le réseau de la petite Bidouze se développe dans les calcaires du Jurassique supérieur J7

Carte Vanara



MORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE DU POLJÉ ET DE LA RECULÉE

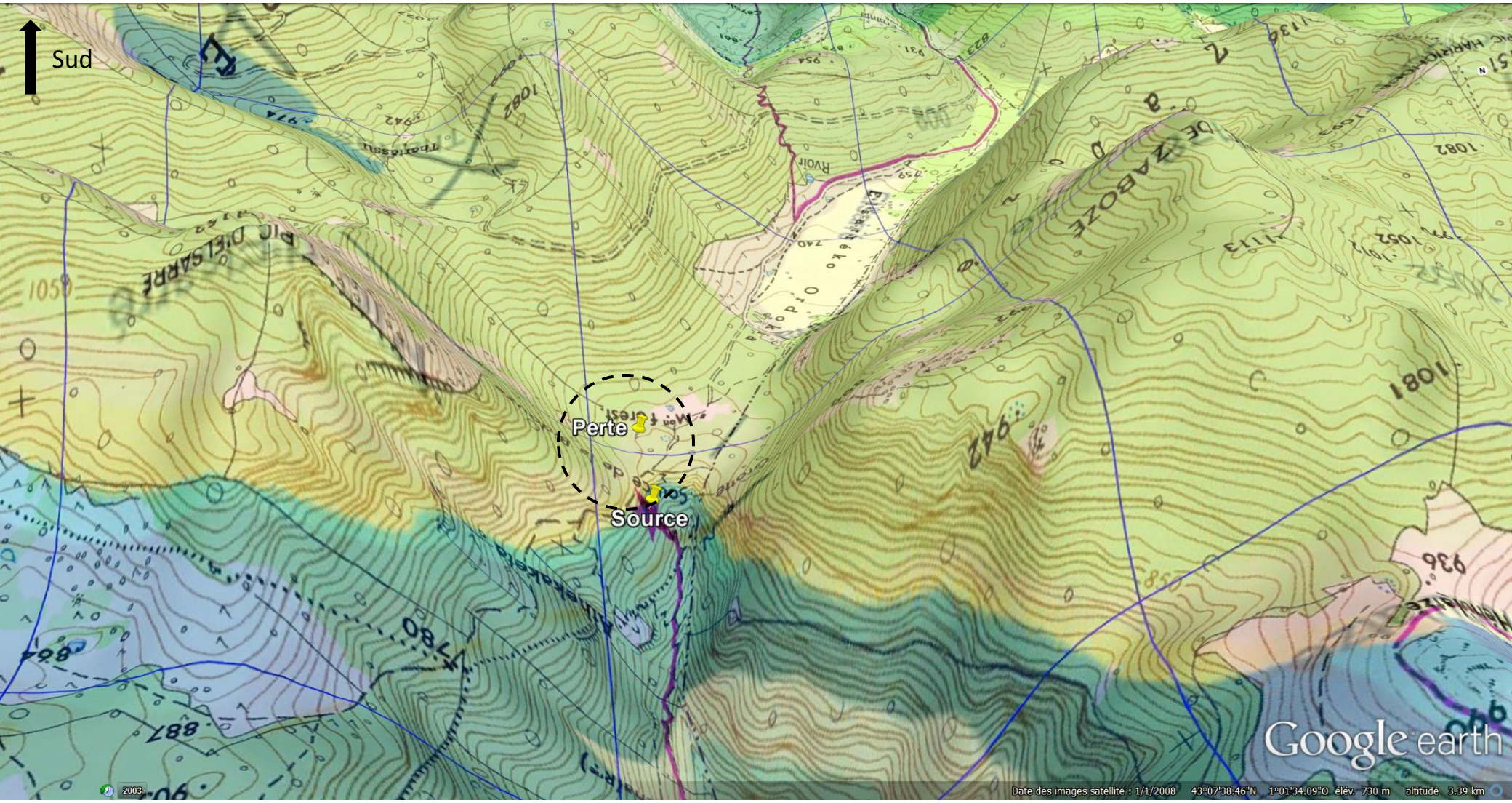
Carte topographique IGN + carte géologique BRGM en 3D



Selon la carte BRGM (1970), le réseau souterrain de la petite Bidouze se développe dans les calcaires du Crét. inf. (n6 Aptien faciès urgonien)

MORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE DU POLJÉ ET DE LA RECULÉE

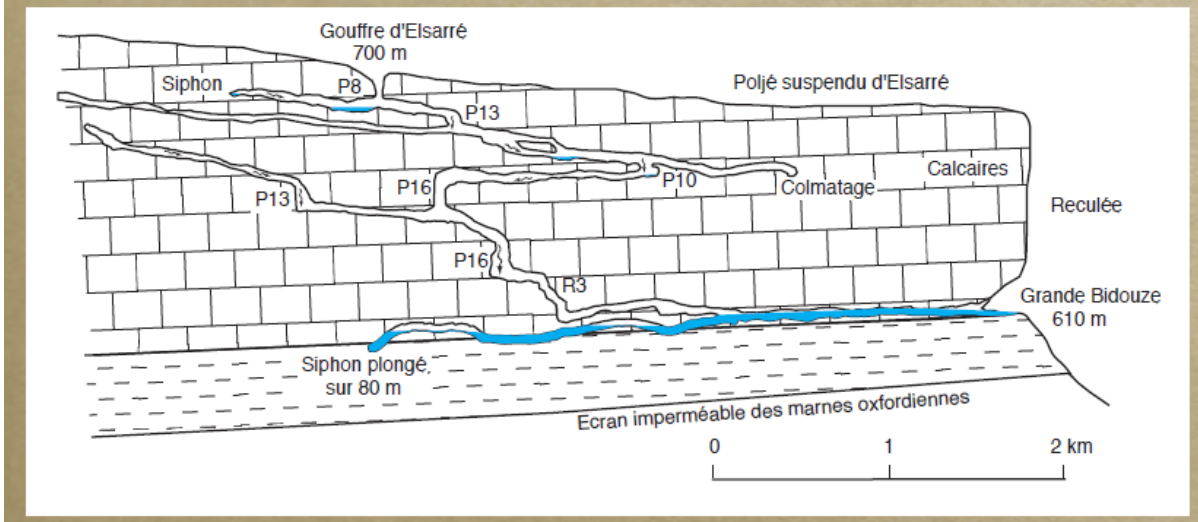
Carte topographique IGN + carte géologique en 3D (synthèse établie par N. VANARA et S. VOGRIG)



Selon la carte établie en 2000, le réseau souterrain de la petite Bidouze se développe dans les calcaires du Crét. inf (n5-4) et du Jur. sup (J7)

Le réseau du gouffre d'Elsarré - Grande Bidouze

- Les explorations spéléologiques ainsi que les plongées effectuées dans le gouffre d'Elsarré-Grande Bidouze permettent de définir un ensemble complexe, de 120 m de dénivelé pour 2 390 m de développement, constitué de trois étages principaux en relation probable avec l'encaissement de la vallée de la Bidouze. Le gouffre a fonctionné et fonctionne encore comme une perte drainant une bonne partie du poljé d'Elsarré et de ses versants ouest. Cependant en l'absence de coloration, on connaît mal les zones d'alimentation.



Croquis schématique du système karstique perché de la Grande Bidouze. Les marnes oxfordiennes conditionnent l'existence de galeries noyées explorées par les plongeurs sur 570 m. Les niveaux étagés correspondent à l'encaissement progressif de la vallée de la Bidouze.

Texte et dessin: N. VANARA)

Plus de détails sur le livret guide:

«Le poljé suspendu d'Elsarré et la reculée de la Bidouze : études de paysages» établi par N. Vanara

SÉRIES STRATIGRAPHIQUES DES ARBAILLES

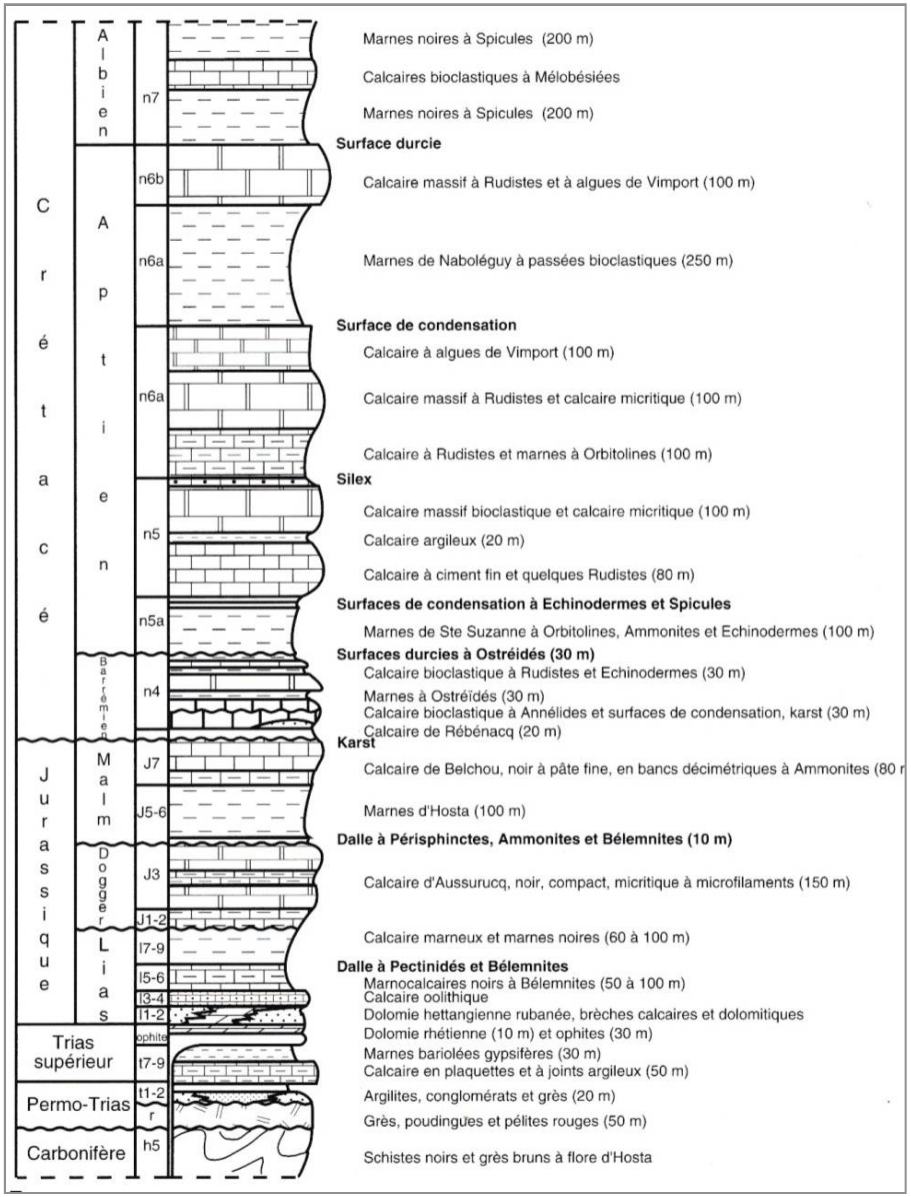


Figure 1-15 : Echelle stratigraphique synthétique du massif des arbailles (Fabre et Navarre, 1992; figure modifiée).

