



UNIVERSITÉ
PERPIGNAN
VIA
DOMITIA



CRPG

RgF
RÉFÉRENTIEL
GÉOLOGIQUE
DE LA FRANCE



Évolution morphogénique des Pyrénées orientales vue par les datations cosmogéniques de systèmes karstiques étagés

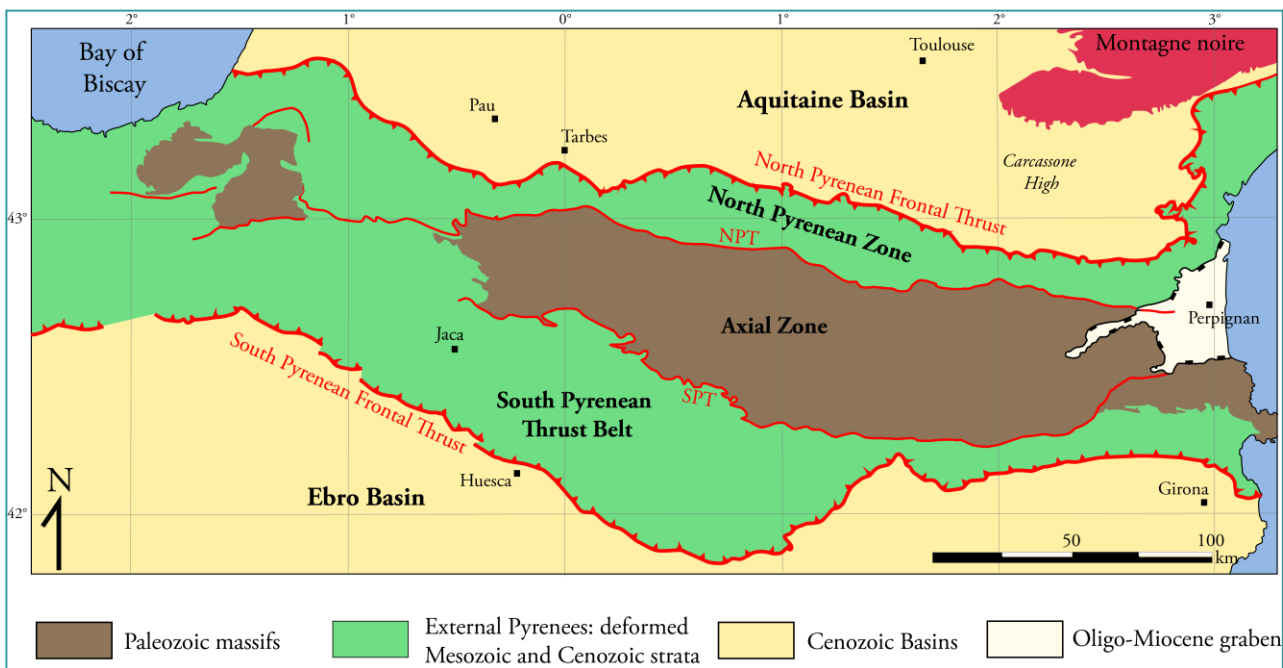
A. Sartégou^(1,2), R. Braucher⁽²⁾, P.-H. Blard⁽³⁾, D. L. Bourlès⁽²⁾, M. Calvet⁽¹⁾, P. Sorriaux, A. Bourdet, Y. Gunnell⁽⁴⁾, B. Tibari⁽³⁾, L. Zimmermann⁽³⁾, C. Bès, J.-C. Gayet, G. Hez, P. Moreno, CDS 09, V. Guillou⁽²⁾, G. Aumaitre⁽²⁾, et K. Keddadouche⁽²⁾

(1) HNHP Perpignan, (2) CEREGE Aix-en-Provence, (3) CRPG Nancy, (4) EVS Lyon

2016 JGM
JJG
AFdP SAVOIE

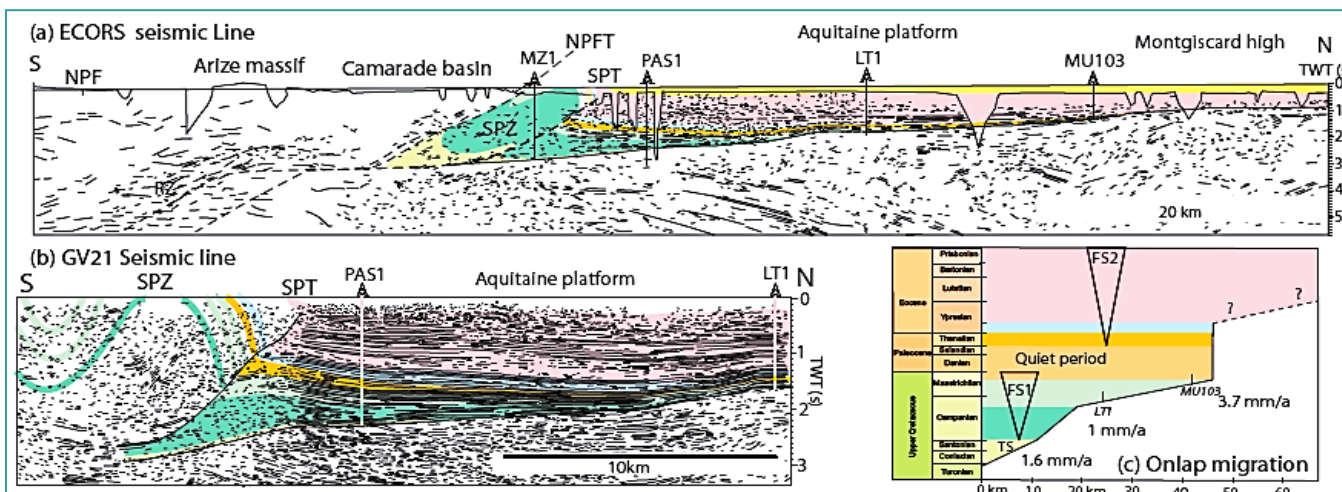
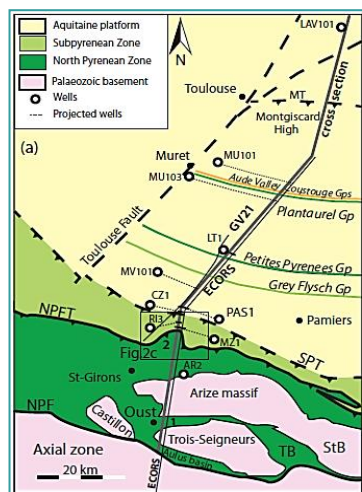
Journées des Jeunes
Géomorphologues
Chambéry 2016

