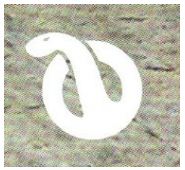
SUR LES TRACES DES DINOSAURES DE LA RIOJA

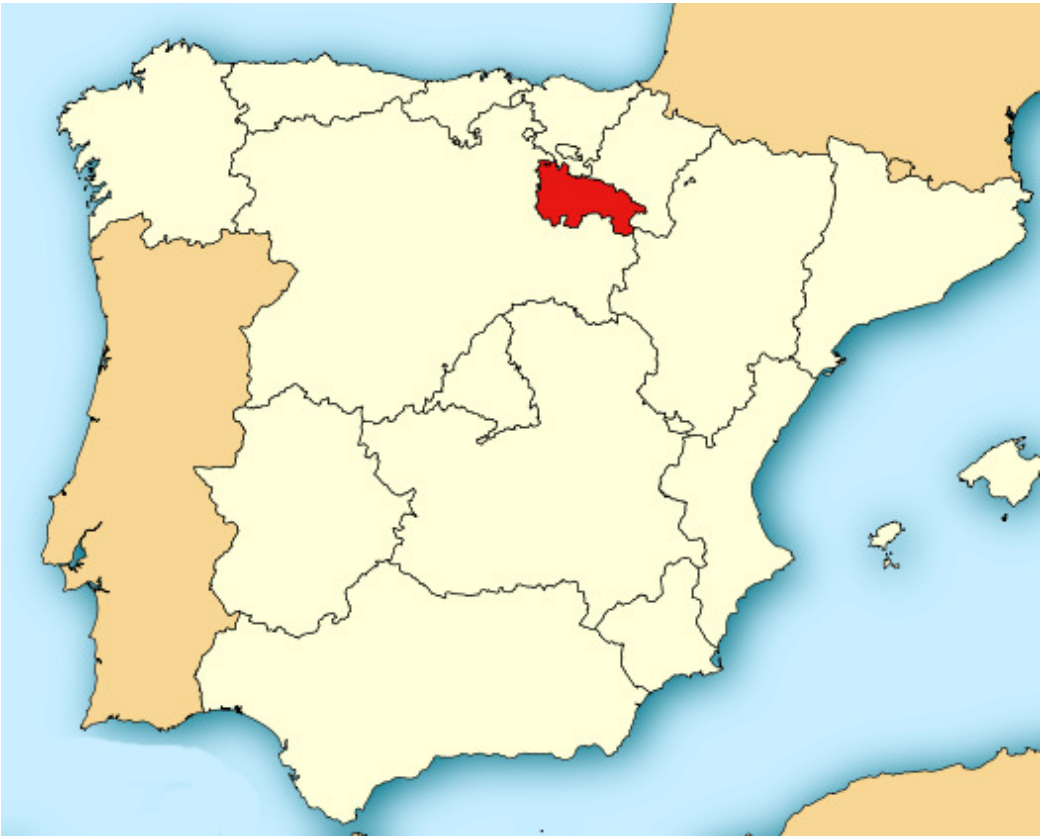
GéolVal

LA RIOJA

- Surtout connue en France pour ses vins, la communauté autonome de La Rioja a la superficie la plus réduite de l'Espagne continentale. Elle possède l'un des plus importants gisements au monde de traces de dinosaures fossiles : environ 100 000 traces répertoriées.

Ces traces sont le plus souvent bien indiquées pour les visiteurs, et bien mises en valeur au long d'itinéraires faciles à suivre : logo, panneaux, fléchage…

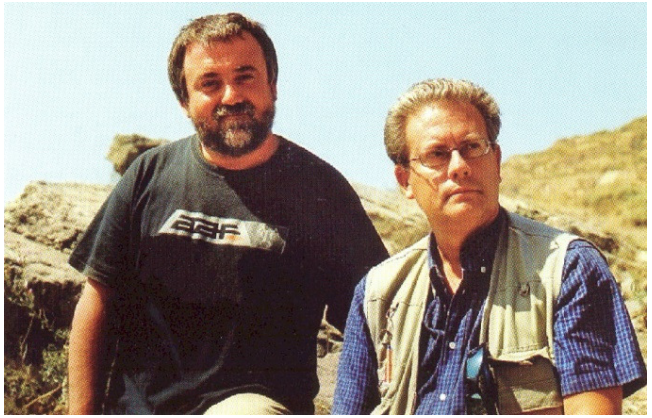


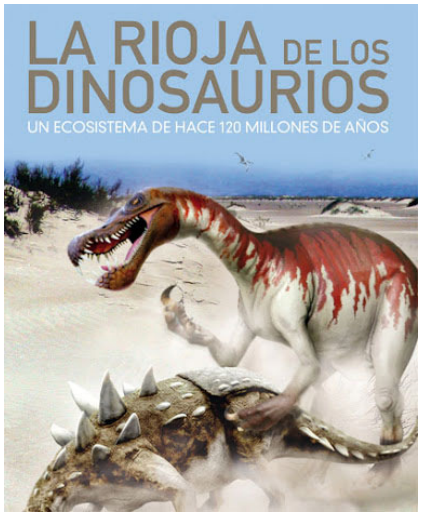


Et, bien entendu des lutrins explicatifs sur chaque site.

DÉCOUVERTE ET MISE EN VALEUR DES SITES

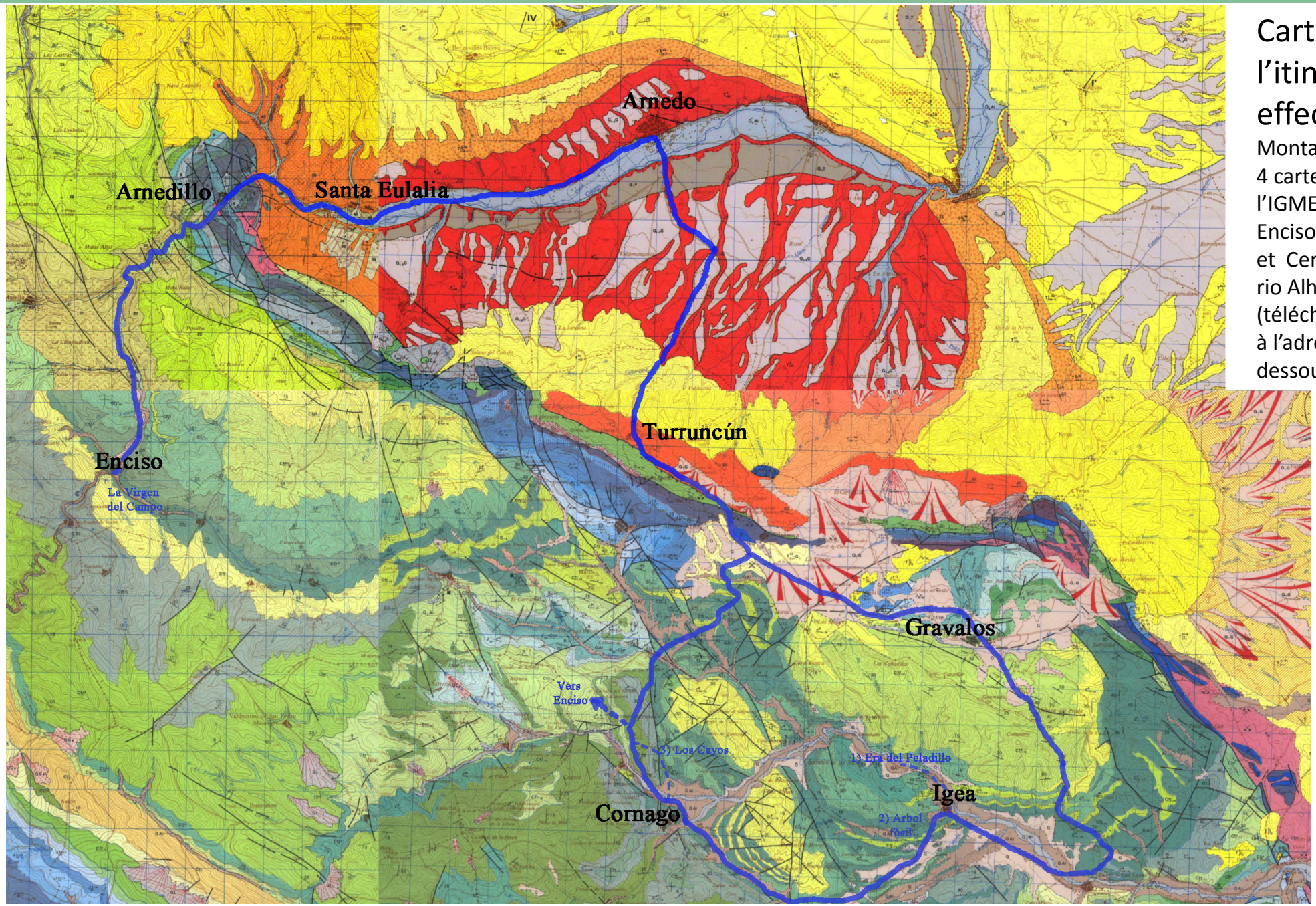
- Les sites proches d'Igea et d'Enciso ont commencé à être fouillés de façon scientifique dans les années 1970 par deux chercheurs : Luis Ignacio Viera et José Ángel Torres.
- Ces sites ont été mis en valeur par la communauté autonome de La Rioja, qui a ouvert en 2005 à Igea un Centre d'Interprétation qui reçoit actuellement plus de 13 000 visiteurs par an. Les qualités de présentation de ce centre en font un passage obligé pour qui veut découvrir et comprendre les sites paléontologiques de cette région.
- Enfin, en 2013, un ouvrage « La Rioja de los Dinosaurios » a vu le jour, grâce au travail des deux chercheurs déjà nommés.