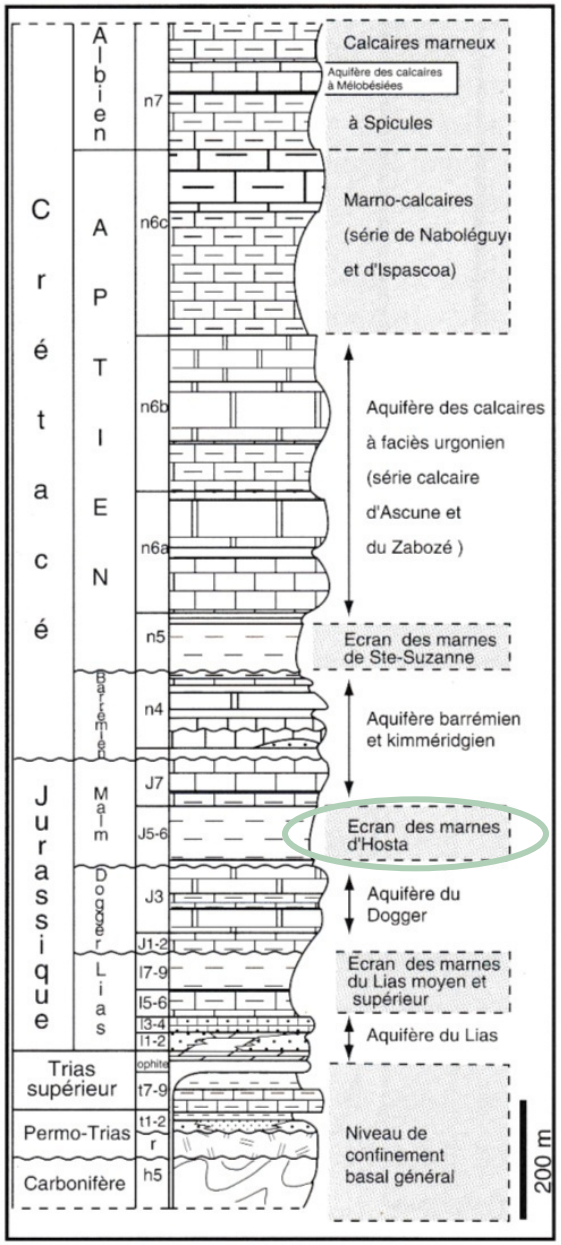
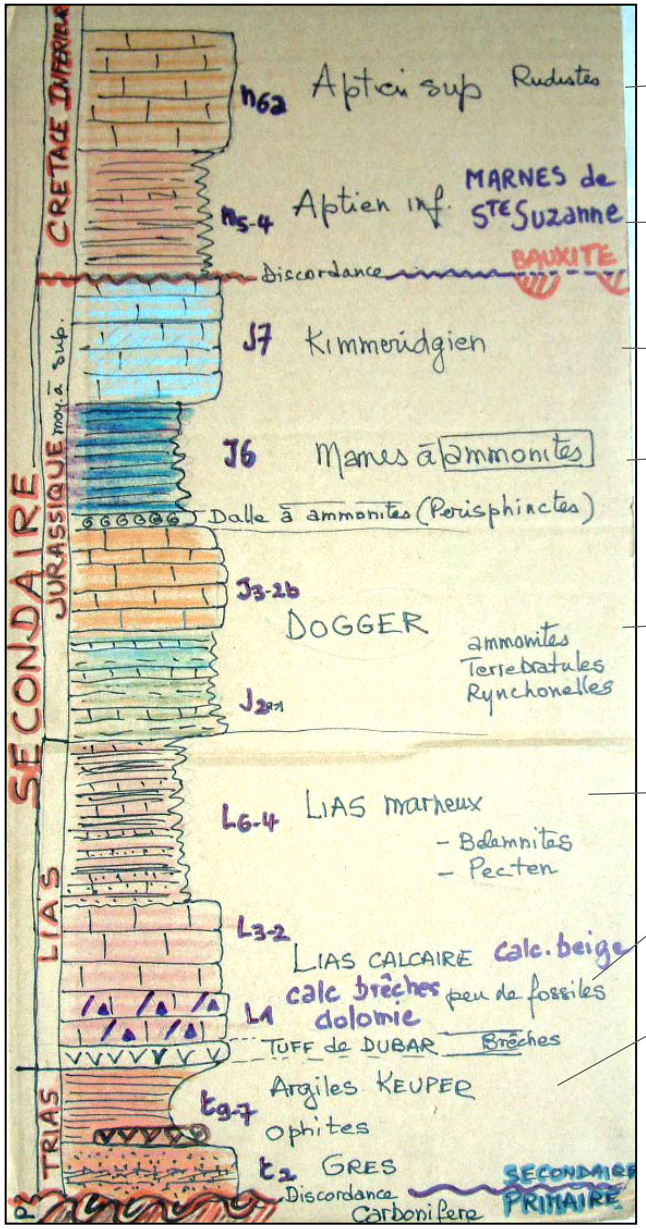


Figure 6-10 : Aquifères et écrans hydrauliques. Les écrans imperméables sont toujours susceptibles de laisser passer les eaux à la faveur de fractures majeures.

L'écran le plus efficace semble être représenté par les marnes d'Hosta (Oxfordien)

© Nathalie VANARA

SÉRIES STRATIGRAPHIQUES DES ARBAILLES



Calcaires à Rudistes. Cret. inf

Calcaires marneux Cret. inf

Calcaires Jur. sup.

Marnes à ammonites Jur. sup.

Calcaires Jur. moy

Marnes-Jur. inf

Calcaire - Jur. inf

Grès -Trias

Située sur le flanc nord du synclinal des Arbailles, à côté du village d'Hosta, la coupe du Belchou montre la succession des niveaux géologiques allant du Primaire jusqu'au Crétacé inférieur.

La coupe comme le texte sont à lire de bas en haut

La coupe se termine dans les calcaires urgoniens de l'Aptien **(Crétacé inférieur)** contenant des rudistes et des oursins
Le passage au **Crétacé inférieur** se fait par un ensemble calcaréo-marneux, discordant sur le Jurassique, équivalent des marnes de Ste Suzanne observable en Vallée d'Aspe.

3- le Kimméridgien, calcaire noir à pâte fine est exposé au sommet du Pic Belchou .
2- les marnes d'Hosta ou « marnes à ammonites » avec à leur base la «dalle à *Perisphinctes*» (Ces « marnes à ammonites » sont remplacées dans les coupes au sud de Pau -Mailh Arrouy, anticlinal de Sarrance- par des calcaires et des dolomies constituant les réservoirs de gaz de Lacq.)
1- les calcaires noirs du Dogger
Le **Jurassique moyen et supérieur** est représenté par:

2- suit un ensemble de calcaires peu fossilifères, puis un ensemble marneux riche en Bélemnites et en Pectens.
1- à la base un petit niveau de brèches volcaniques correspond au «Tuff de Dubar».
Après le col de Zuharry, on trouve les niveaux du **Jurassique inf**.

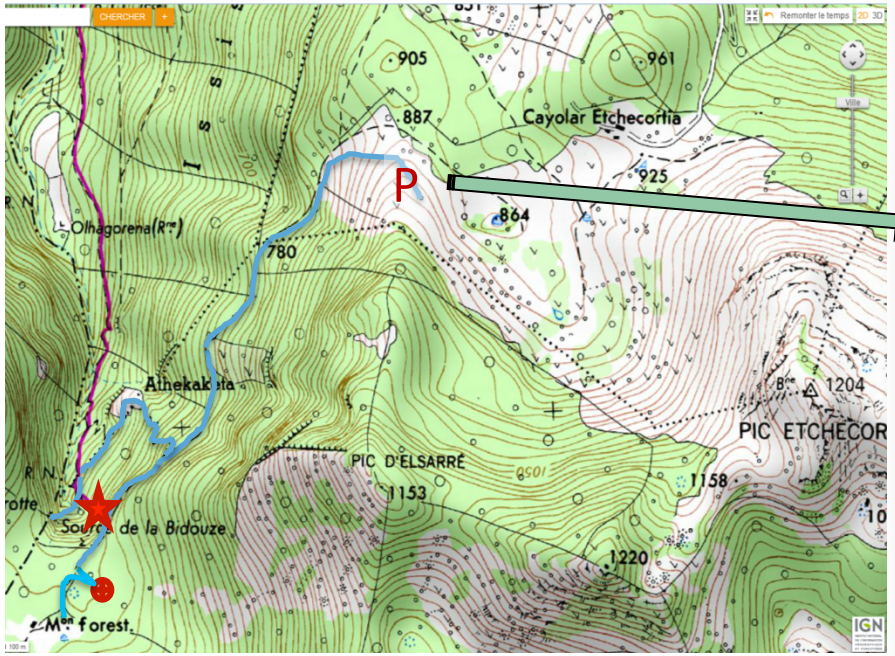
Au départ d'Hosta, le long de la route départementale, les niveaux argileux et gréseux rouges **du Trias** soulignent un environnement de dépôts fluviatiles continentaux.

À la base des niveaux schisto-gréseux du **Carbonifère**, que l'on peut toucher sur la rive gauche de la Bidouze à l'entrée des gorges.