Pourquoi cette étude ?



Pyrenées :

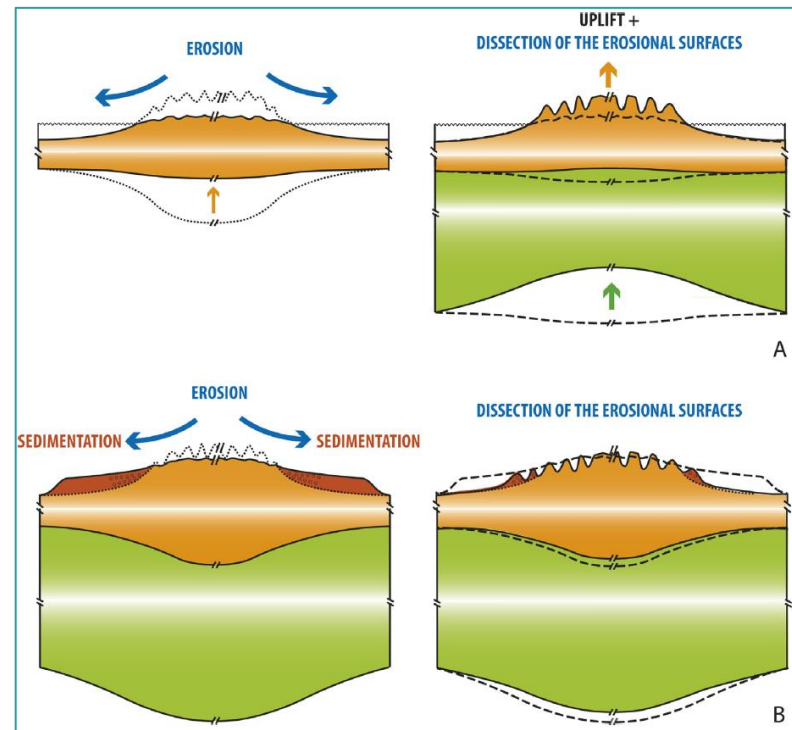
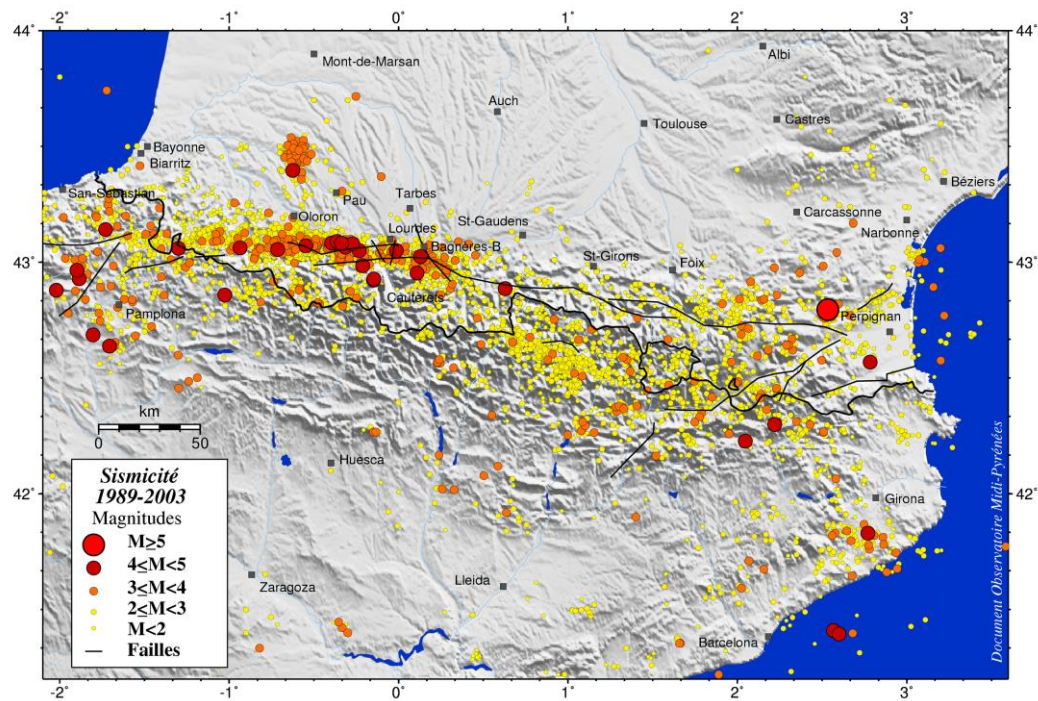
- Première phase d'orogénèse de 84 Ma à 66 Ma ;
- Phase de « quiescence » de 66 Ma à 59 Ma ;
- Reprise de l'orogénèse de 59 Ma à ?



(Ford et al., 2015)

Pourquoi cette étude ?