Nota : les informations de ce livret guide sont, pour une grande part, issues de l'ouvrage mentionné, avec l'accord des auteurs (à gauche : José, notre guide durant ce séjour)

CARTE GÉOLOGIQUE LOCALE



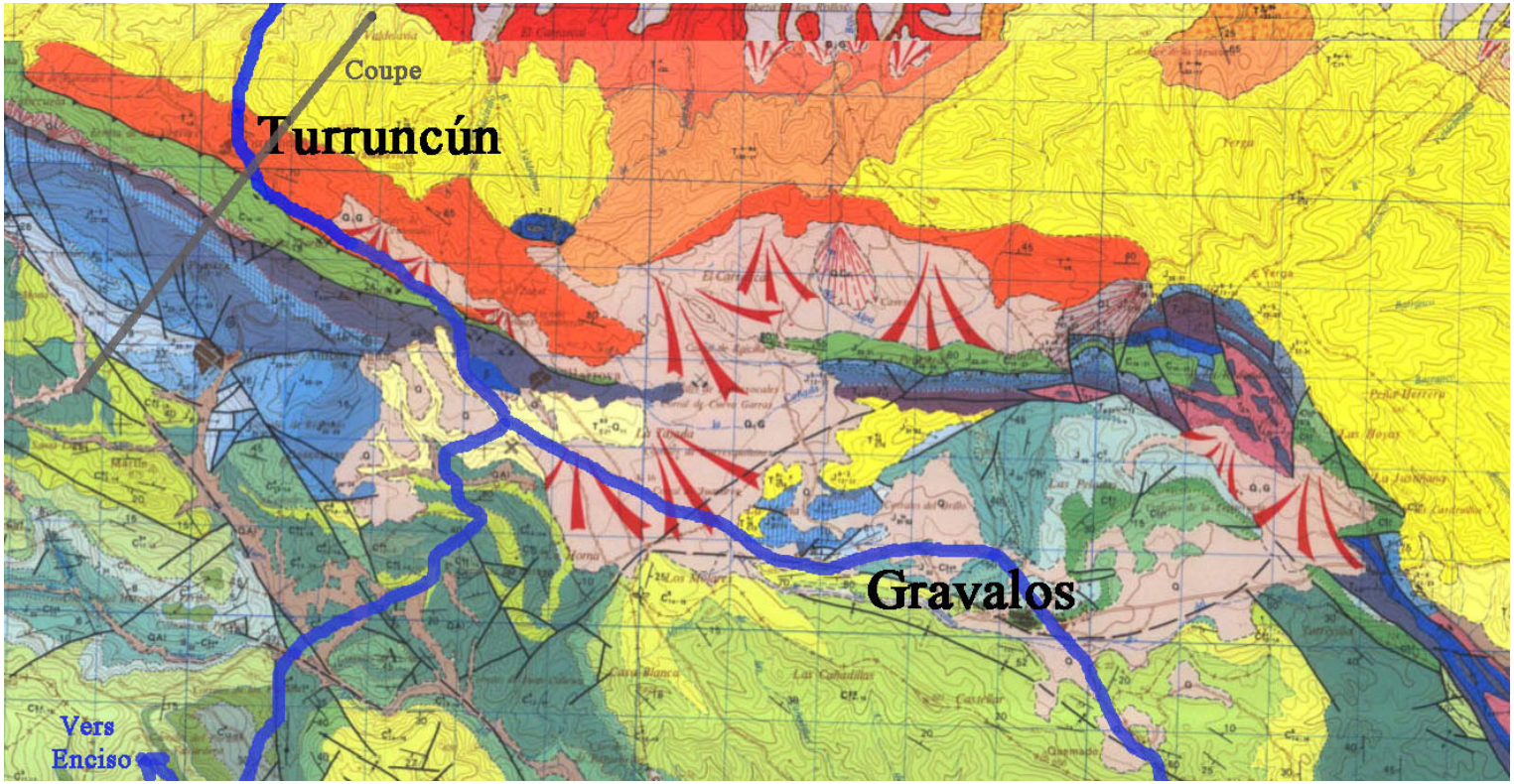
Carte de l'itinéraire effectué.

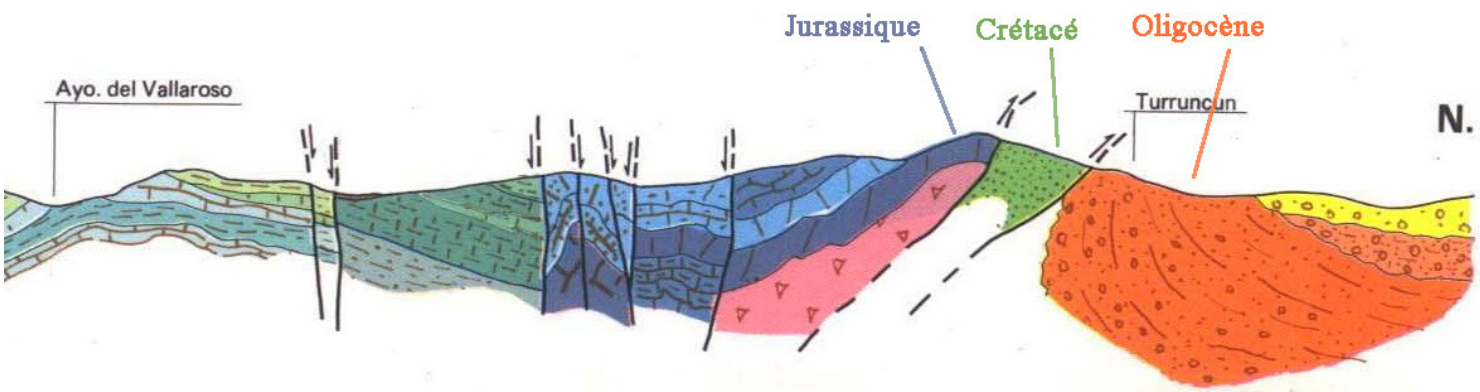
Montage d'après 4 cartes de l'IGME : Munilla, Enciso, Calahorra et Cervera del rio Alhama (téléchargeables à l'adresse ci-dessous).

Toutes les cartes géologiques d'Espagne sont téléchargeables : http://info.igme.es/cartografia/magna50.asp?c=s

GéolVal

TRAVERSÉE D'UNE ZONE DE CHEVAUCHEMENT





Une coupe NE/SO passant par le village abandonné de Turruncún montre ce chevauchement.

Des mines de lignite ont été exploitées dans le Crétacé (Albien) jusque vers les années 1940.

Suite à l'arrêt de l'exploitation, le village de Turruncún s'est vidé de ses habitants.

UNE ZONE SISMIQUE

Les registres montrent une activité sismique modérée en basse Rioja : magnitude entre 2,5 et 5,1 (échelle Richter).

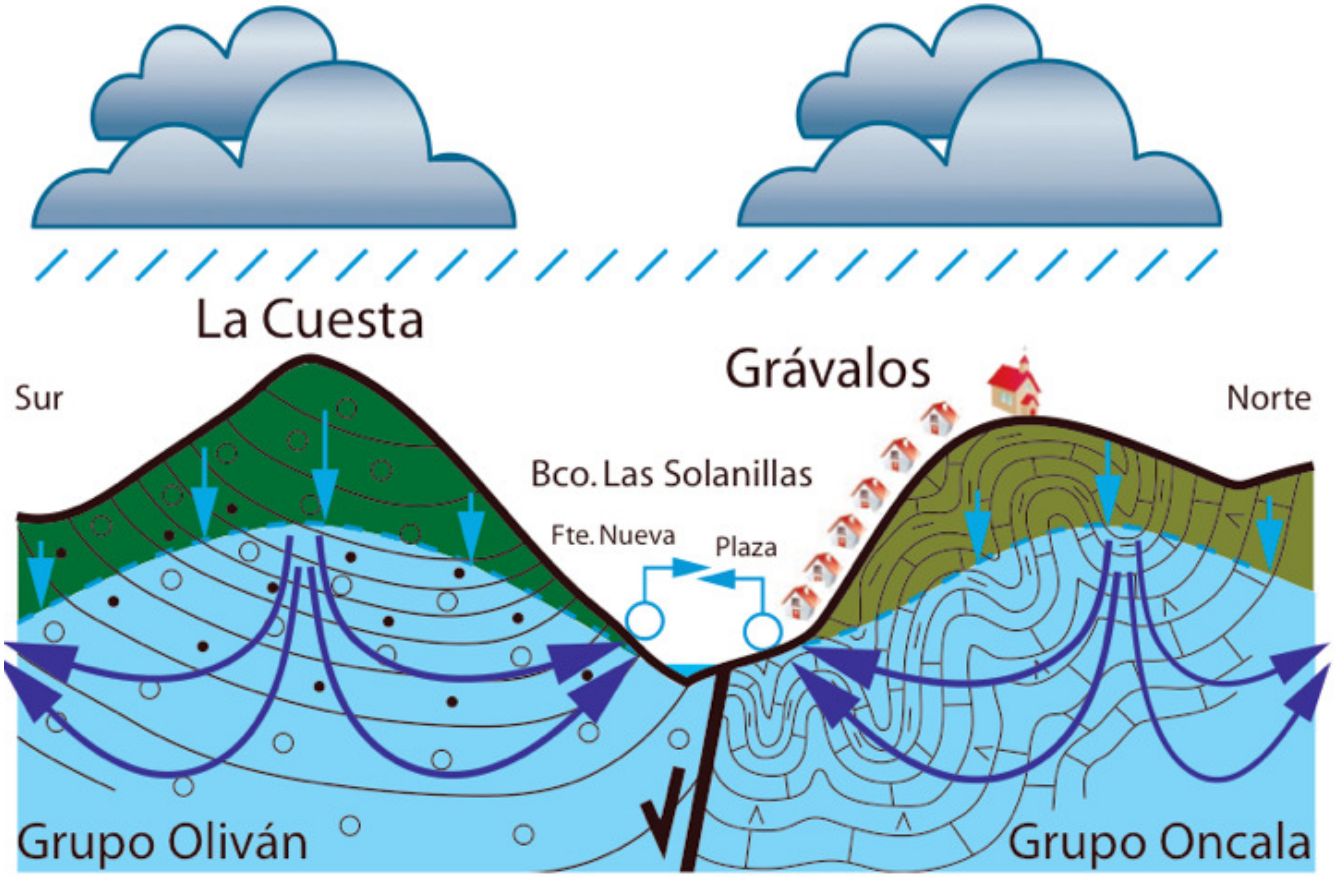
Elle est liée à un chevauchement (faille inverse) qui superpose les matériels du Jurassique et du Crétacé de la Sierra de Cameros sur les roches du Cénozoïque du bassin de l'Ebre.

On voit sur la carte l'alignement des principaux séismes et la trace du chevauchement.

C'est suite à un effondrement, dû à un tremblement de terre, que l'exploitation des mines de lignite a été arrêtée.