Depuis Hosta jusqu'au Pic Belchou, on trouve:

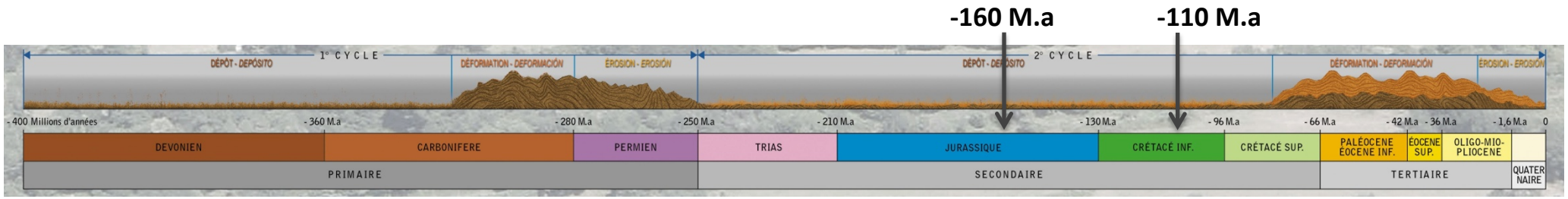
Série stratigraphique du BELCHOU (dessin: JP Richert) *plus de détails sur le livret guide de Février 2011*

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS

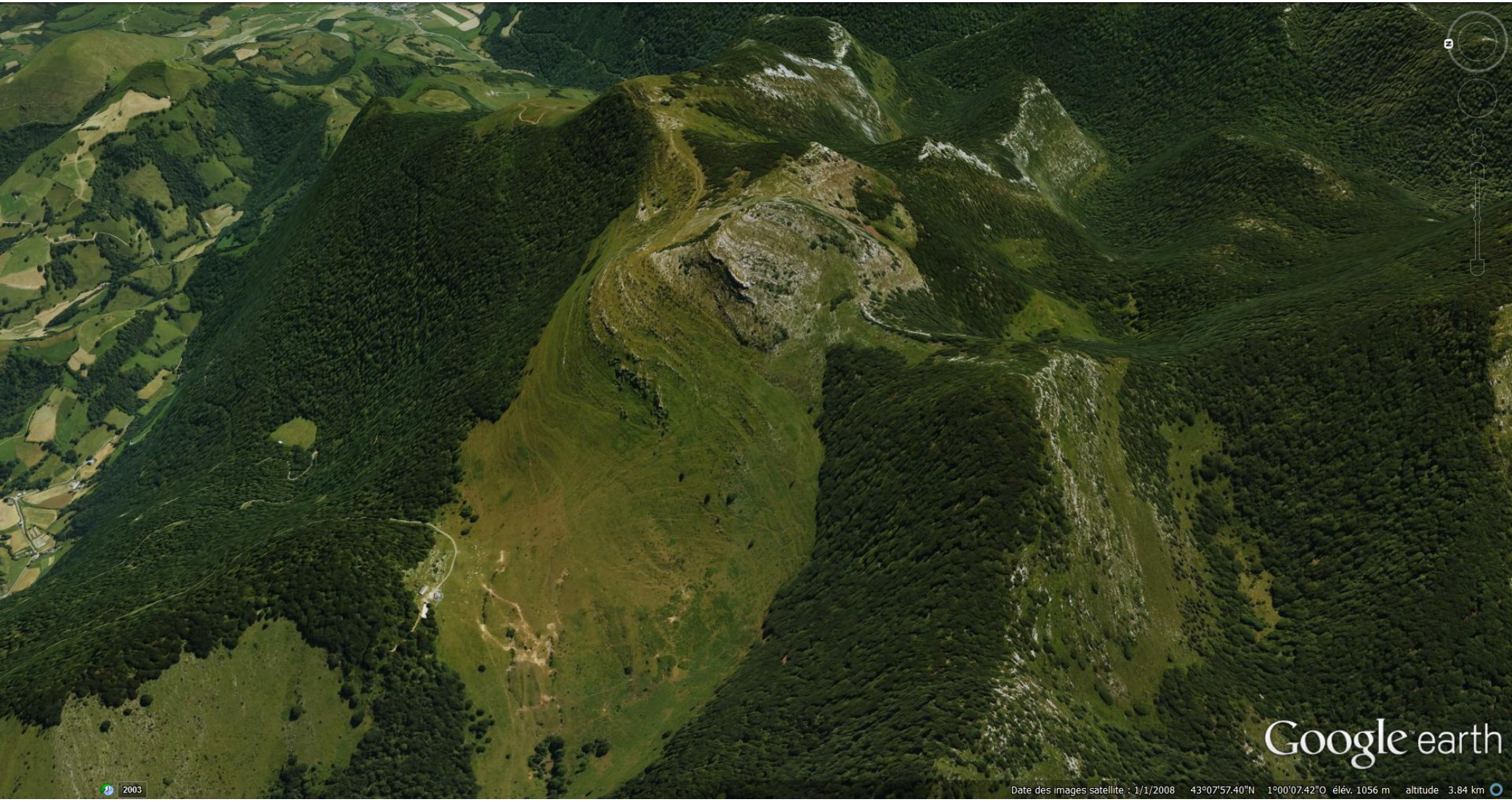


- En progressant le long de la draille, nous avons marché sur diverses roches et avons « parcouru » environ 50 millions d'années, en remontant dans le temps!!!
  - M^{on} forestière: calcaires du Crét. inf n6 ≈ **-110 M.a.**
  - Col noté P: dalle à Ammonites du Jur. sup J6 ≈ **-160 M.a**

- Panorama depuis le col « P », sur la pente du Pic Etchecortia, on peut observer la série des roches, leur superposition, leur pendage vers le Sud, l'existence de gros bancs (calcaires) alternant avec des zones sans rochers visibles (marnes).



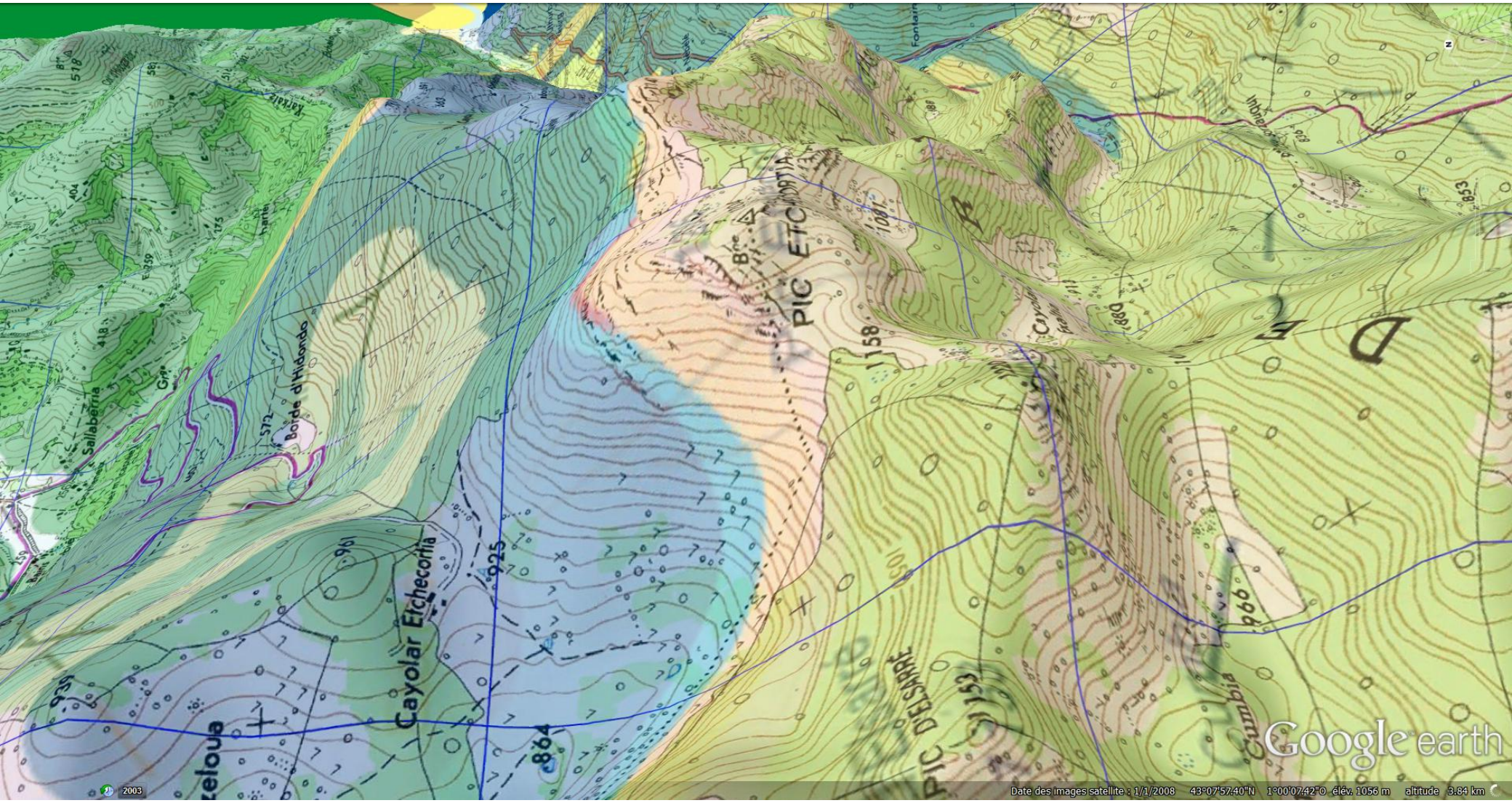
LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