➤ Chaîne considérée comme « inactive » pendant longtemps, mais travaux récents indiquent qu'elle n'aurait pas atteint un état d'équilibre (e.g. Ford *et al.*, 2015) ;



(Bosch *et al.*, 2016)

➤ Indices portant à croire qu'elle se serait soulevée de 2 km depuis 10 Ma *via* les aplanissements culminants (e.g. Gunnell *et al.*, 2008) mais débattue ;

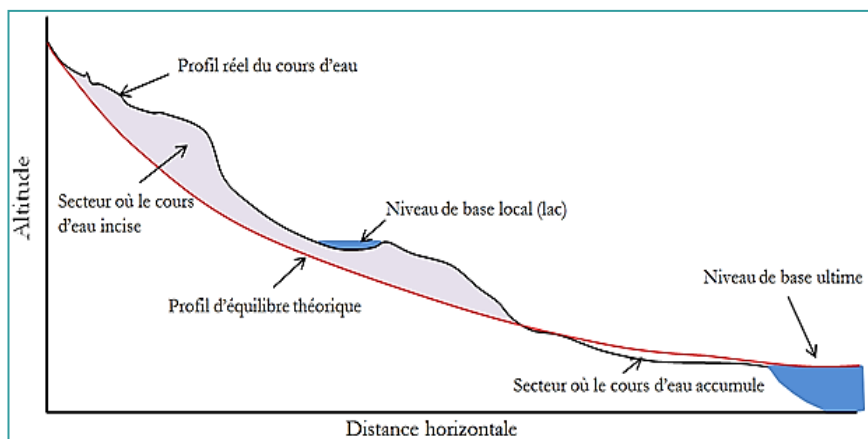
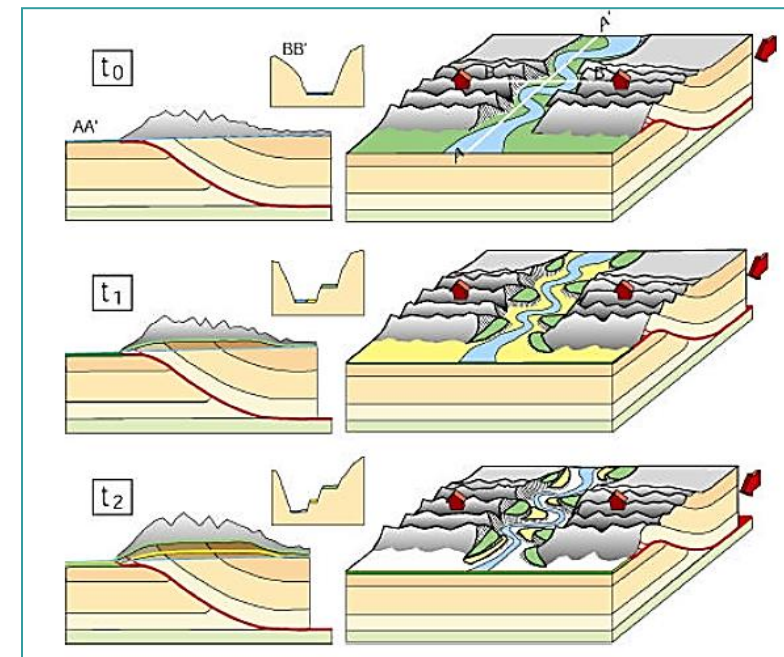
➔ Évolution post-orogénique énigmatique et débattue.

Qu'apportent les études de l'incision quant à la connaissance du soulèvement ?

- Mouvements verticaux = sources des topographies continentales.

Modèle de formation et d'abandon de terrasses au cœur d'un pli actif (Lavé & Avouac, 2000) : les terrasses alluviales sont des marqueurs passifs du soulèvement →

➔ Mais peu de reliquats dans les zones d'intérêt et pas intégralement adapté à notre échelle de temps (conservation)



← Profil d'équilibre d'un cours d'eau : les rivières sont des marqueurs dynamiques du soulèvement ➔ mais pas adapté à notre échelle de temps