DES SOURCES THERMALES

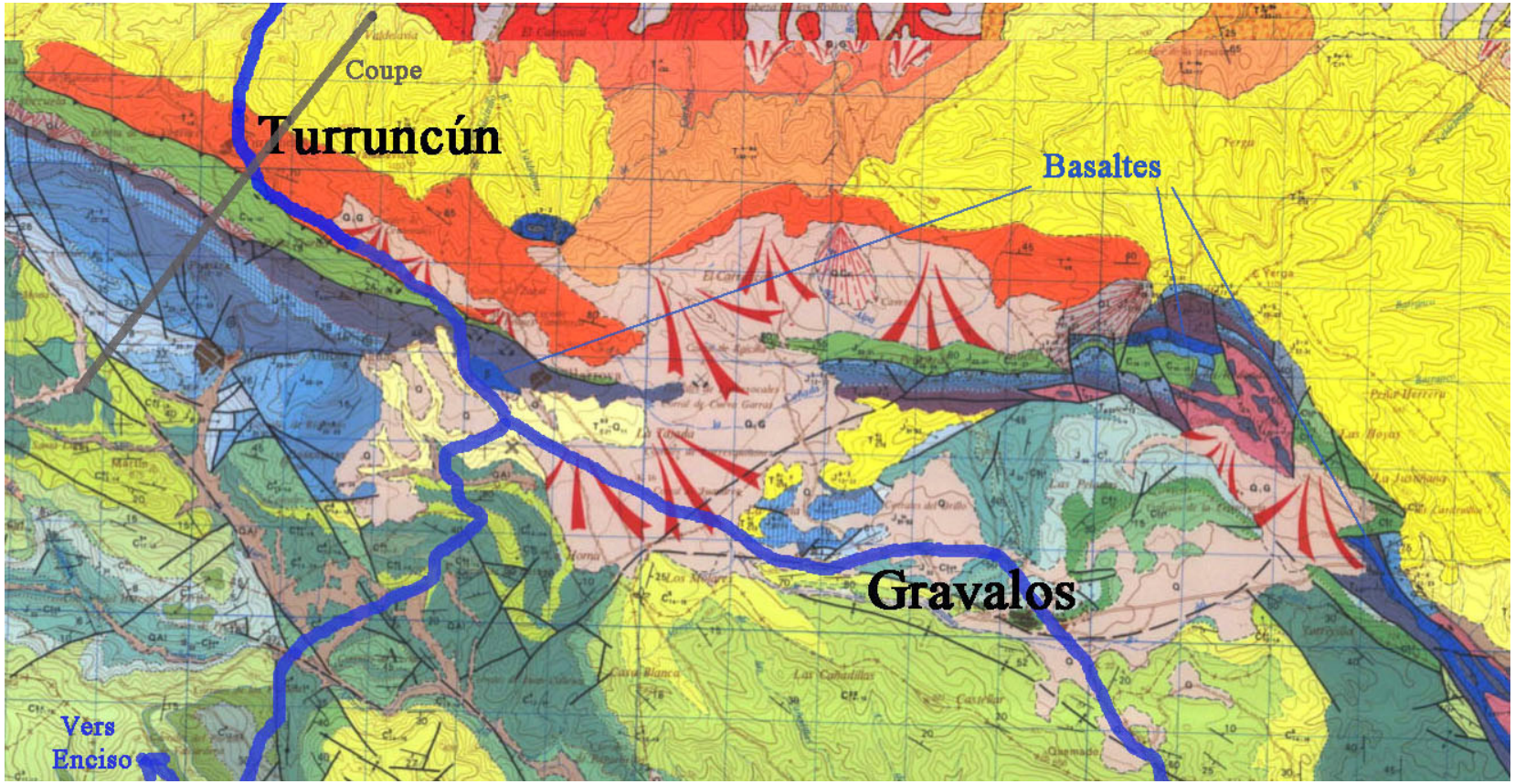
Le chevauchement est à l'origine d'une richesse locale : le thermalisme



Autour de Gravalos apparaissent des sources avec des eaux très différentes du point de vue chimique. Associées aux eaux "sulfureuses" de la station balnéaire (très minéralisées avec 2.500-3.000 mg/l), apparaissent des sources comme celle de la place du village (avec une minéralisation de 1.692 mg/l) et d'autres comme celles de la Fuenta Nueva ou de las Solanillas avec des eaux "bicarbonatées" d'une minéralisation beaucoup plus faible (entre 150 et 500 mg/l).

Les différences dans la composition chimique et dans la quantité de sels dissous dans l'eau s'expliquent par les types distincts de roches traversées, le parcours (local ou régional), la profondeur atteinte et le temps de latence dans la zone.

DU VOLCANISME BASALTIQUE

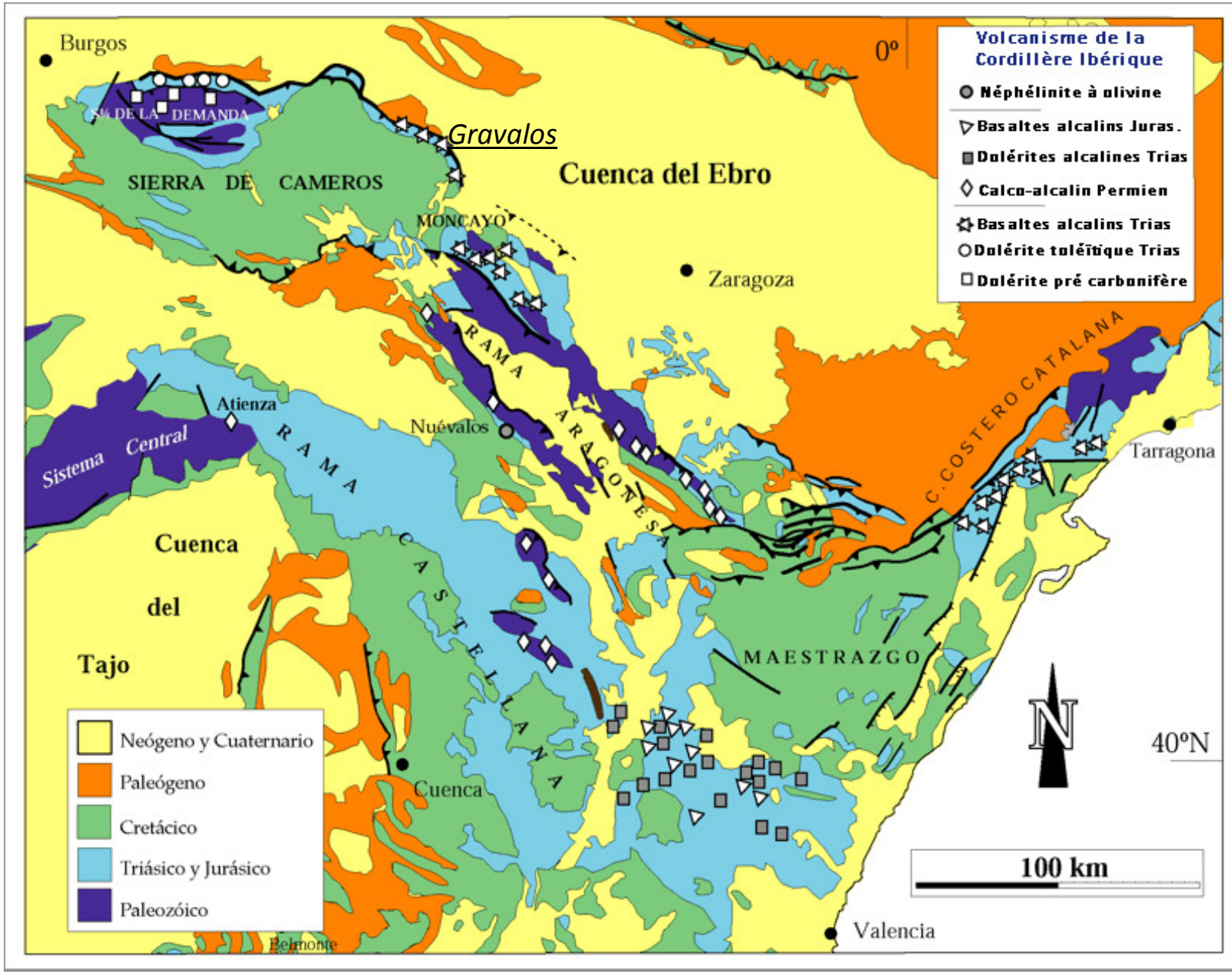


À l'Est de Gravalos, il y a à l'affleurement des roches volcaniques (orientation SE-NO) : ce sont des dykes ou des sills injectés dans le Keuper, traces du magmatisme alcalin du Trias supérieur de la Cordillère Ibérique (-210 Ma).

Les indices sur les roches environnantes permettent d'interpréter ce volcanisme comme ayant été une coulée lente et continue.

UN CHEVAUCHEMENT DE GRANDE AMPLEUR

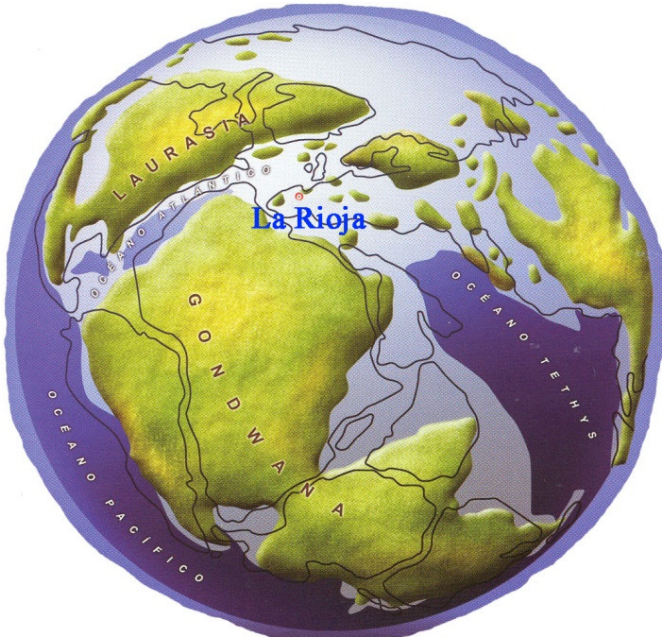
- Le chevauchement que nous pouvons voir dans le paysage près de Gravalos correspond à l'extrémité nord-ouest d'un chevauchement plus vaste, ponctué de pointements volcaniques plus anciens.



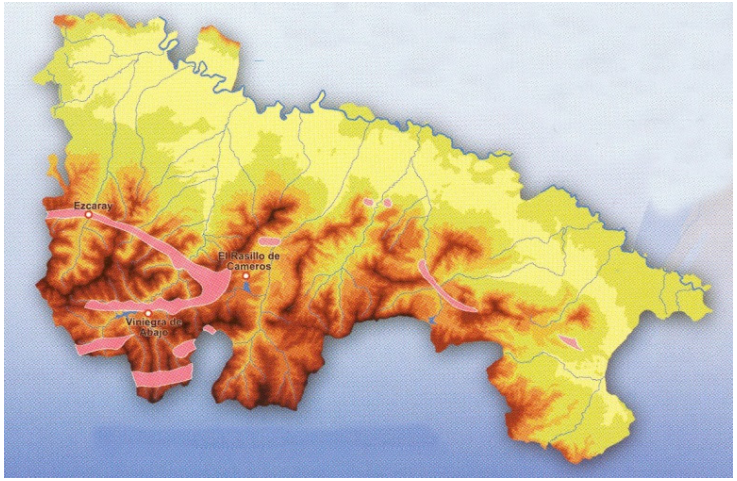
UN PEU DE PALÉOGÉOGRAPHIE AVANT LE CRÉTACÉ