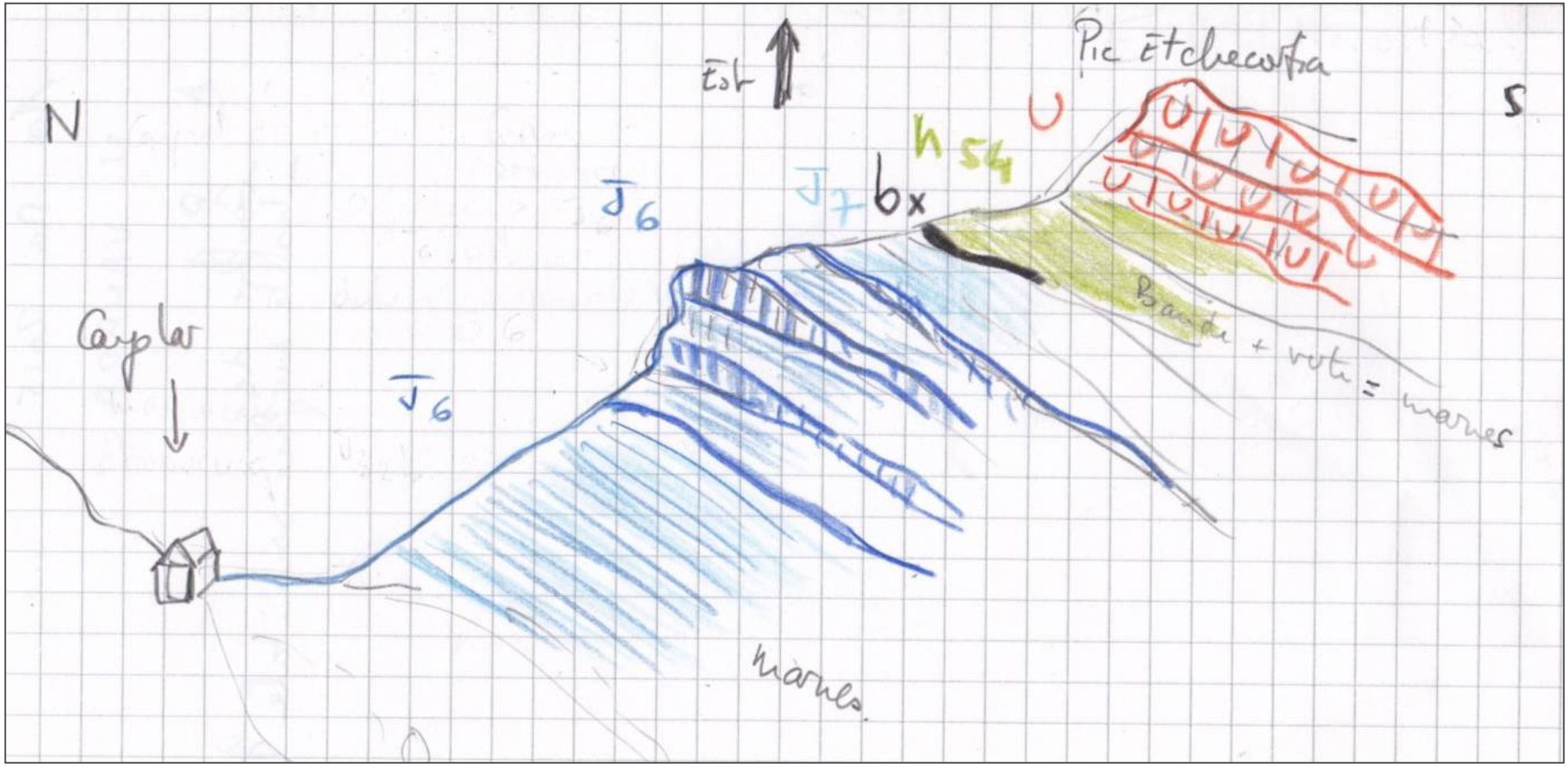
Flanc ouest du Pic Etchecortia

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS

Carte topographique IGN + carte géologique N. VANARA en 3D

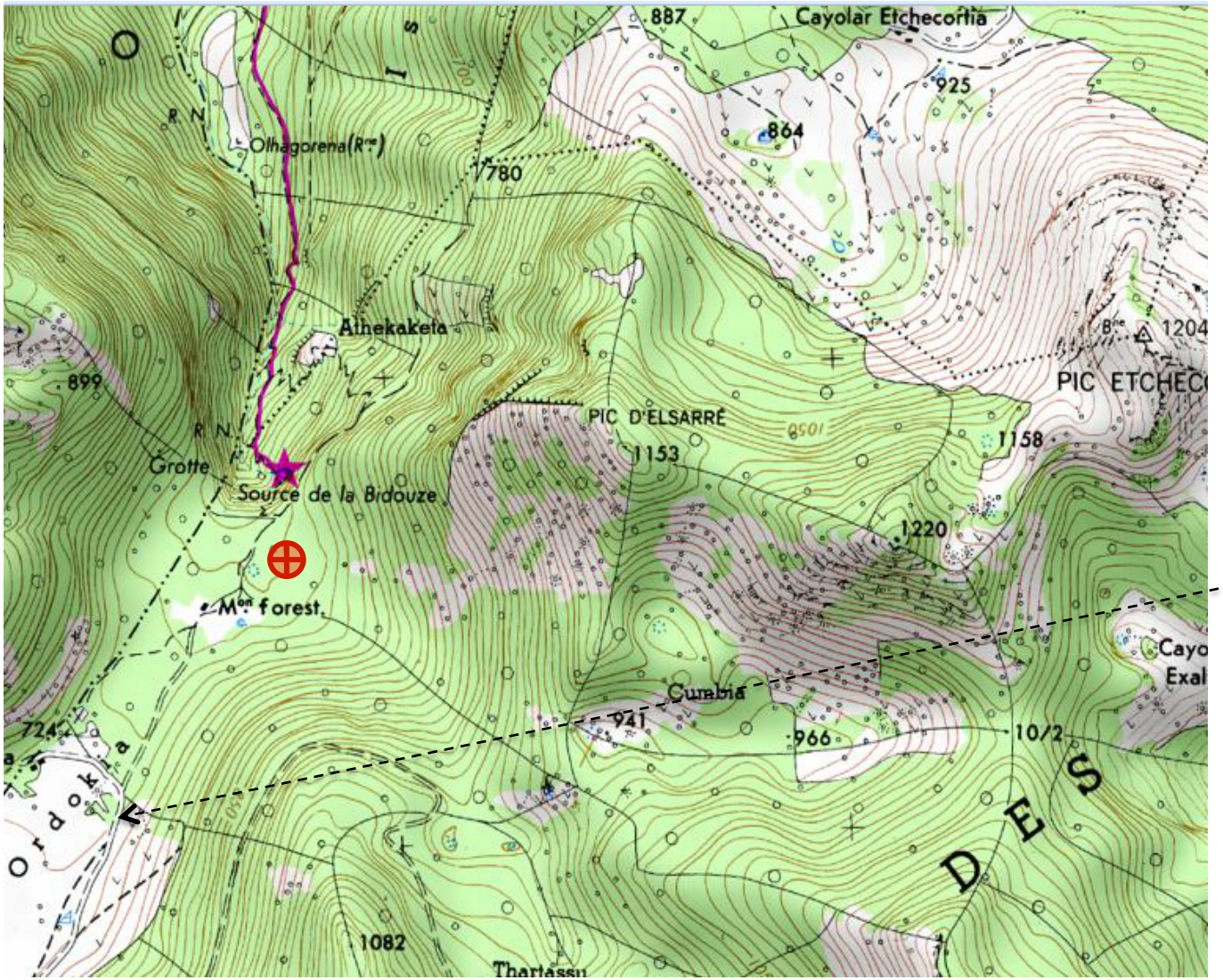


Flanc ouest du Pic Etchecortia

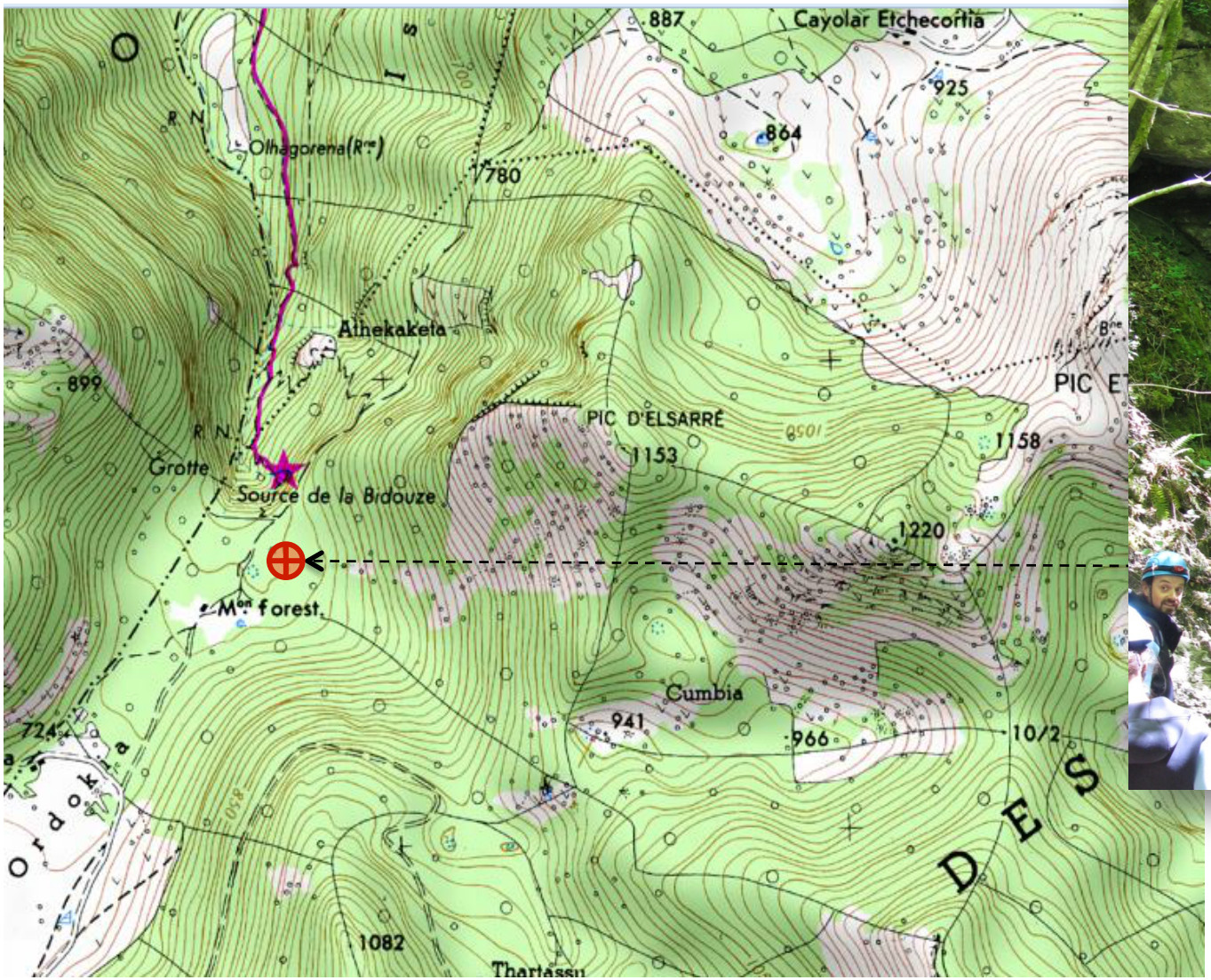


Panorama flanc ouest du Pic Etchecortia (Croquis de terrain)

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



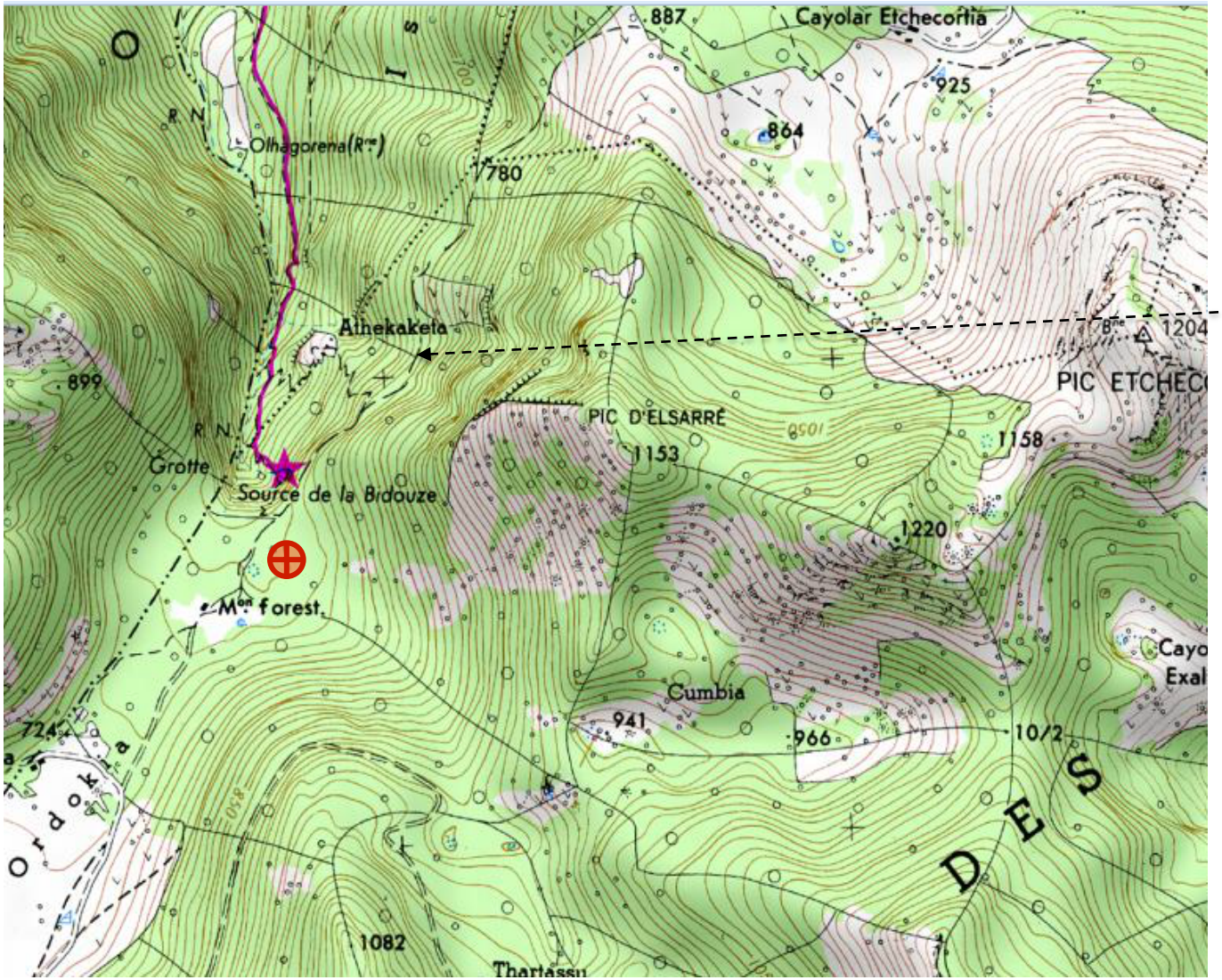
LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