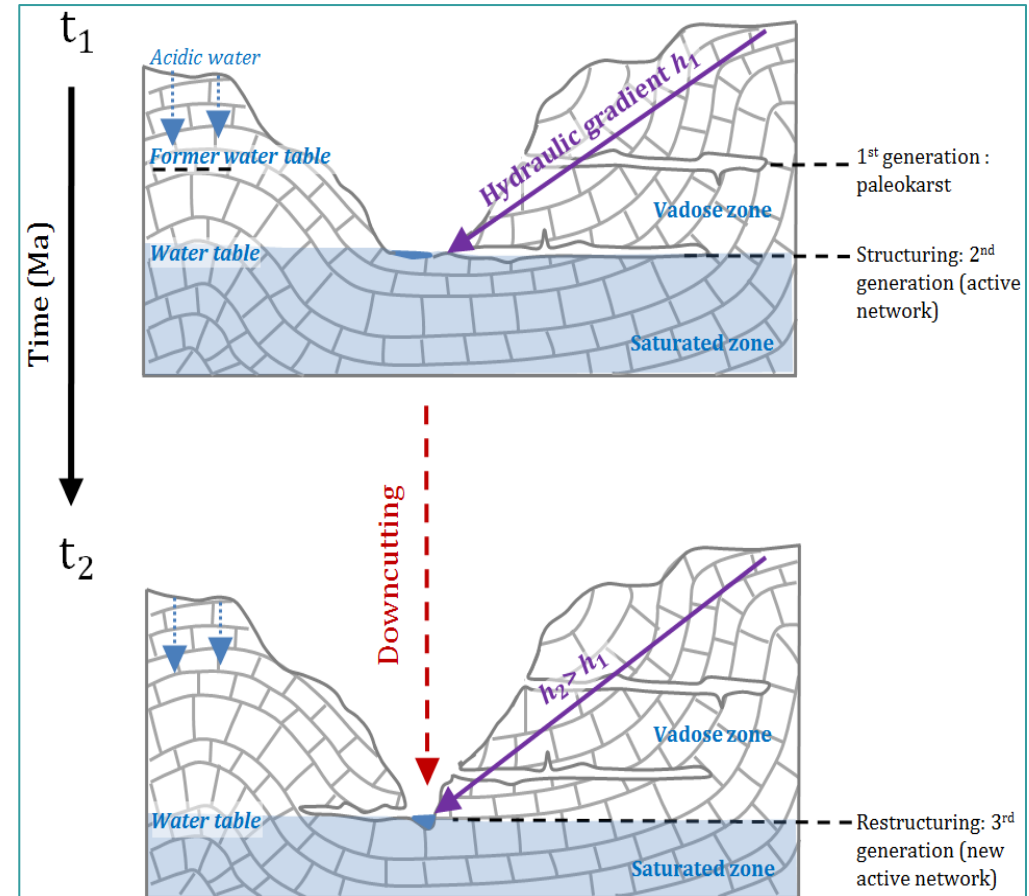
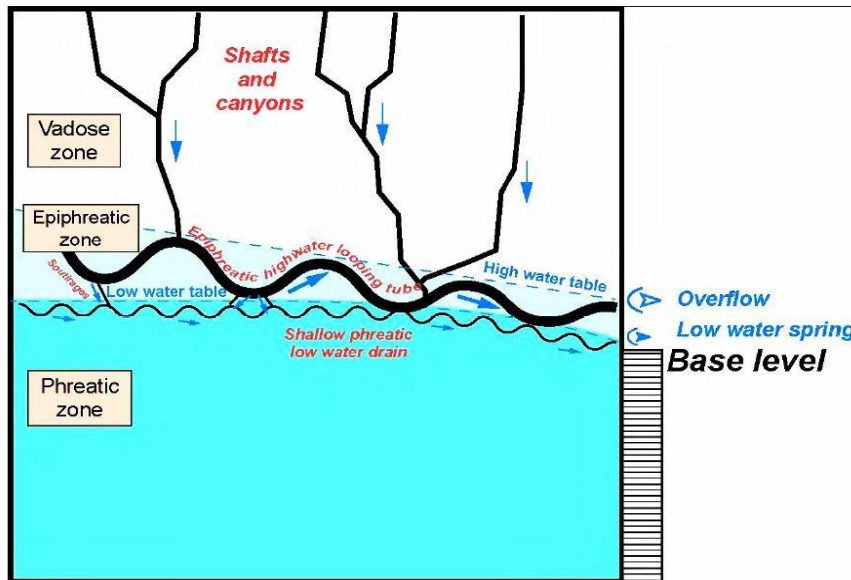
➔ **Nécessité de trouver un autre marqueur**

Le karst : un outil puissant

- Réalisation très rapide d'un réseau (10-40 ka) & conservation très longue des formes et des dépôts (plusieurs Ma) ;
- Postulat de base : les grandes galeries épinoyées indiquent la proximité du toit de la nappe = position contemporaine du niveau de base local dans les vallées → étagement en fonction de ses variations.

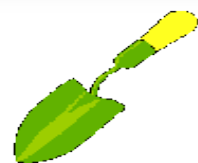
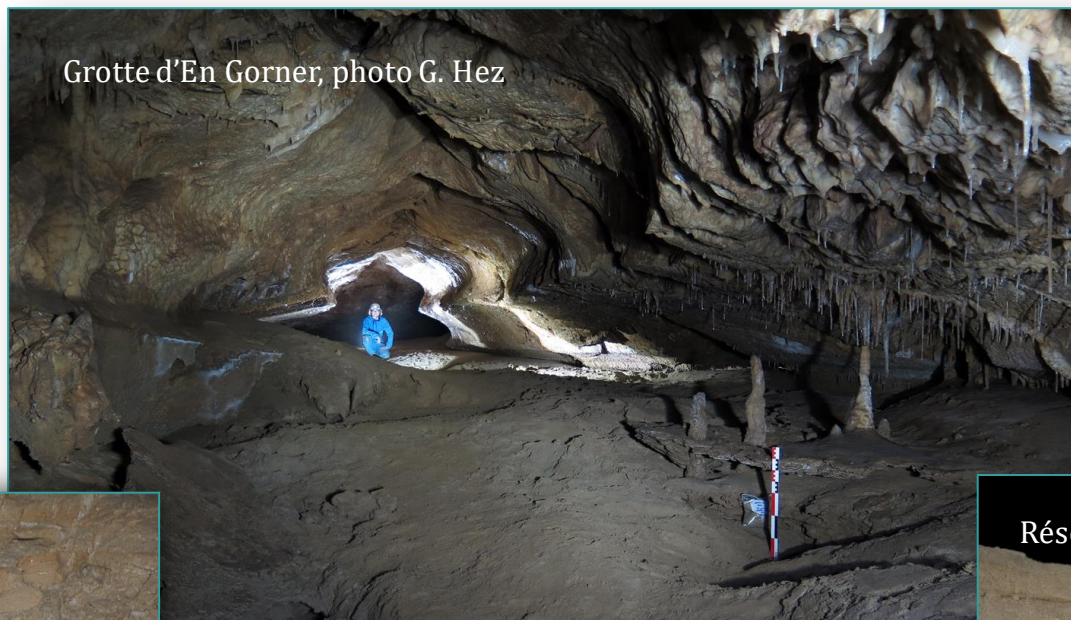
Modèle épiphréatique (Audra & Palmer, 2004)

- Meilleure adéquation entre le toit de la nappe et le niveau de base ;
- Deux systèmes de galeries superposés et synchrones.