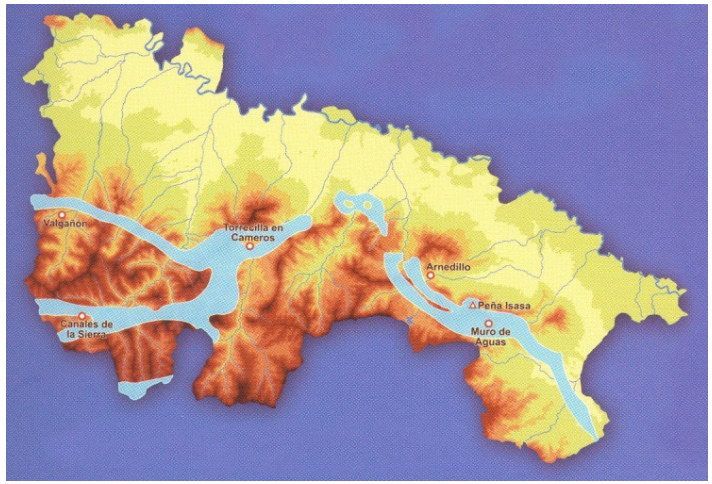
Au Trias

Paléogéographie et roches à l'affleurement dans La Rioja



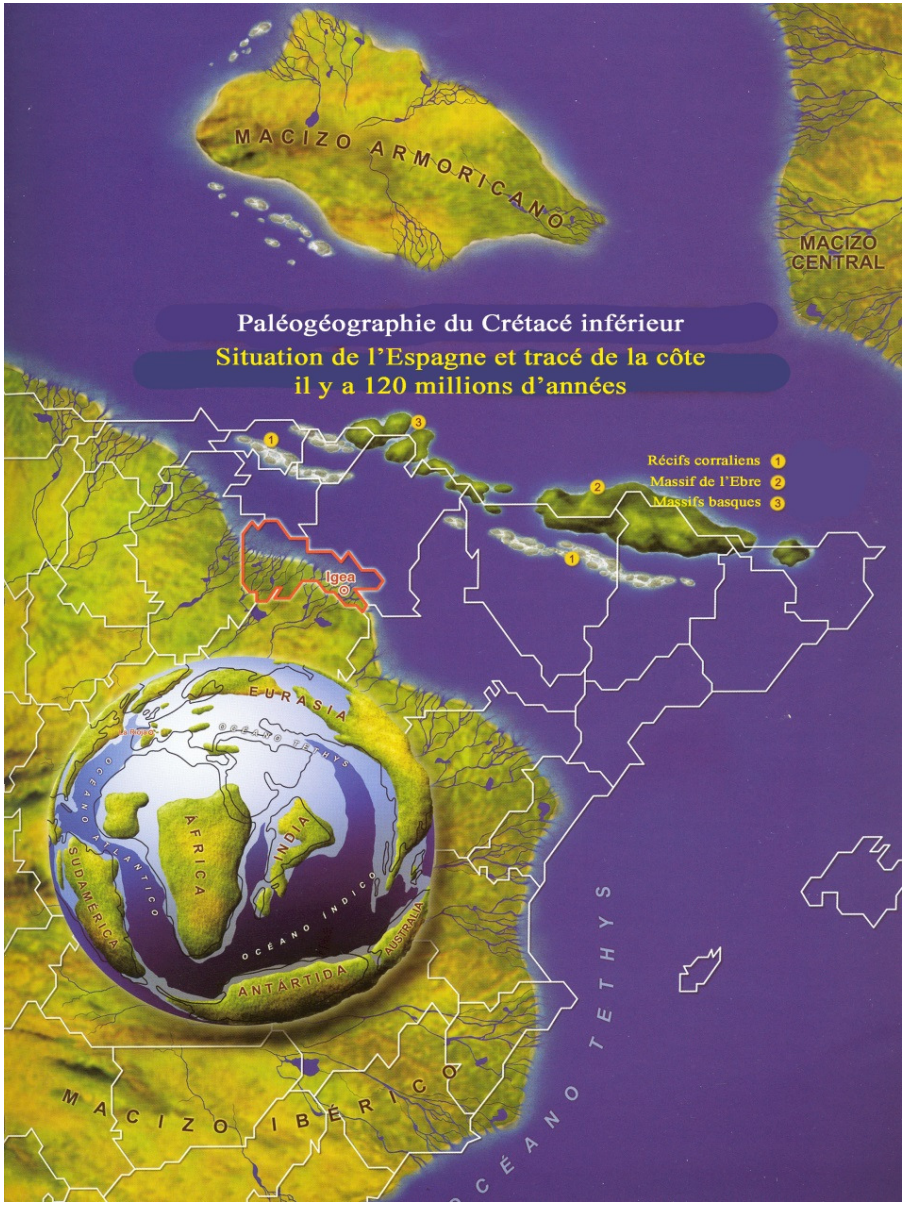
Au Jurassique





GéolVal

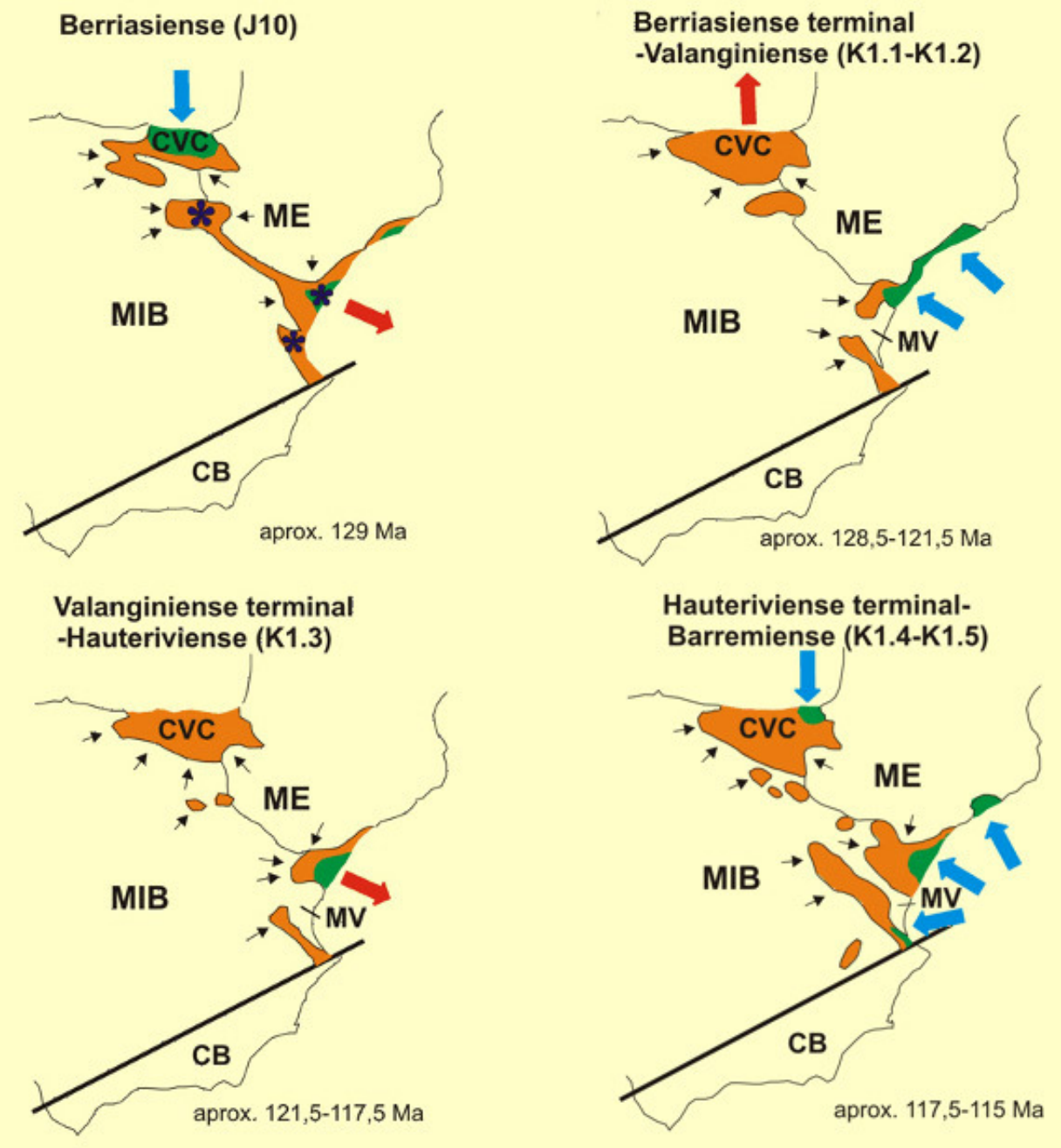
LA RIOJA AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR



Il y a 120 millions d' années, La Rioja se trouvait au bord d'un océan, dans une vaste zone deltaïque, marécageuse.

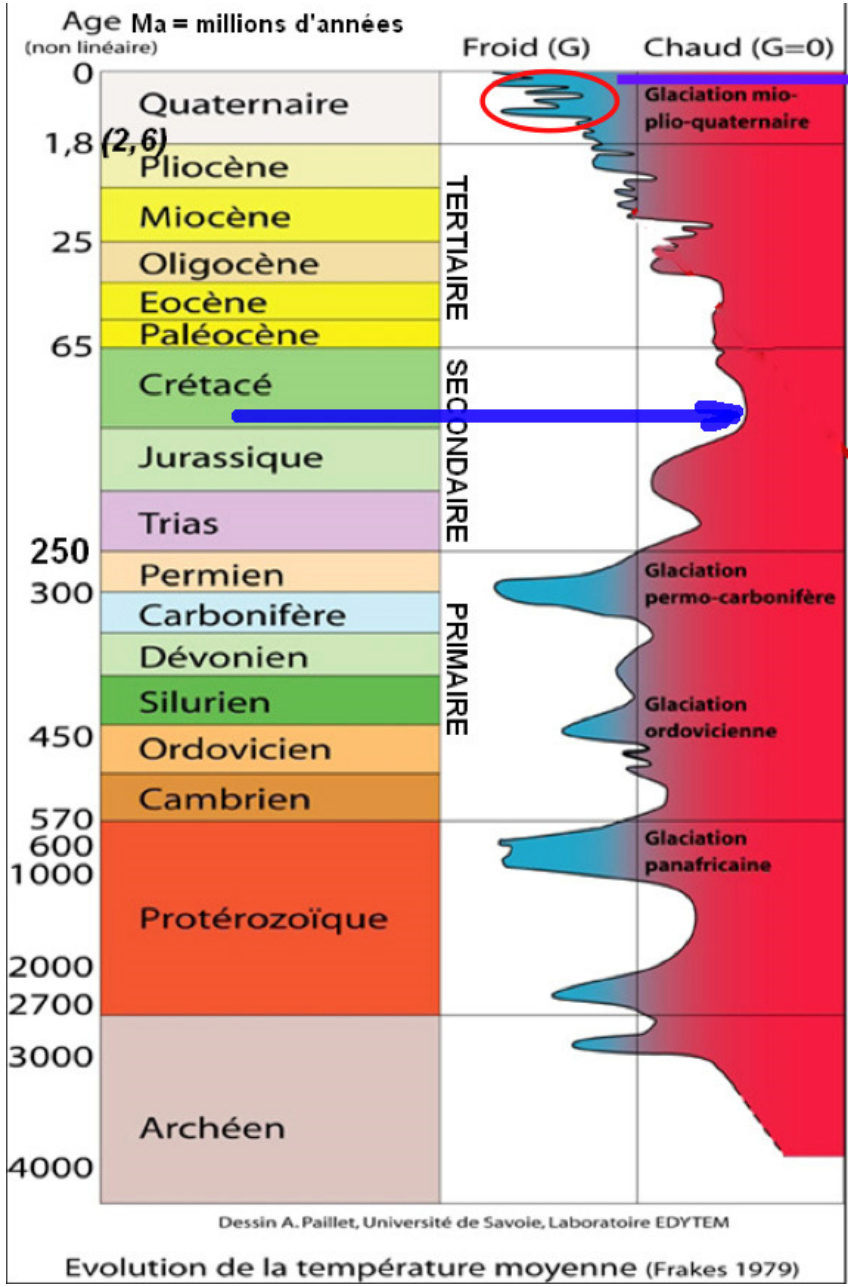
Les dinosaures ont donc pu facilement laisser leurs empreintes dans un sol meuble.