Calcaires et marnes à Orbitolines (n5-4) formant le toit de la perte

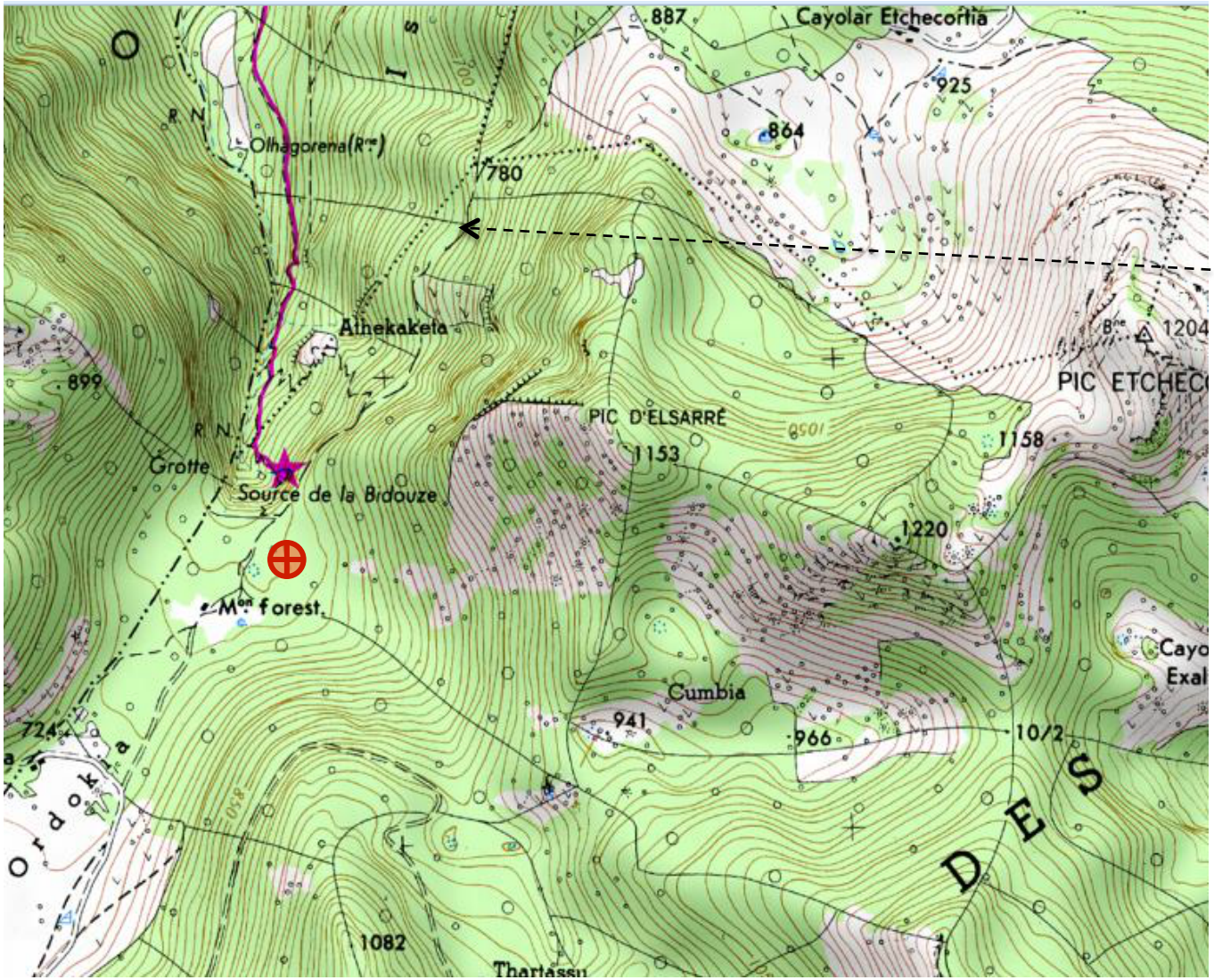
GéolVal

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



Calcaires marneux et marnes en alternance
Marnes d'Hosta (J-6)

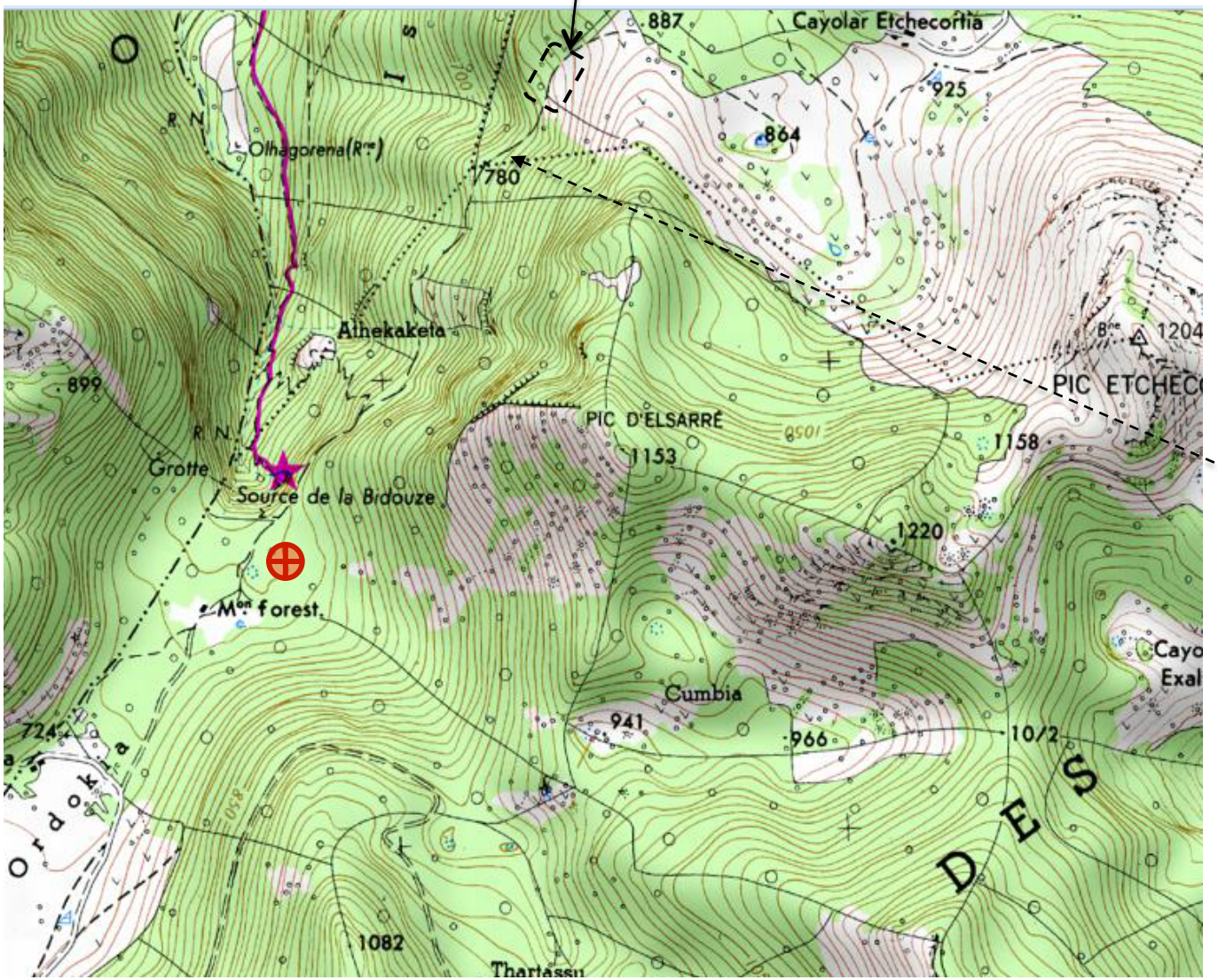
LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