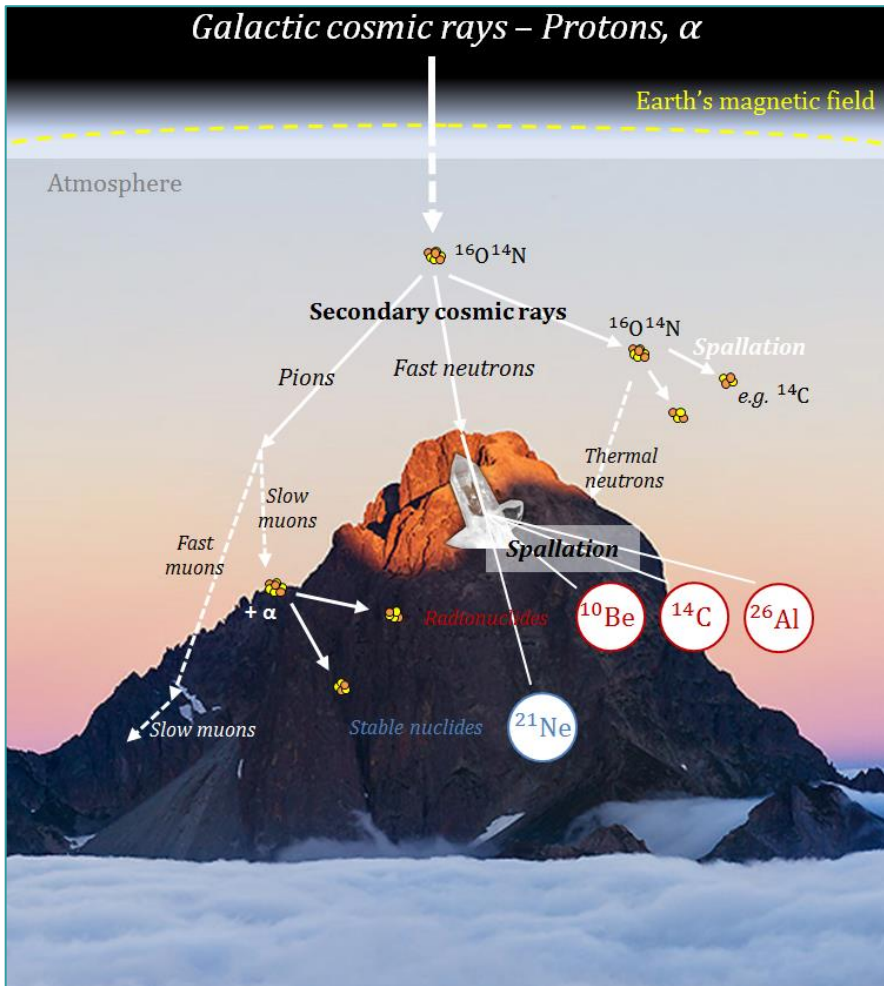


Le karst : un outil puissant

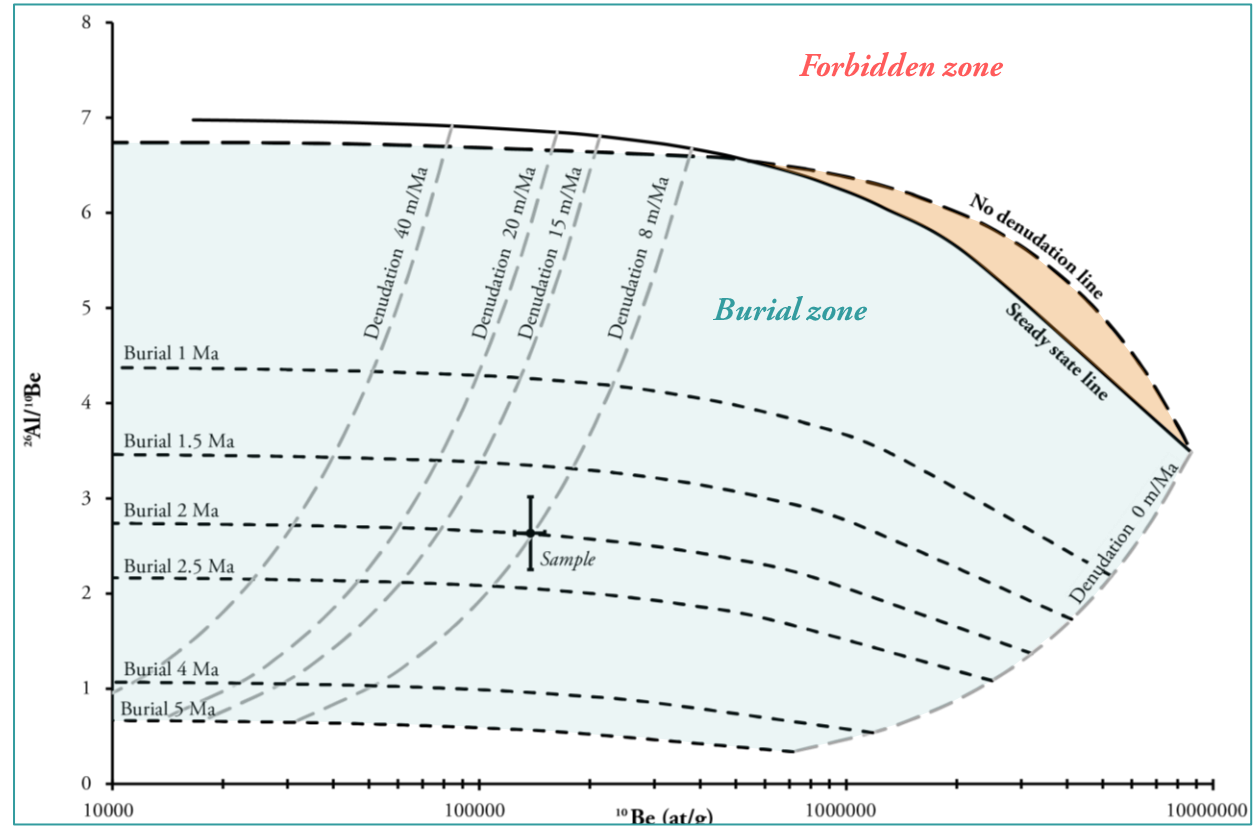
- Systèmes karstiques étagés aux flancs des vallées ⇔ même intérêt que les terrasses alluviales → documente les étapes de l'incision ;
- Présence de matériel alluvial piégé dans ces galeries ainsi que de planchers stalagmitiques → jalons datables (âges d'abandon des galeries par les eaux) et paléotaux de dénudation