RECONSTITUTION CARTOGRAPHIQUE



La reconstitution cartographique permet de se faire une idée des mouvements relatifs des zones côtières et marines durant environ 14 millions d'années.

L'ÉCOSYSTÈME DE LA RIOJA AU CRÉTACÉ INFÉRIEUR



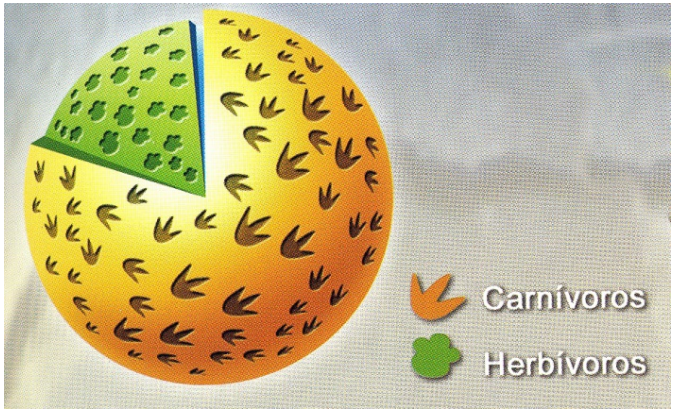
Evolution de la température moyenne (Frakes 1979)

La courbe d'évolution de la température moyenne sur Terre montre qu'à cette époque il existait un climat chaud et humide.

En zone deltaïque, les dinosaures évoluaient donc dans une zone marécageuse où se mélangeaient des eaux plutôt chaudes, douces et salées.

Le paysage devait alors ressembler à celui-ci :

UNE PYRAMIDE ALIMENTAIRE INVERSÉE ?

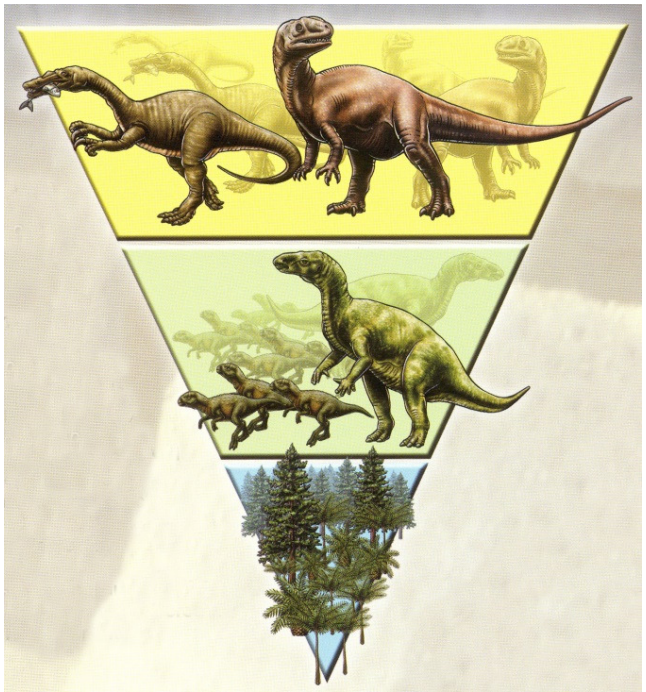


Comme le montre le « camembert » ci-contre, les chercheurs ont relevé environ 80% de traces de dinosaures carnivores, contre seulement 20% de traces de dinosaures herbivores !

Pyramide alimentaire deltaïque normale

Nous sommes donc en présence de ce qui semble une pyramide alimentaire inversée.

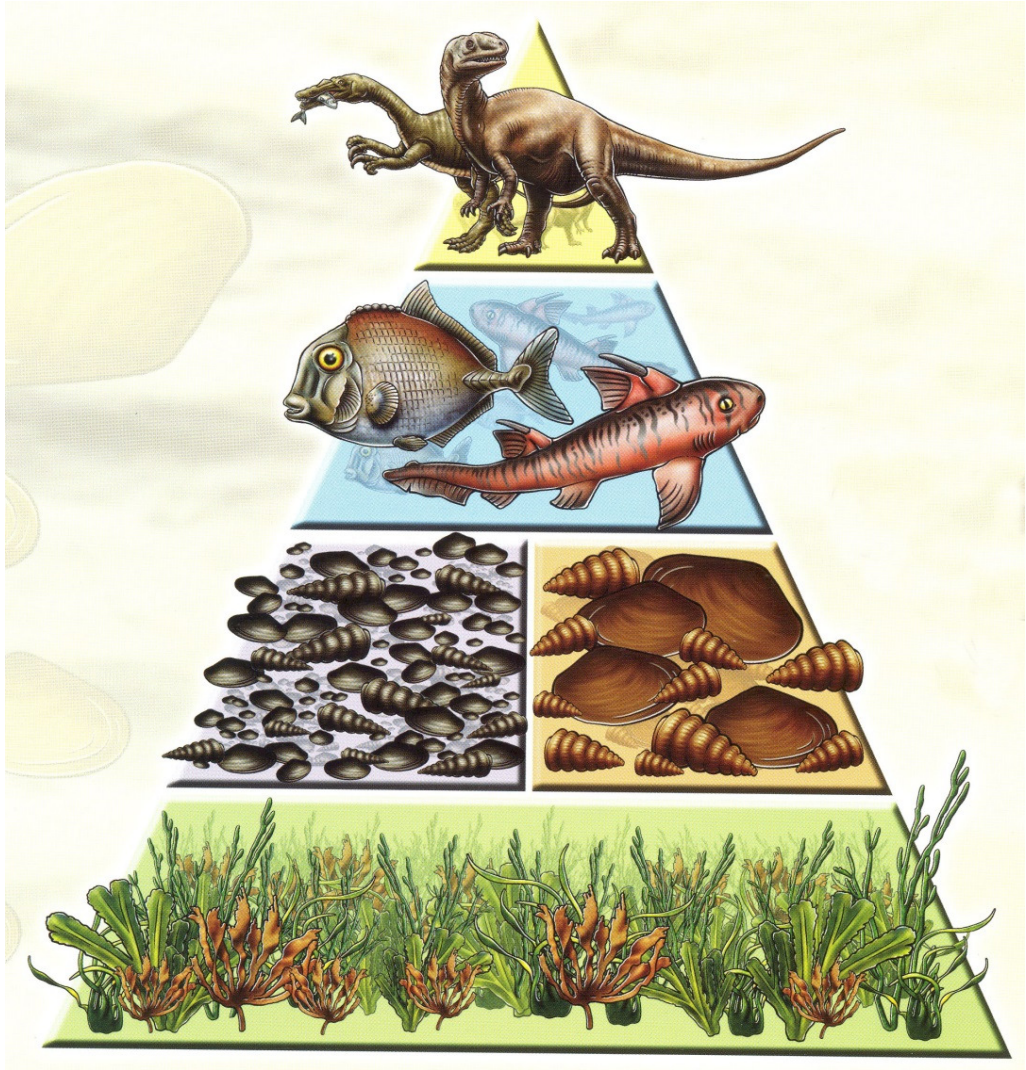
Pourquoi ?



Pyramide alimentaire deltaïque inversée ?

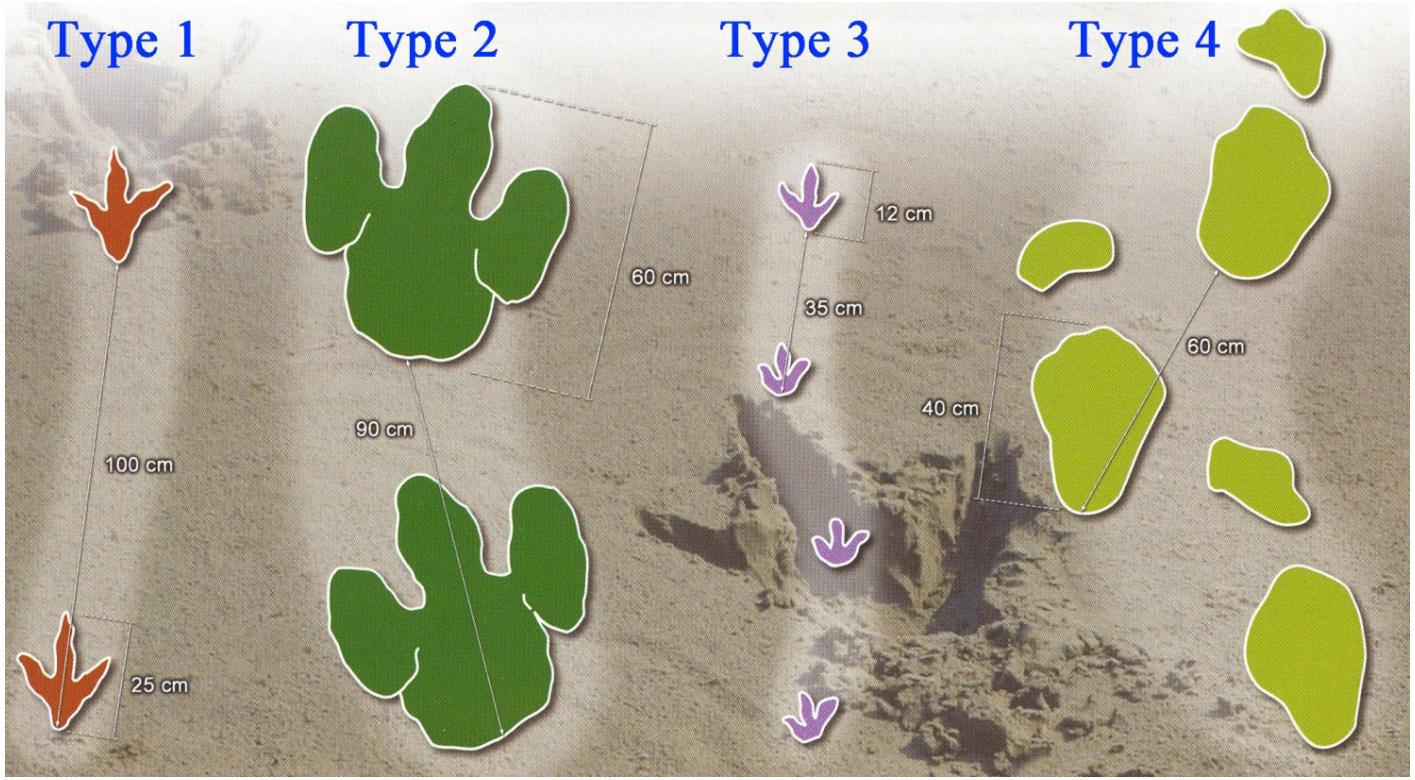
UNE RÉGION PAUVRE EN BIOMASSE VÉGÉTALE

- Nous venons de voir que le paysage était deltaïque avec un climat chaud et humide.
- Mais une telle zone est peu propice au développement d'une végétation de grande hauteur. La quantité de biomasse disponible était faible et ne permettait pas la présence massive de grands herbivores.
- Il n'y a donc pas de pyramide alimentaire inversée, mais une pyramide spécifique à l'environnement de cette région et de cette époque : algues et plantes marines ou marécageuses, mollusques brouteurs, poissons et enfin dinosaures carnivores « pêcheurs » (qui pouvaient parfois ne pas dédaigner un autre dinosaure plus petit !)