Niveau bréchique

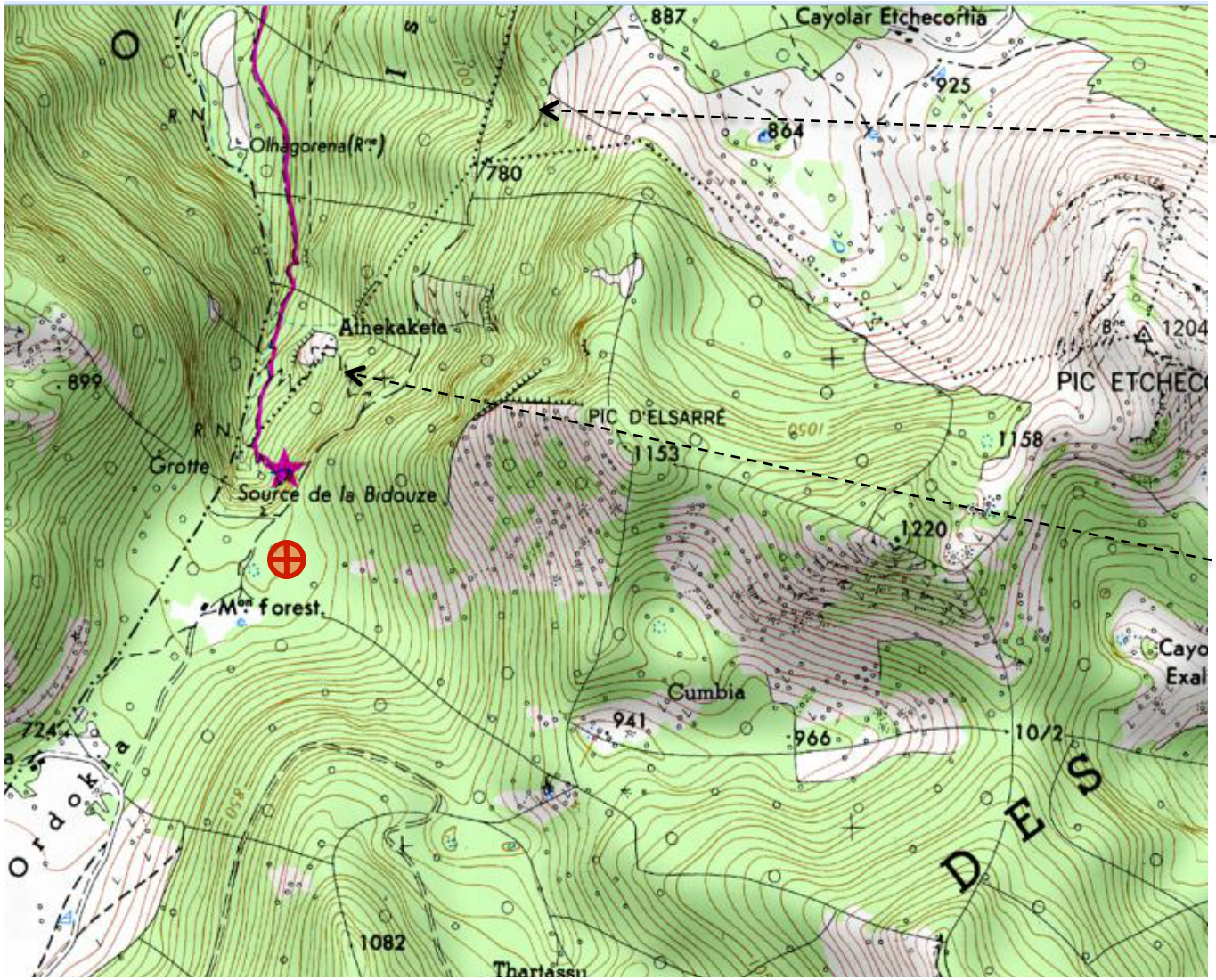
LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS

Portion du sentier installée sur la dalle à ammonites



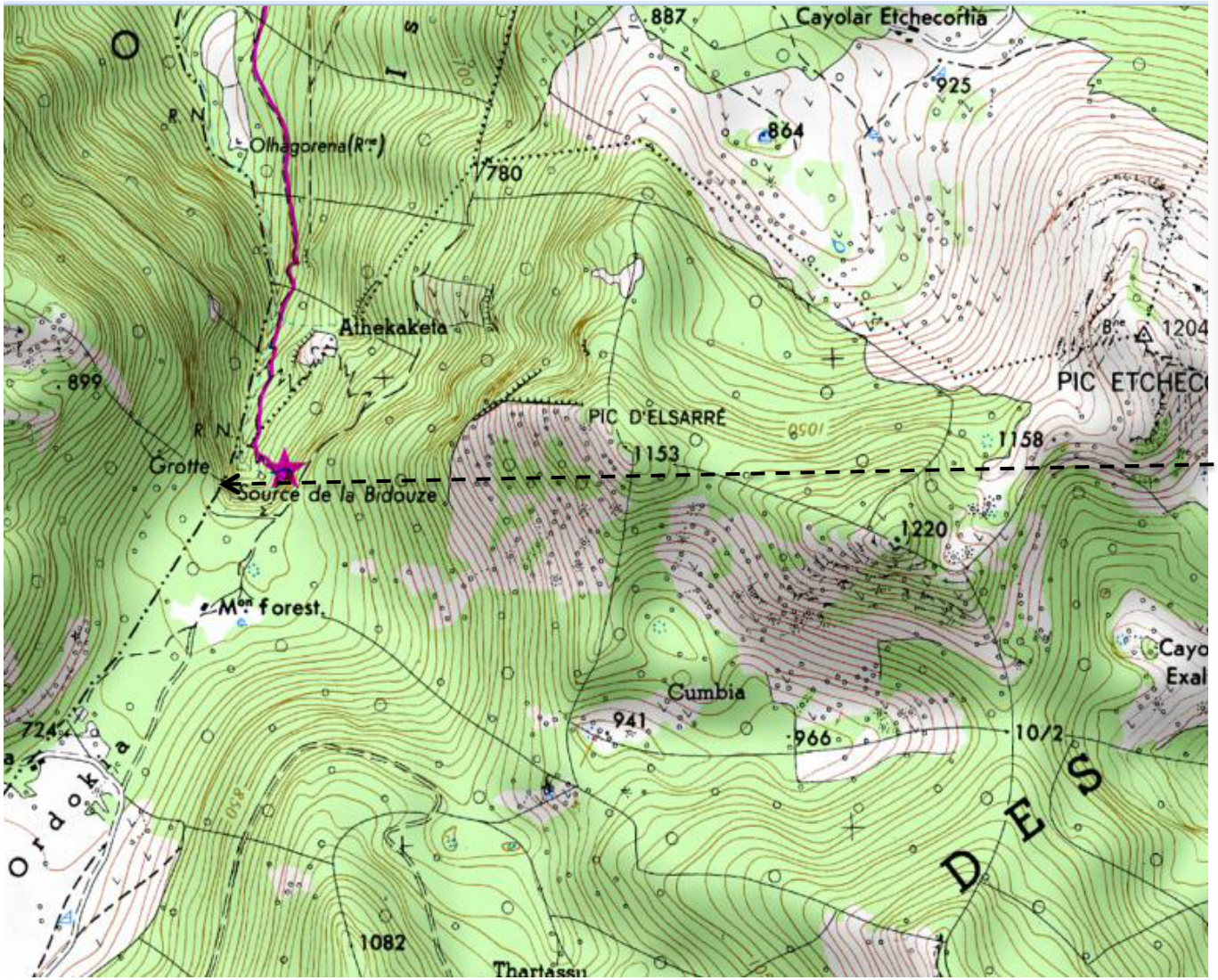
Dalle à ammonites (base des marnes d'Hosta J6)

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



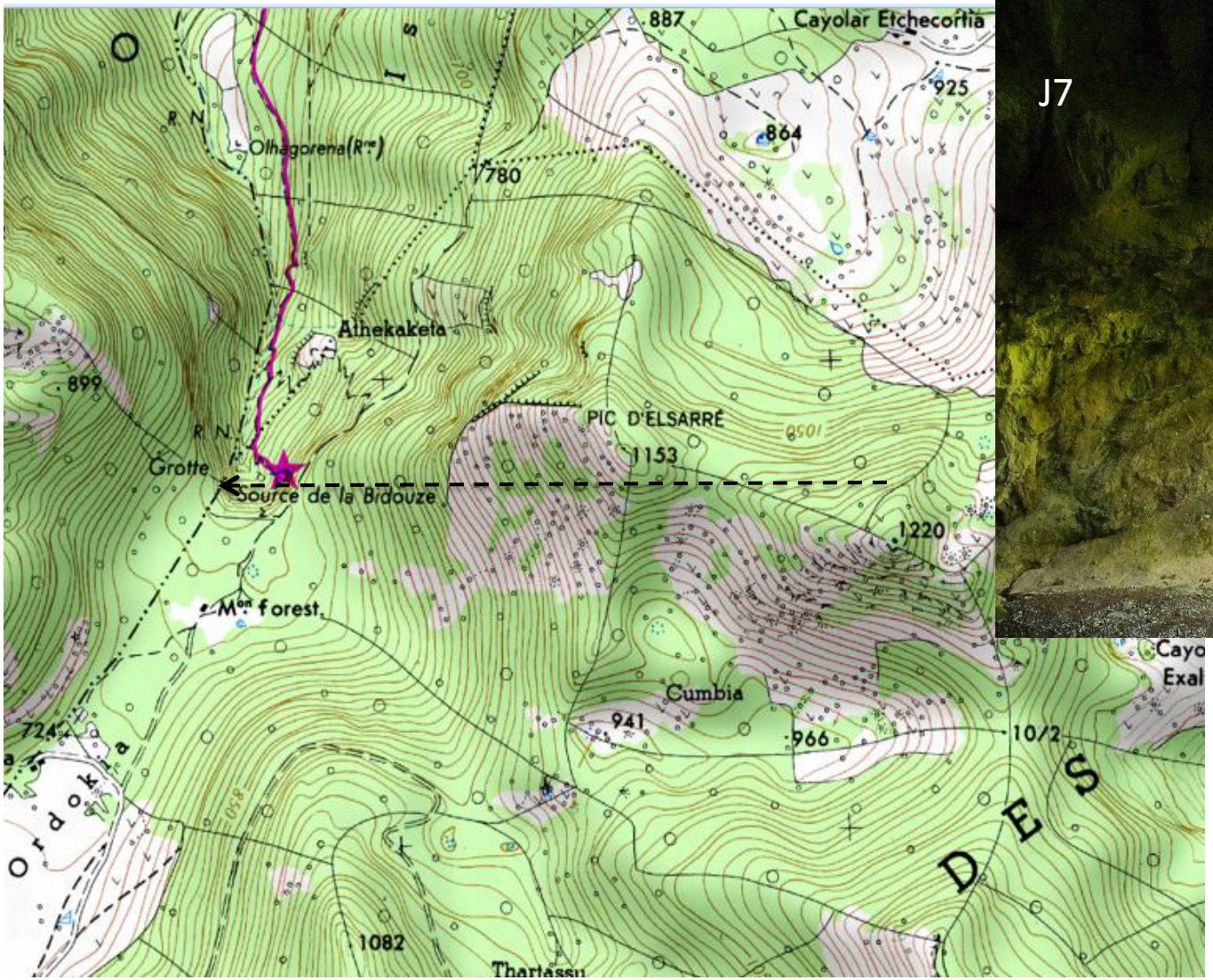
Surfaces durcies à ammonites et Bélemites

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS



Le porche de la grotte:
résurgence de la grande Bidouze

LES OBSERVATIONS LE LONG DU PARCOURS DES MARCHEURS

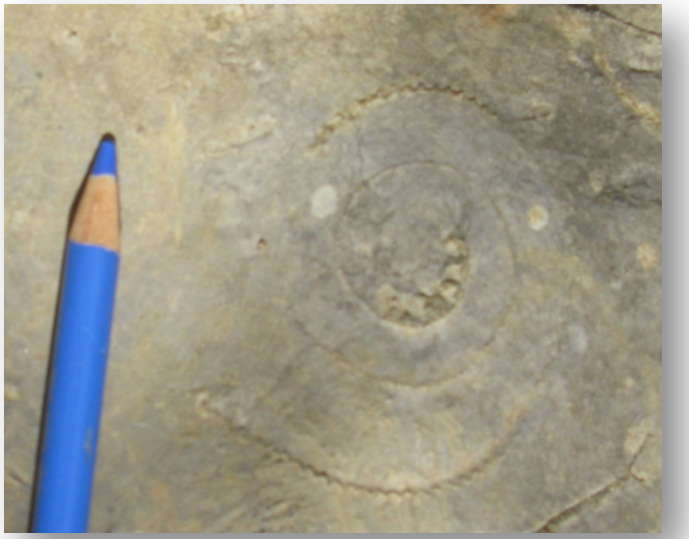


Contact entre

- les calcaires (J7) formant la base de la voute de la grotte
et
-les marnes noires d'Hosta (J6 marneux) qui forment l'écran de la source

Au niveau du contact, discordance angulaire?