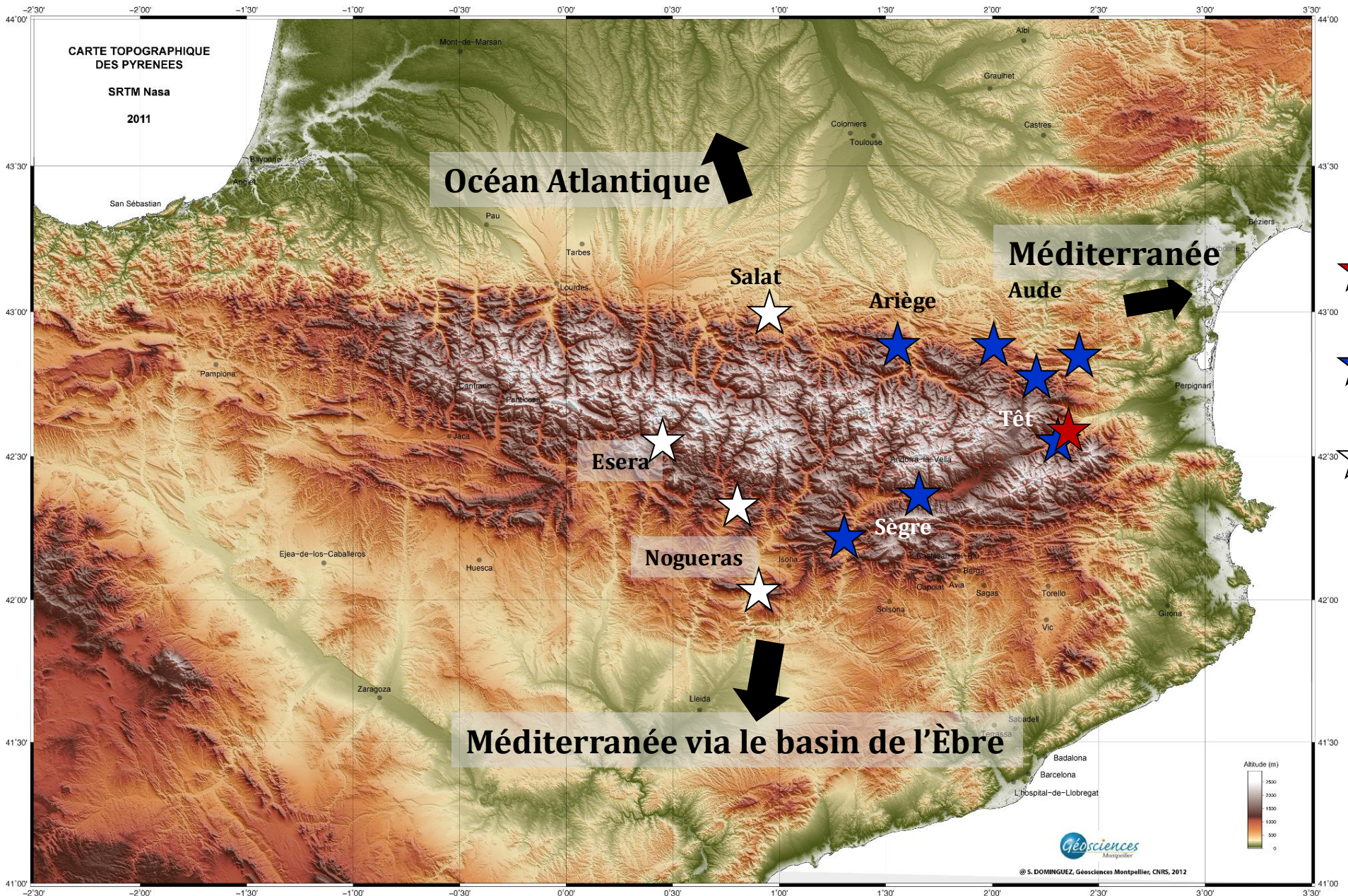
Depuis combien de temps sont enfouis les échantillons ?



Mode de production des nucléides cosmogéniques



Que se passe t-il lorsqu'un échantillon est protégé de l'influence du rayonnement cosmique ?