LES TRACES DES DINOSAURES D'IGEA ET ENCISO

Les traces relevées sont de 4 types, plus ou moins profondes selon la portance du support et le poids de la bête.



Leur espacement dépend de la taille de la bête et de son allure au moment de l'empreinte : course ou marche.

Type 1

Type 2

Type 3

Type 4

TRACES DE TYPE 1 : BARYONYX

À Era del Peladillo, Baryonyx, le « dinosaure pêcheur » possède des griffes puissantes !
Il a été découvert pour la première fois en 1983 dans le sud de l'Angleterre.

Sa technique de pêche pourrait être du même type que celle des ours actuels : d'un coup de patte en cuillère, il projetait un poisson sur la rive avant de s'en repaître.

PRÈS D'IGEA : ERA DEL PELADILLO

Era del Peladillo est l'un des premiers sites au monde pour la quantité de traces de dinosaures (plus de 1 700 traces).

ERA DEL PELADILLO

Trace de type 1

Bourrelet de type 4

Traces en bourrelets de type 4 : sauropodes

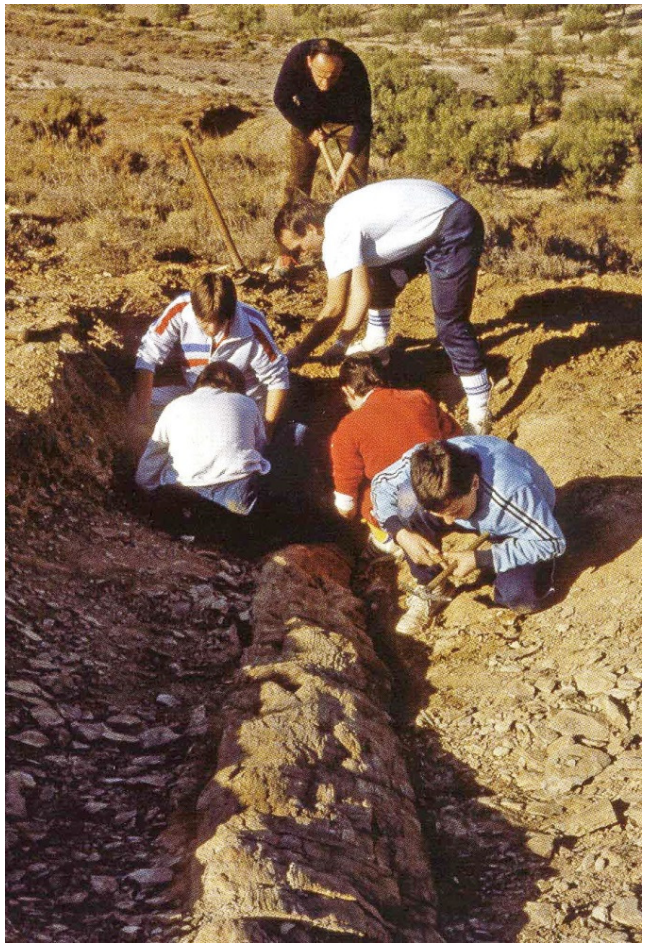
Sur ce site les traces sont en plus très variées

PRÈS D'IGEA : UN TRONC FOSSILE DE LA FAMILLE DES ARAUCARIAS

Si dans le delta les arbres de grande hauteur ne peuvent se développer, il est cependant possible de trouver des troncs fossiles de grande taille.

Ci-dessus, l'érosion a mis a nu la coupe d'un chenal, qui montre une accumulation de troncs qui ont été emportés lors d'une crue d'un des bras du fleuve qui existait alors.

UN TRONC FOSSILE DE GRANDE TAILLE



Un tronc fossile, d'une dizaine de mètres de longueur et 40 cm de diamètre, a été trouvé, dégagé et mis en valeur près d'Igea.

Il est actuellement protégé des pillages par d'épaisses grilles.

Remarquez sur la photo de droite qu'il y a malheureusement deux grands fragments absents suite aux pillages !

Ci-contre le tronc lors de sa découverte

GéolVal

PRÈS DE CORNAGO : LOS CAYOS

Les traces (de type 1) partiellement protégées, sont surtout celles de mégalosaures

PRÈS D'ENCISO : VIRGEN DEL CAMPO

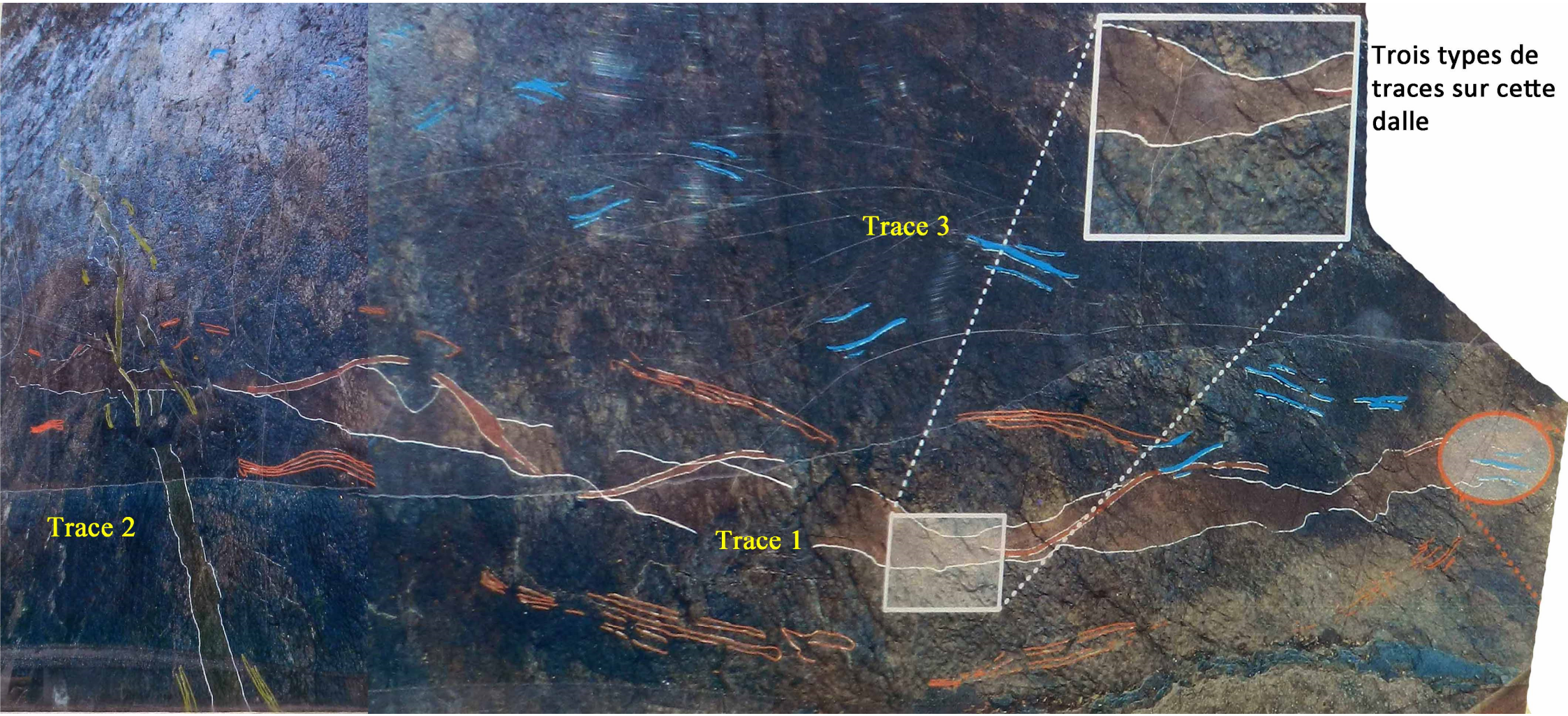
- Ce site est riche par la variété de traces qu'il comporte.

Nous y retrouvons comme sur beaucoup d'autres sites des traces de dinosaures carnivores bipèdes (environ 500 traces), mais également d'herbivores bipèdes (traces de type 2).

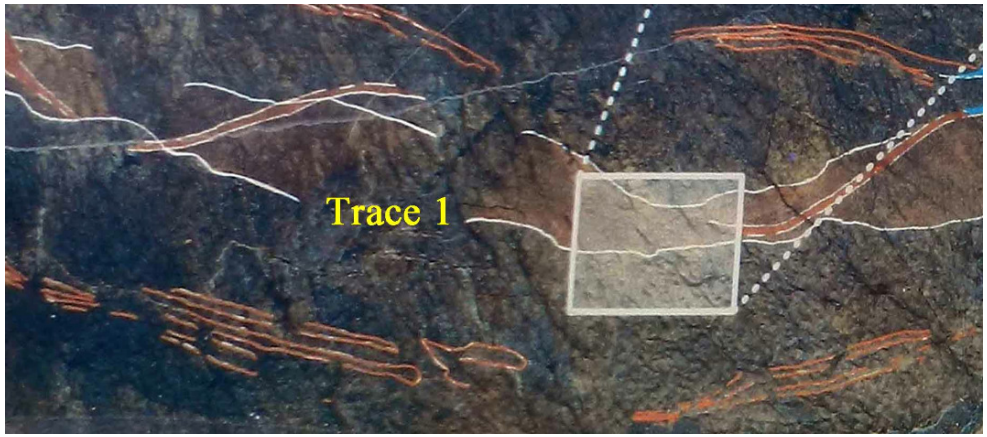
VIRGEN DEL CAMPO : LES TRACES D'UN TREMBLEMENT DE TERRE

Ce site montre également qu'un tremblement de terre a provoqué des glissements de terrain, dont il reste la trace qui recouvre à certains endroits les empreintes des dinosaures.