DE LA FORMATION DES ROCHES CALCAIRES



- **Roches calcaires: roches constituées à plus de 50% par du carbonate de calcium:**
  CO_3Ca ou $CaCO_3$

- **Les roches calcaires** contiennent du carbonate de calcium sous 2 formes
  - des éléments figurés (ici, Ammonite qui, lorsqu'elle était vivante, avait activement fixé du calcaire dans sa coquille…)
  -une « pâte » les englobant (boue calcaire issue de débris et microfossiles)

La formation des roches calcaires résulte de bio précipitation + sédimentation

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

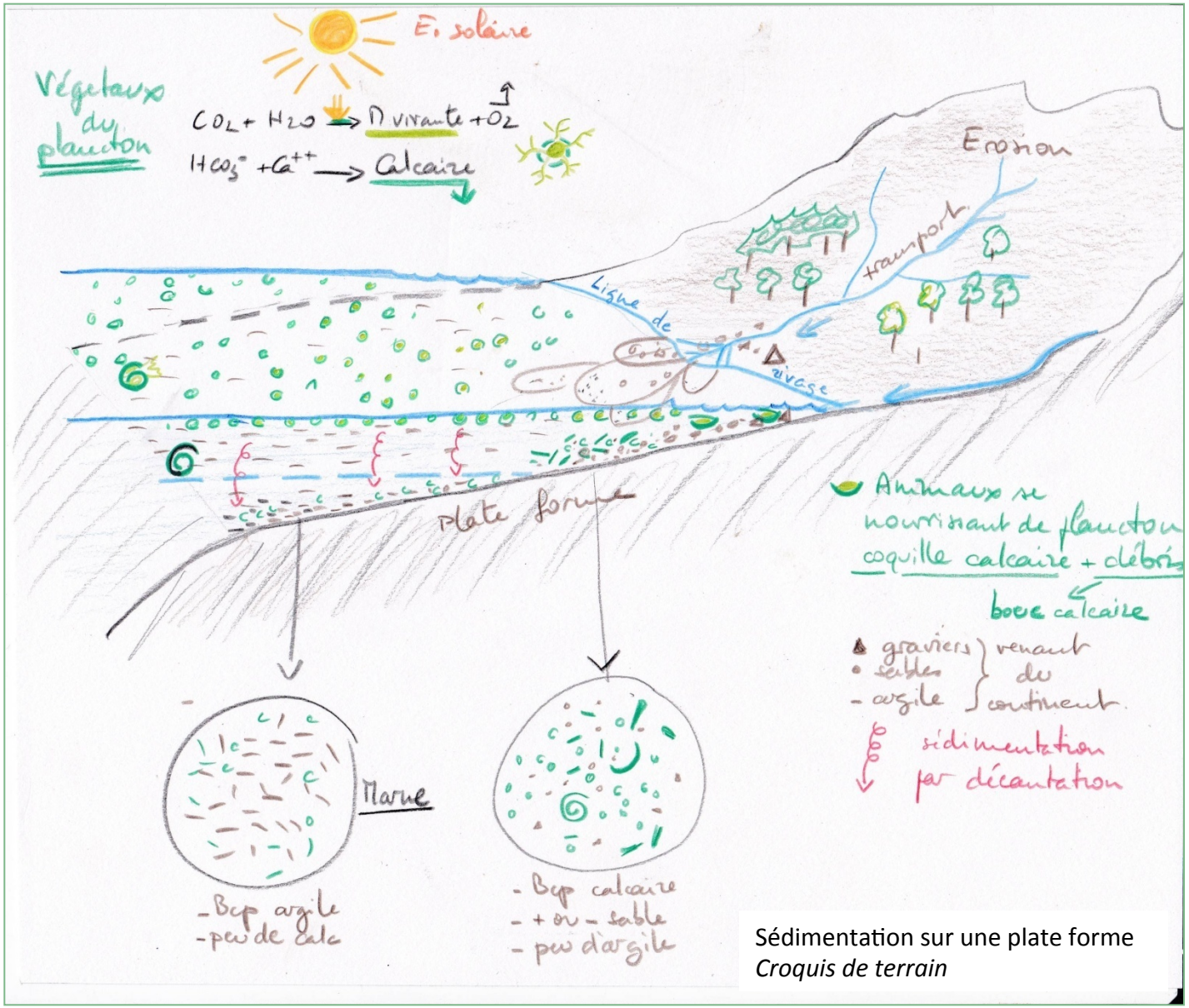
bio précipitation

$Ca^{2+} + 2HCO_3^-$:
Hydrogénocarbonate de Calcium (ou bicarbonate)
Dissous dans l'eau de mer
Absorbé par les êtres vivant,
Transporté sous forme dissoute dans leurs liquides corporels,
Fixé dans les organes « durs » (coquilles, dents, os etc

Marne: roche contenant calcaire et argile)

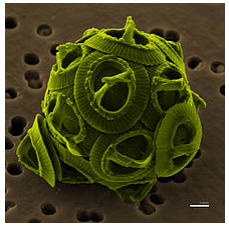
- **Quelques facteurs**
  Caractéristiques chimiques de l'eau de mer
  Température de l'eau de mer
  Abondance des êtres vivants: biomasse
  Profondeur du fond marin
  Importance des apports en argile et sables

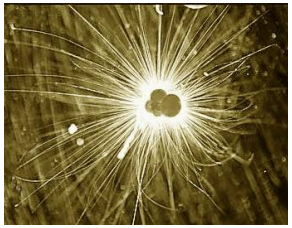
DES CALCAIRES ET DES MARNES



Sédimentation sur une plate forme
Croquis de terrain

- Marne: roche sédimentaire, à grain fin, très tendre, constituée d'un mélange d'argile et de calcaire (de 35 à 65 %).
  - La portion argileuse provient du continent (sédimentation détritique)
  - La portion calcaire provient de l'activité des êtres vivants (bio précipitation)
- Marnes :plutôt sur la partie externe
  Calcaires : plutôt plate forme interne
- Les êtres vivants du plancton produisent une quantité considérable du calcaire sédimenté en mer: ils fabriquent des micro coquilles ou des microplaques calcaires (taille: du nanomètre au millimètre).





Nano végétal et micro animal planctoniques

- Une superposition **marne puis calcaire** peut être expliquée **entre autre** par:
  - un recul de la ligne de rivage vers le large
  - un réchauffement, provoquant une augmentation de la productivité du plancton , d'où + de calcaire
  - une diminution de l'érosion sur le continent, d'où moins d'argile arrivant en mer……

Bien d'autres paramètres interviennent!

DE LA DISSOLUTION DES ROCHES CALCAIRES

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

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

→ **Transporté en solution dans l'eau**

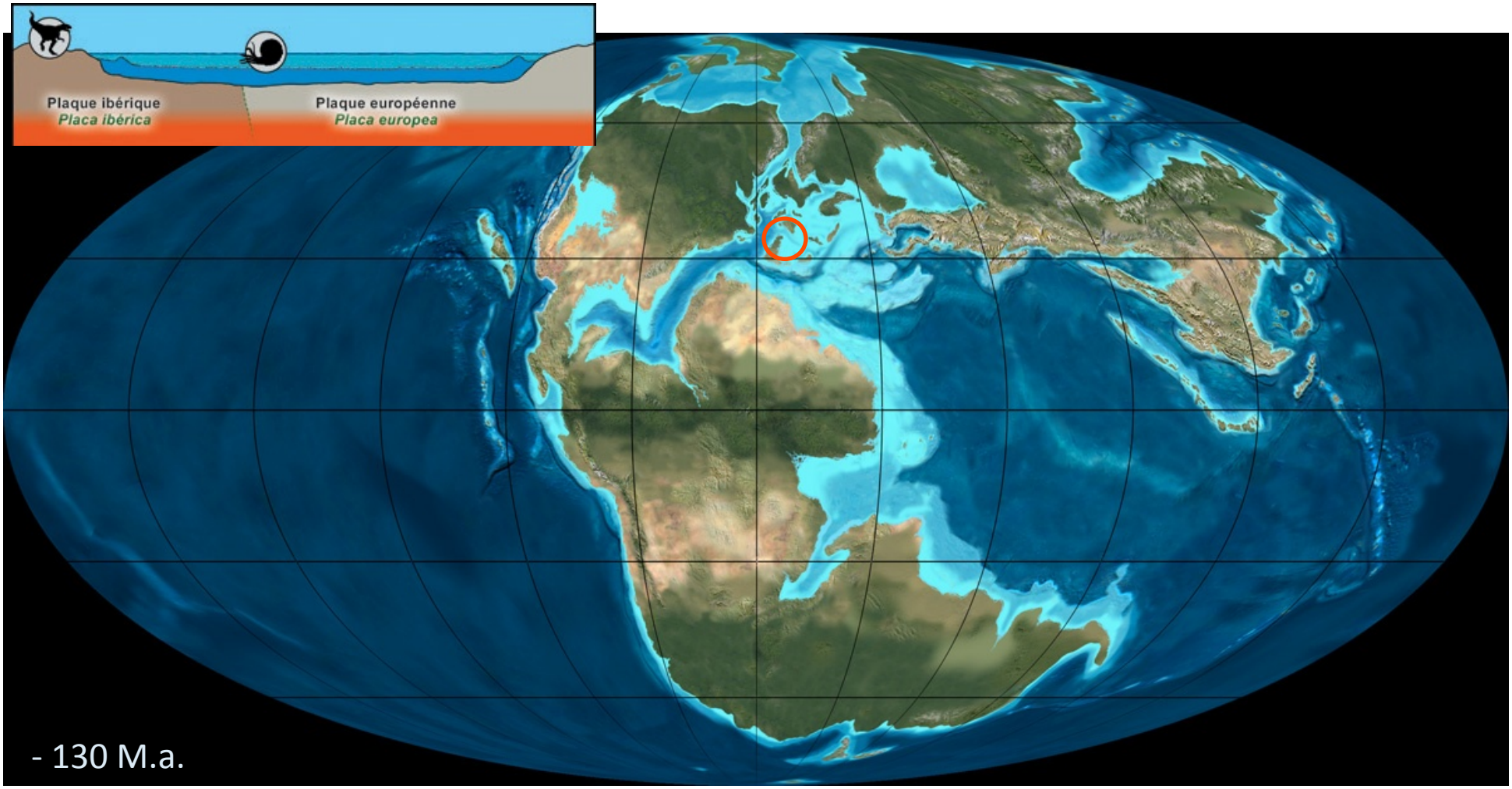
- **Dissolution du Calcaire**
  - Eau pure : 15 mg / litre
  - Eau météorique: 60 à 80 mg / litre
  - Eau en contact avec le sol: 200 mg / litre