Océan Atlantique

Méditerranée

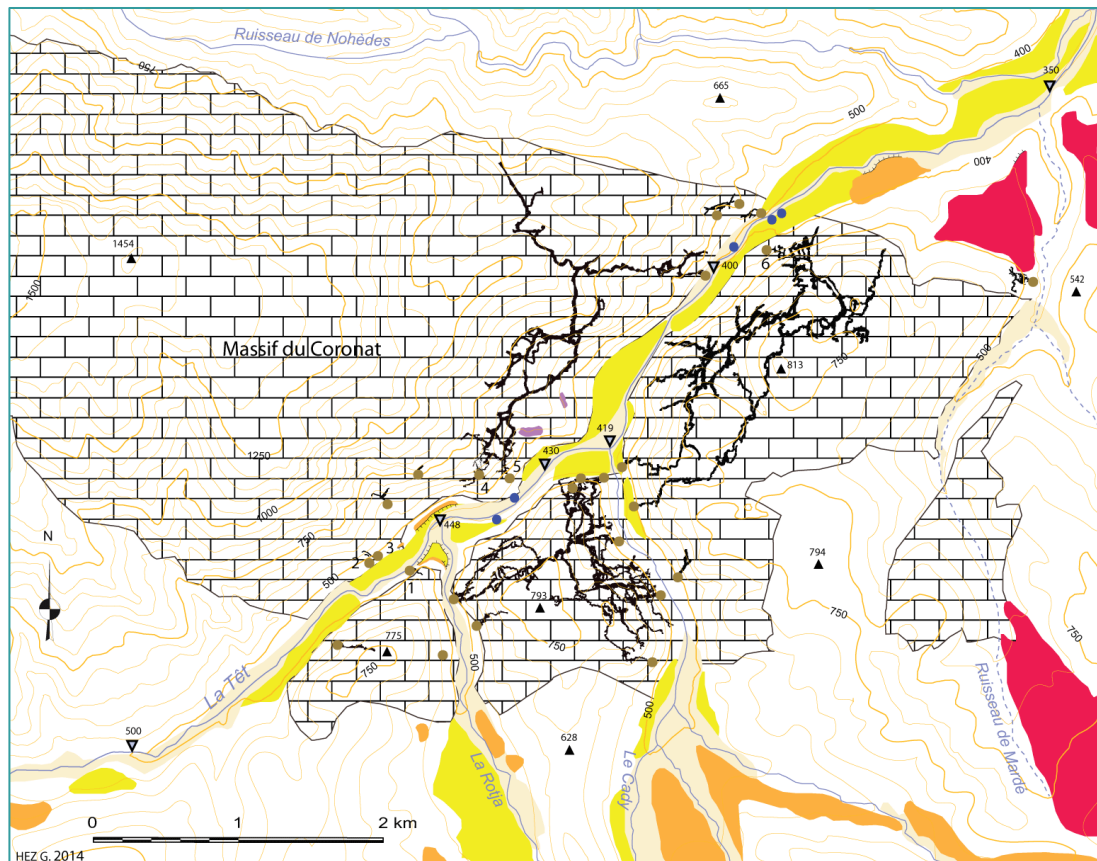
Méditerranée via le bassin de l'Èbre

★ Calvet et al., 2015 (Geomorphology)

★ En cours

★ En cours (Géosciences Montpellier)

Vallée de la Têt



Formations alluviales

- Rebord de terrasse alluviale
- T5 Haute terrasse : Fort Libéria
- T4 Haute terrasse
- T2 Moyenne terrasse
- T1 Basse terrasse
- T0 Plaine d'inondation

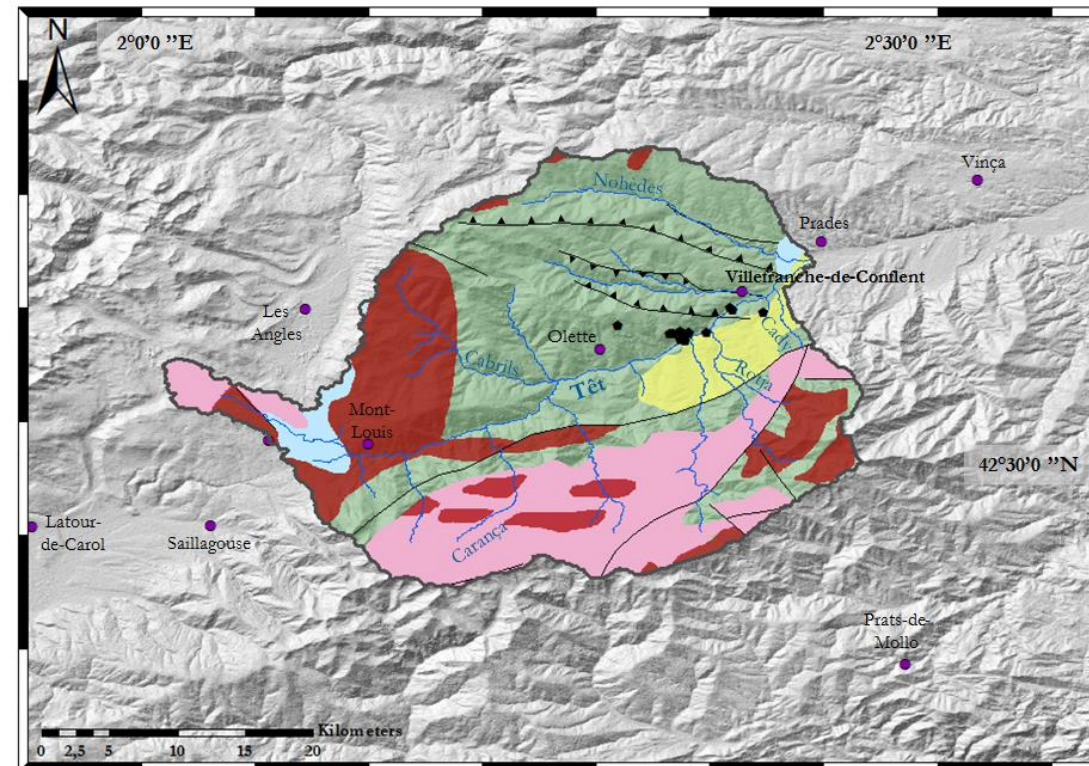
Oro - hydrographie

- Isohypse (équidistance 50 m)
- 775 Point d'altitude côté (en m)
- Cours d'eau pérenne et intermittent
- 419 Point d'altitude au niveau de la Têt (en m)
- Emergence karstique