VIRGEN DEL CAMPO : DES TRACES DE PASSAGE DE CROCODILIENS

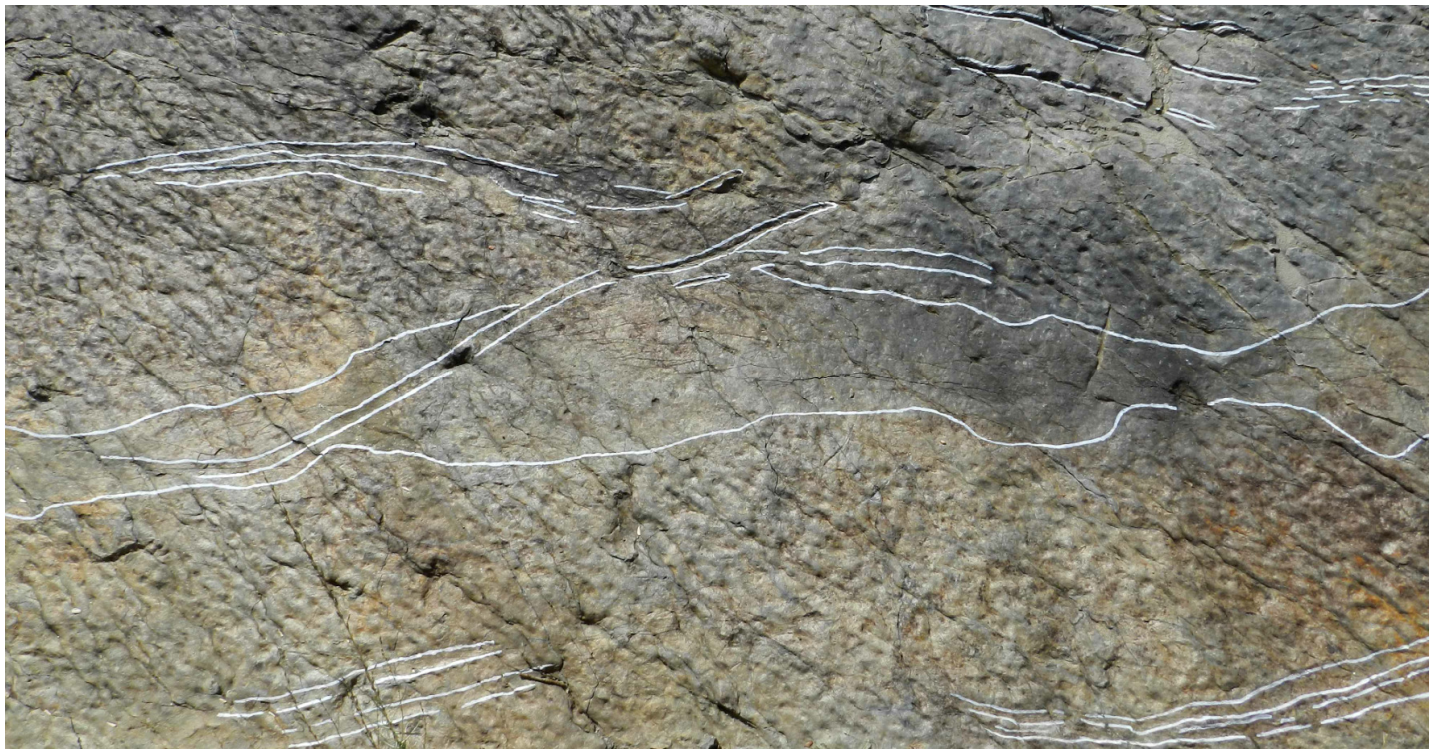


VIRGEN DEL CAMPO : UN CROCODILIEN SE TRAINE SUR LE FOND

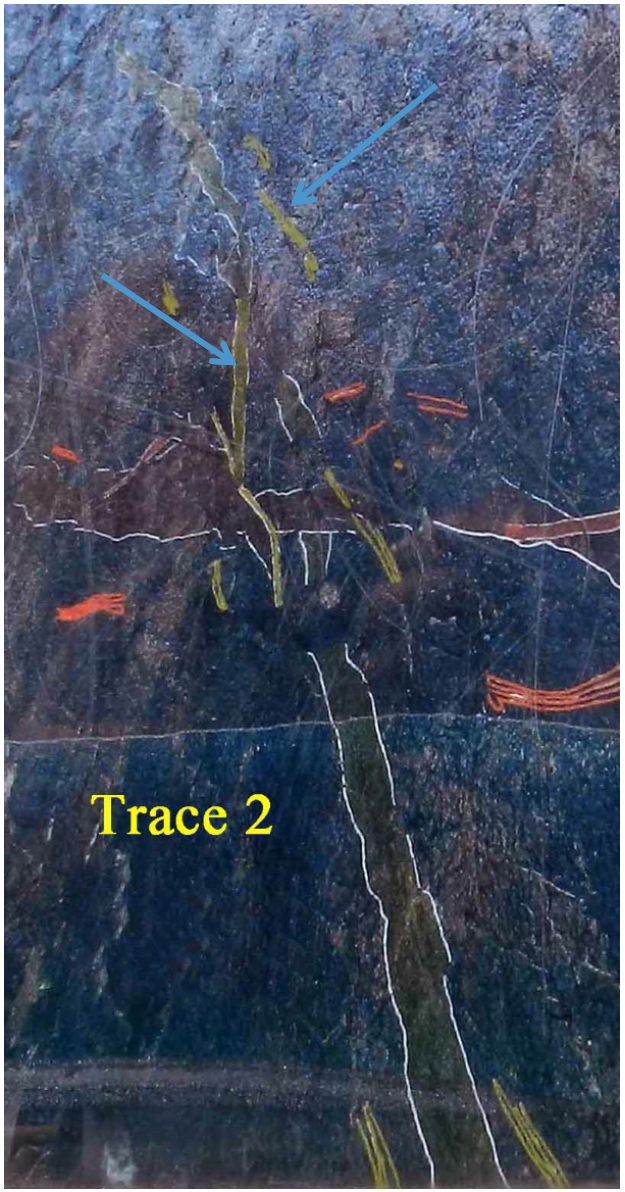


La trace n°1 montre la trainée du ventre d'un crocodilien (carré au centre) et de chaque côté, les traces de ses griffes sur le fond.

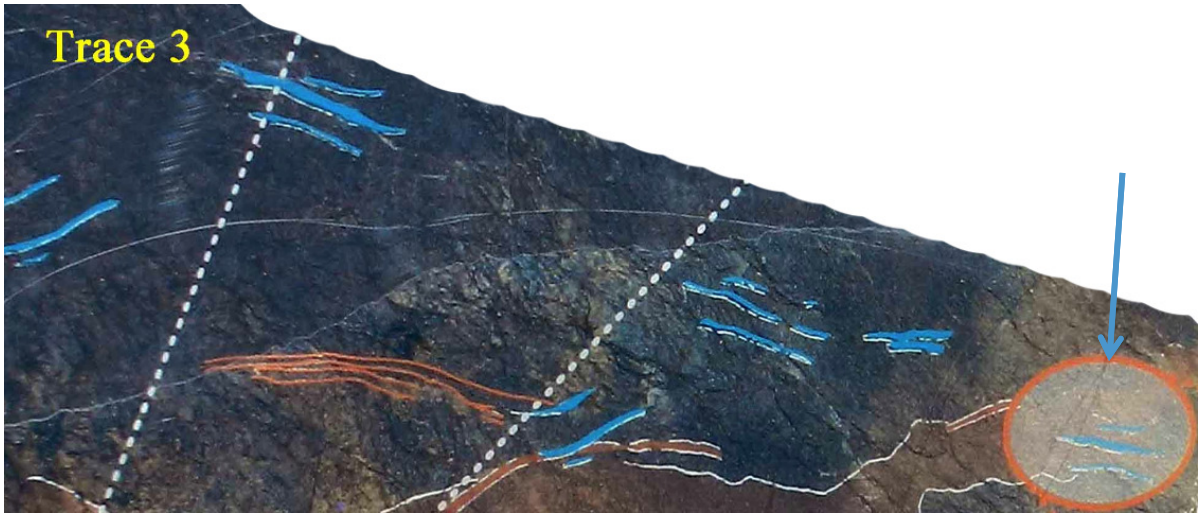
L'analyse faite par des spécialistes permet de savoir qu'il y avait du courant car les traces sont dissymétriques : il s'appuie plus d'un côté que de l'autre.



VIRGEN DEL CAMPO : TRACES DE QUEUE D'UN CROCODILIEN ET D'UN DINOSAURE QUI NAGE



Les traces 2 (en jaune) sont du même type que les précédentes. Elles montrent en plus, à l'arrière, les empreintes laissées par la queue du crocodilien : oscillations de droite à gauche



Les traces 3 (en bleu) ont été faites postérieurement au passage du crocodilien (voir cercle).
Elles sont dues à un dinosaure dont les griffes touchent le sol alors qu'il est en train de nager.
L'eau est probablement montée entre ces deux passages.

VIRGEN DEL CAMPO : LE SITE DES CROCODILIENS

Une vue (presque) générale du site.

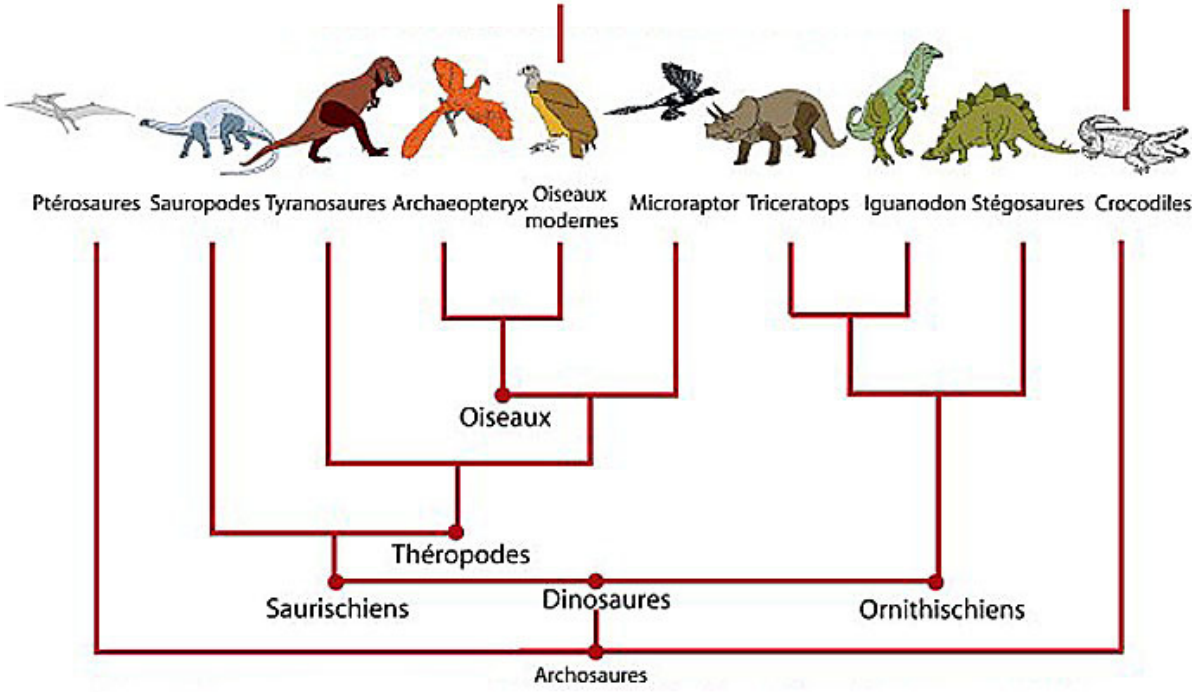
VIRGEN DEL CAMPO : TRACE POSITIVE ET COPROLITHE