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

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

(avec la collaboration d'Eric Braccini)

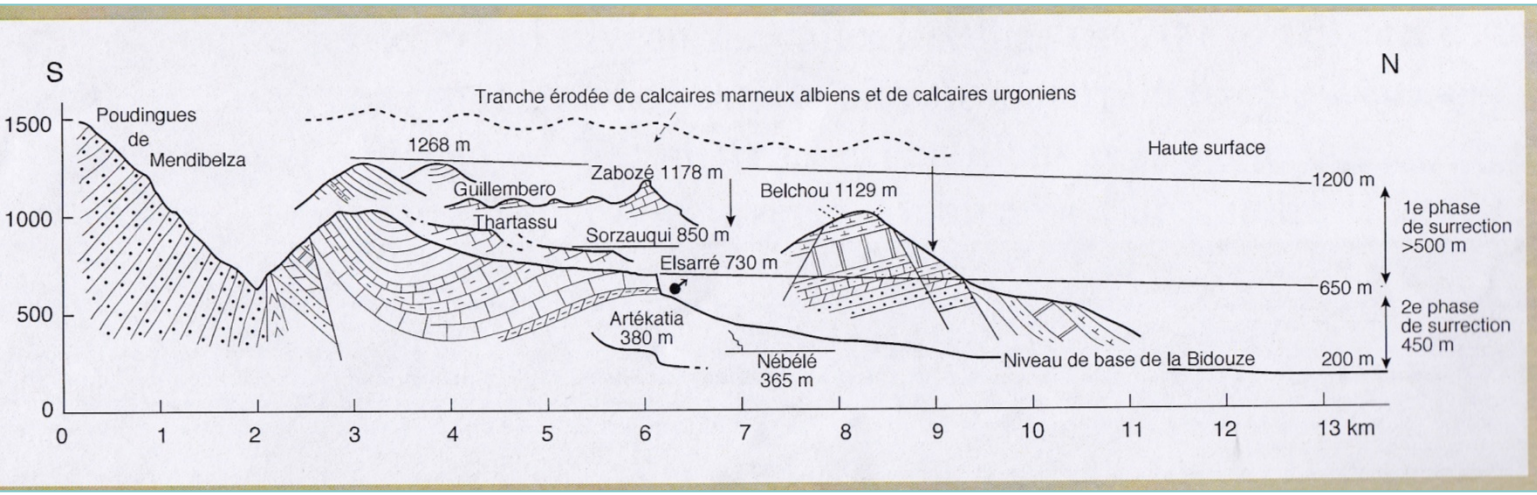
ENVIRONNEMENT DE DÉPÔT AU JURASSIQUE



SECONDAIRE
Jurassique

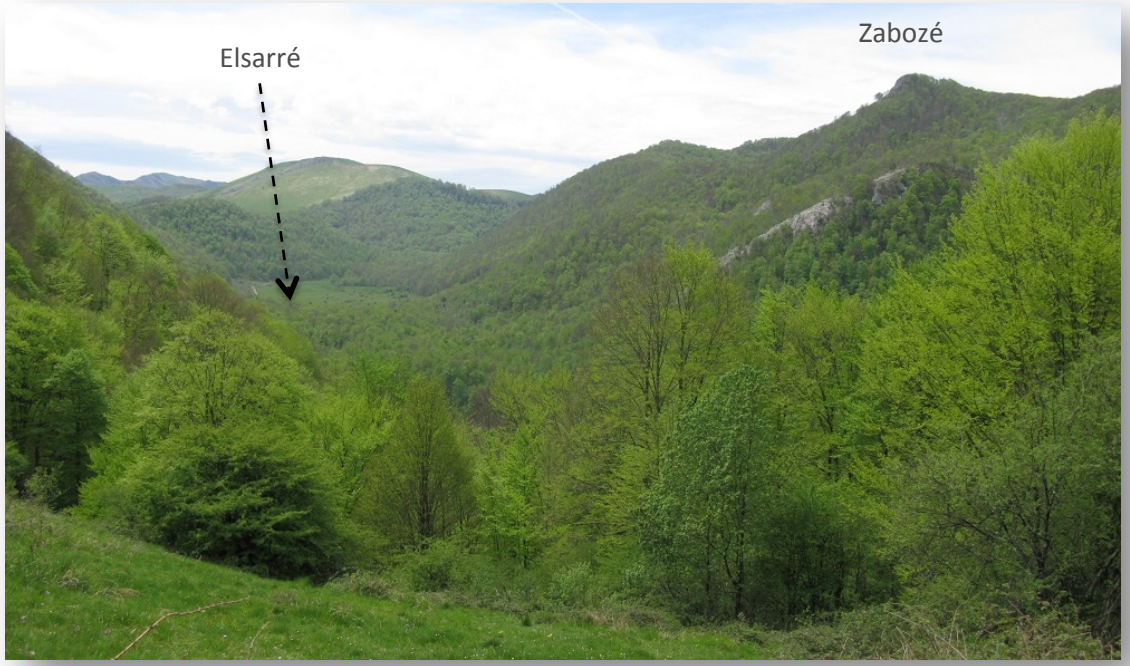
Des mers chaudes peu profondes (plate forme), des lagons, des récifs et des ammonites.
Les roches des Arbailles -calcaires et marnes- sont le résultat d'une sédimentation sur la plate forme coté Europe, dans des environnements variant selon les déplacements de la ligne de rivage.

LE POLJÉ D'ELSARRÉ: SURFACE PERCHÉE À 730 M D'ALTITUDE



Représentation schématique des niveaux fluvio-karstiques et endokarstiques étagés et correspondance avec les phases de surrection plio-quaternaires : l'exemple de la vallée d'Elsarré.

© Nathalie VANARA – consultez le L guide n°1 pour des explications détaillées



Vue vers le SSW depuis le col vers le cayolar d'Etchecortia

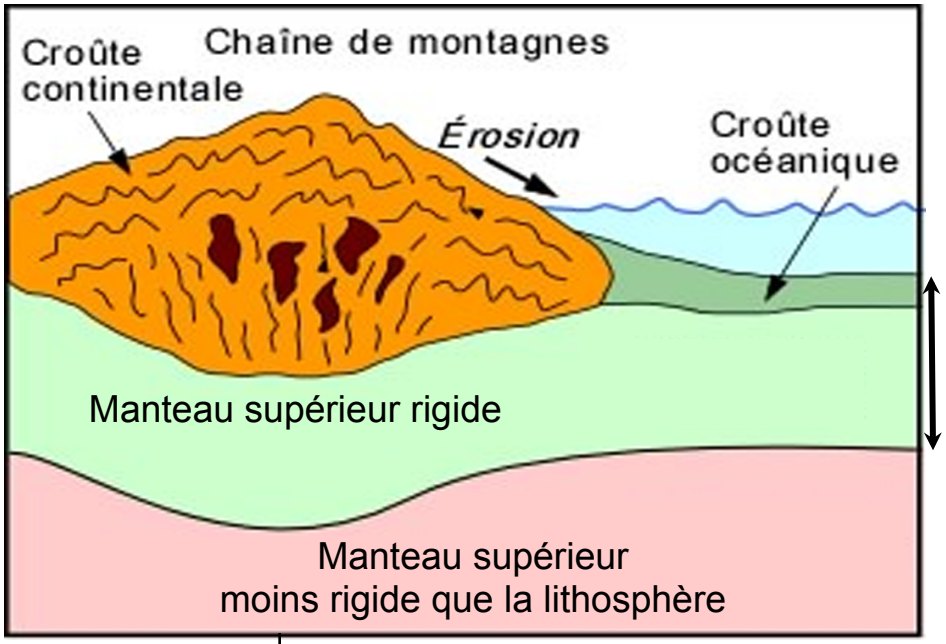
Surrection plio quaternaire en 2 phases: 450m + 500m

Mécanisme?
Tectonique et/ou réajustement isostatique??

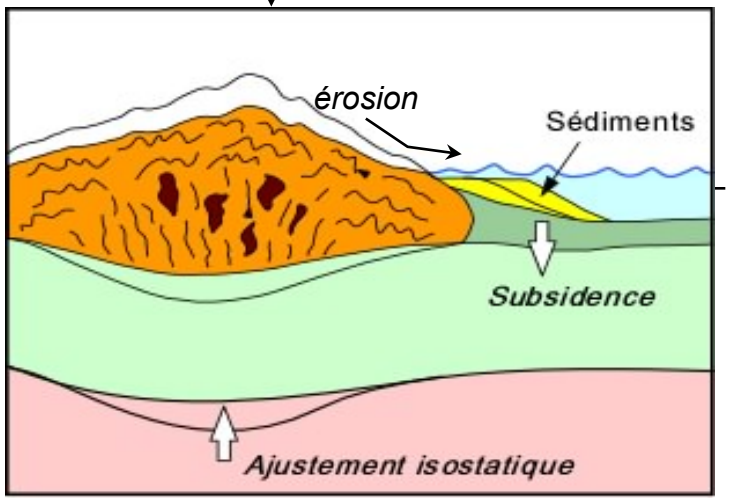
AJUSTEMENT OU RÉAJUSTEMENT ISOSTATIQUE, ISOSTASIE

- **Isostasie ou ajustement , réajustement isostatique:** L'isostasie postule qu'un excès de masse en surface, tel qu'une chaîne de montagnes constituée de croûte continentale « légère », est compensé par un déficit de masse en profondeur, c'est-à-dire la racine de la chaîne.

  La compensation isostatique contrecarre l'érosion

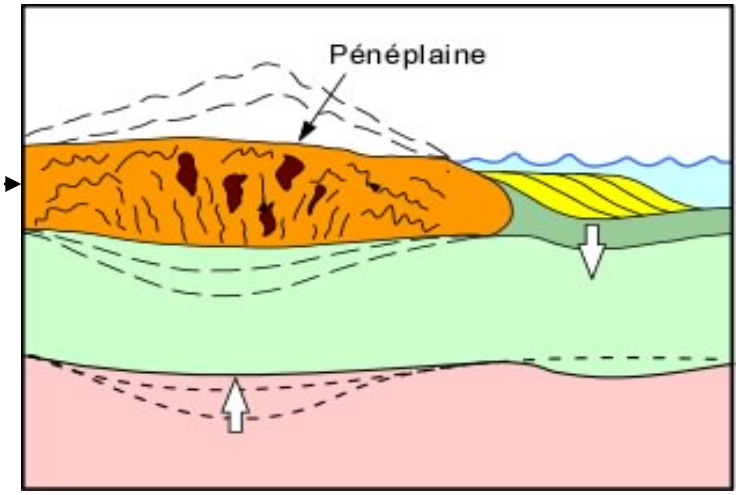


Les Pyrénées aujourd'hui



L'avenir des Pyrénées

"How many years can a mountain exist Before it's washed to the sea?" (Bob Dylan).



Dessins d''après © Pierre André Bourque et Département de géologie et génie géologique, Université Laval (Québec)