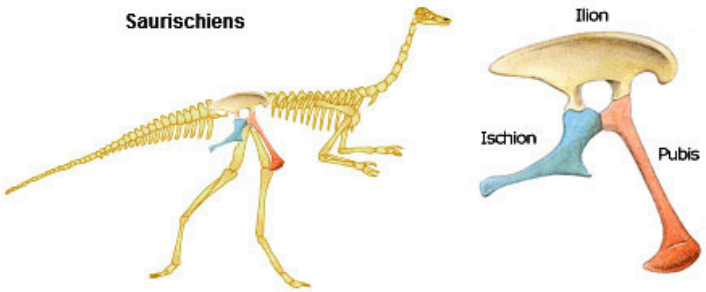
Et pour terminer avec les empreintes fossiles :
- une trace tridactyle positive (à gauche)
- une « bouse » de dinosaure : un coprolithe (à droite)

Pour les personnes intéressées, La Rioja a créé trois itinéraires de découverte des sites à empreintes.
Lors des deux journées avec GéolVal, nous n'avons parcouru qu'une petite partie de l'itinéraire jaune. Il reste donc encore beaucoup de sites à visiter ! N'hésitez pas à y retourner.

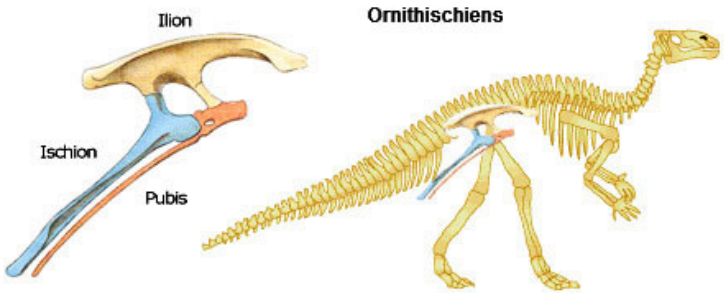
QUAND LES POULES AVAIENT DES DENTS !

Contrairement à ce qui est dit trop souvent : les dinosaures n'ont pas complètement disparu !





Les Saurischiens avaient un bassin de reptile



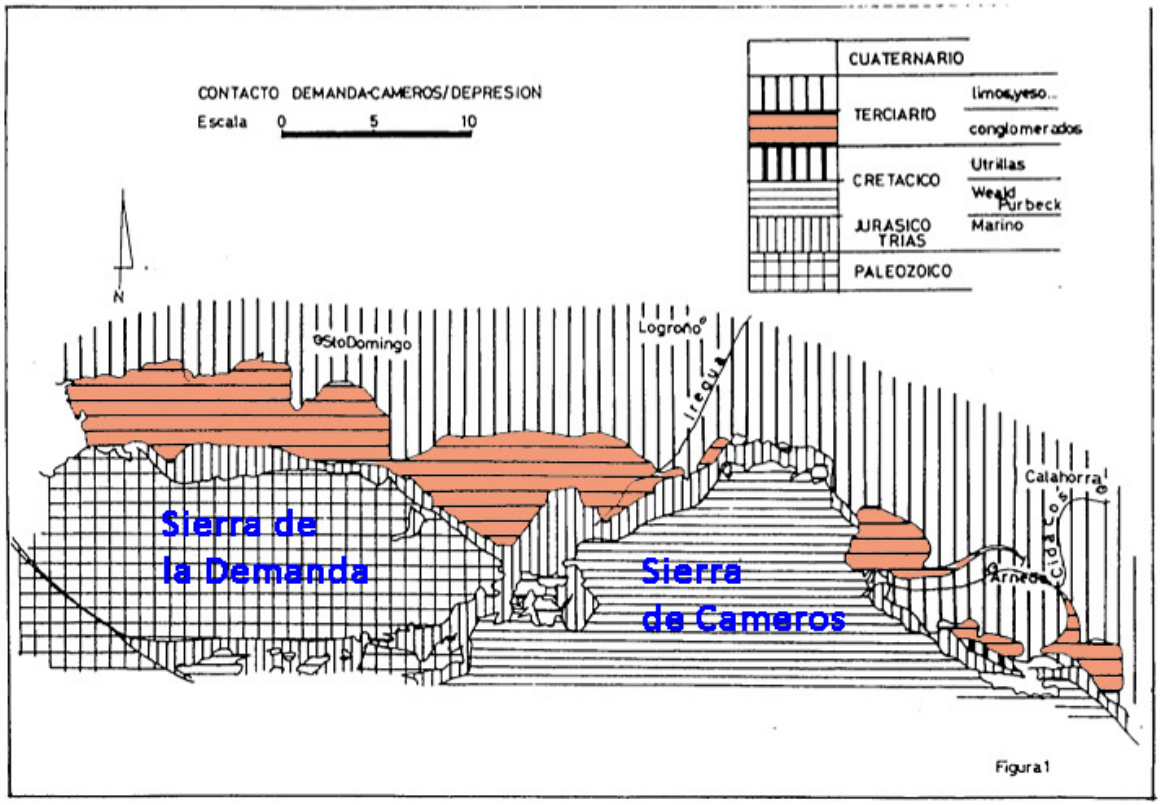
Les Ornithischiens avaient un bassin d'oiseau

L'arbre ci-dessus montre qu'à partir de la famille des dinosaures, une branche subsiste : celle qui a donné les oiseaux.
Les oiseaux modernes sont des Théropodes, Saurischiens, et non des Ornitischiens.

LES CONGLOMÉRATS AU NORD DE LA SIERRA DE CAMEROS

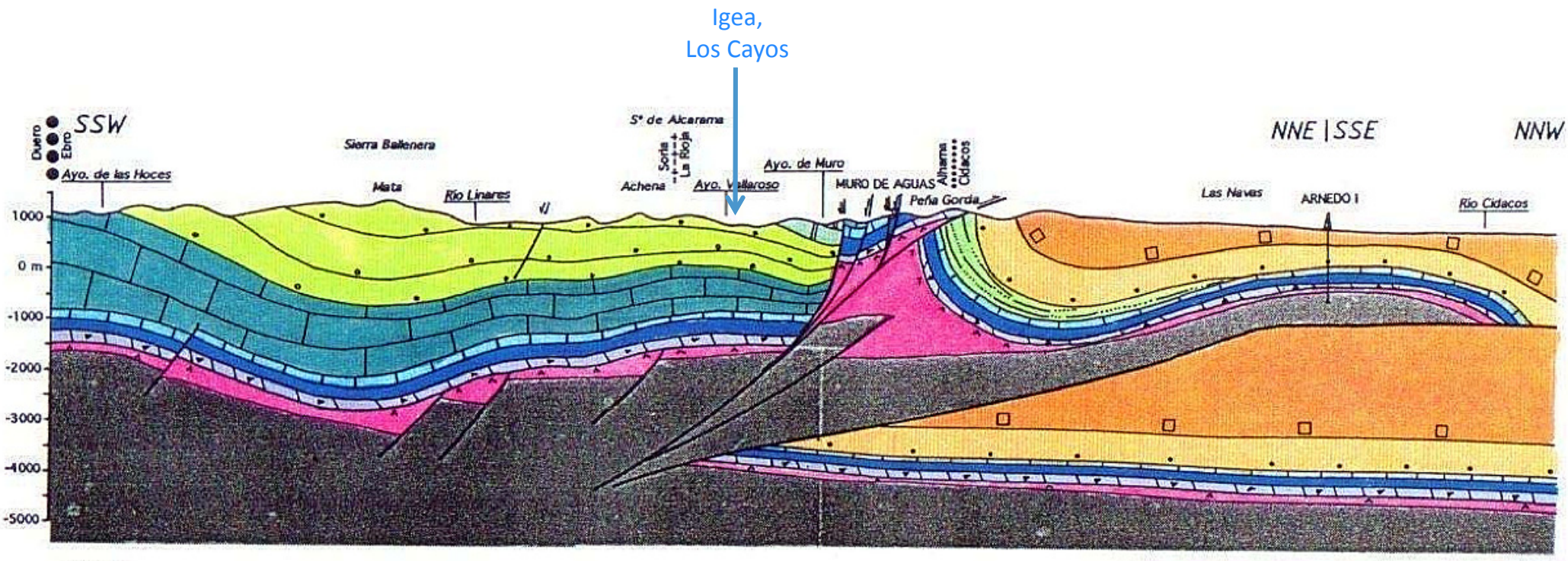
- Il existe au nord de la sierra de Cameros une grande zone de conglomérats qui s'étend d'Arnedo jusqu'à l'ouest de Sto Domingo sur plus de 50 km de distance.
- Elle s'est formée en trois étapes durant environ 20 millions d'années de dépôts :
  - les plus vieux datent de l'Oligocène supérieur (Chattien : -27 Ma)
  - les intermédiaires datent du Miocène moyen et supérieur (Vidobonien : -15 Ma)
  - les plus récents datent du Messinien : -7 Ma

Ceux que nous avons pu arpenter, à l'Est, lors d'une courte randonnée vers un ermitage troglodytique sont antérieurs au chevauchement et sont datés de l'Oligocène.



LES CONGLOMÉRATS AUTOUR D'ARNEDO

- Ils proviennent de l'érosion du massif Cambrien de La Demanda et du massif Crétacé de Cameros.
- La structure profonde de la dépression d'Arnedo a pu être connue grâce à la sismique réflexion et au sondage Arnedo 1, qui a atteint 1 576m de profondeur après avoir traversé le Mésozoïque et atteint le Paléozoïque.



L'HABITAT TROGLODYTIQUE DE LA RÉGION D'ARNEDO

- Les excavations que l'on peut voir à Arnedo sont datées pour certaines de l'époque romaine.
- Elles ont été occupées à de nombreuses reprises lors des troubles : invasions romaines, wisigothes, arabes, reconquista…
- Certaines ont été transformées en ermitages dès l'époque chrétienne ou plus tard.
- Enfin, plus récemment, des pigeonniers ont été aménagés.

UN ERMITAGE AU-DESSUS DE SANTA EULALIA

Les conglomérats de Santa Eulalia

UN ERMITAGE AU-DESSUS DE SANTA EULALIA

- Un exemple de dépôts de granulométrie variée.

- L'intérieur de l'ermitage :

  les niches sont :

  - soit des supports d'urnes funéraires

  - soit des décorations

Les informations divergent à ce sujet.

GéolVal