Éléments karstiques

- Calcaires dévoniens
- Cavitité et entrée
- 1 Grotte du Mas Py
- 2 Grotte Malou 2
- 3 Grotte des Pourques (Malou 1)
- 4 Grotte du Faubourg
- 5 Puits des Racines (entrée artificielle)
- 6 Réseau Lachambre

Provenance des sédiments

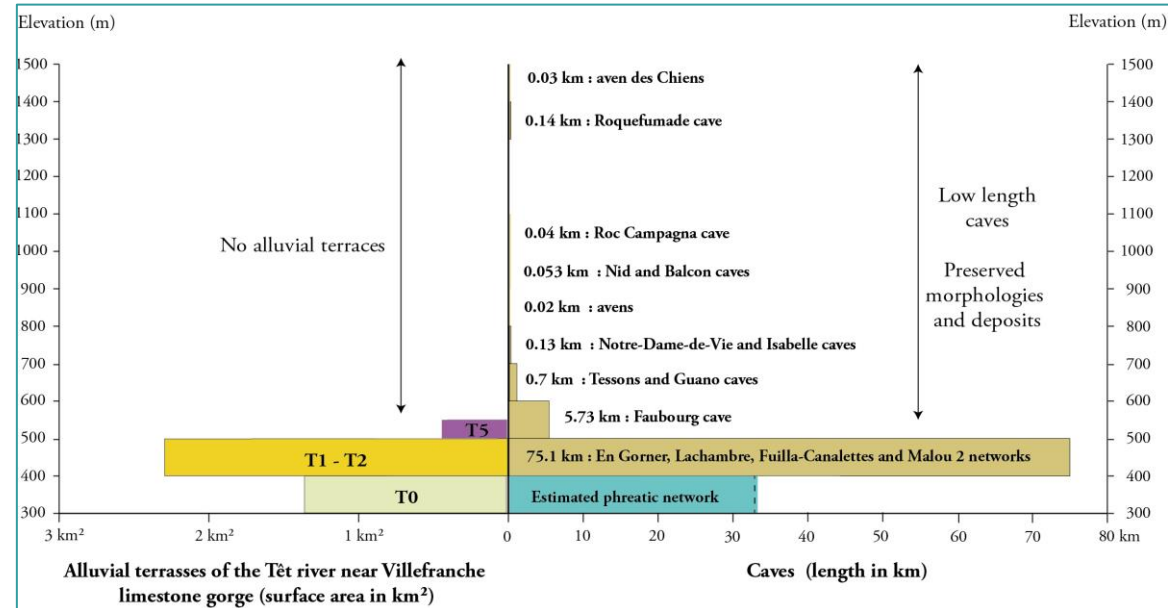
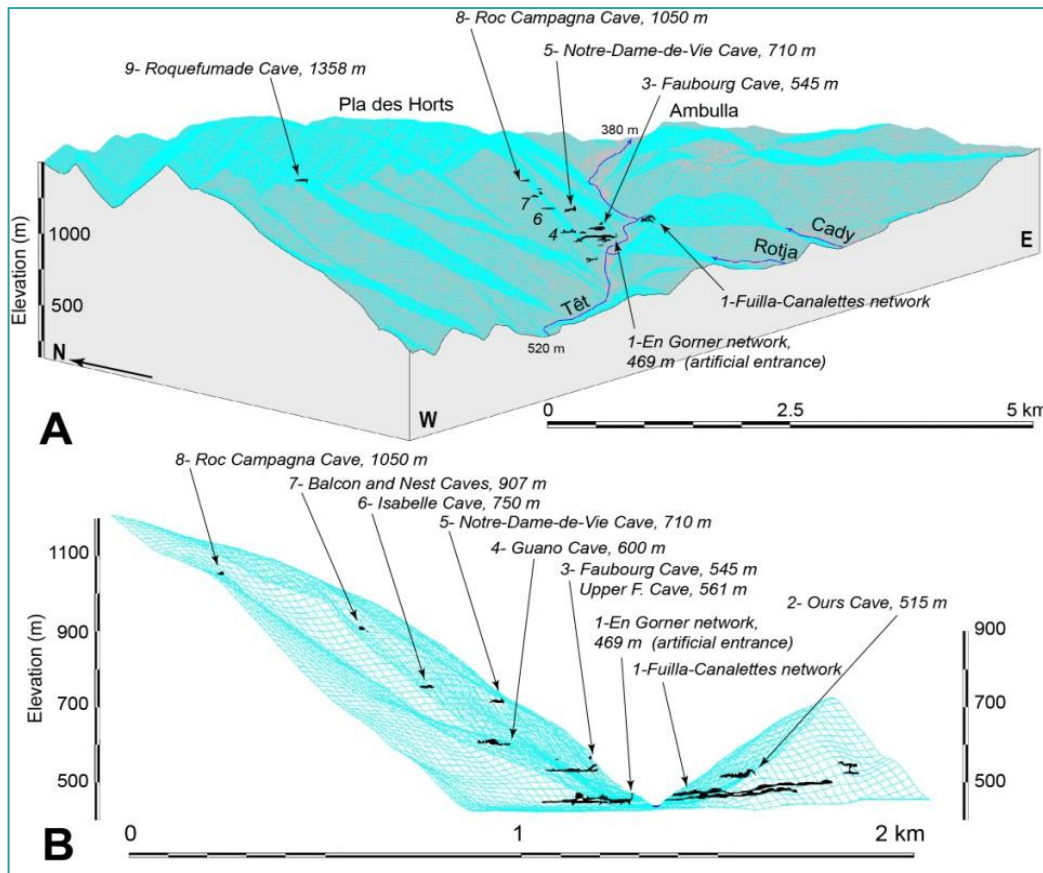


- Catchment
- Caves
- Cities
- Rivers
- Faults
- Paleozoic micashists, marble, quartzite, black shale (Silurian), limestone (Devonian), flysch, conglomerate
- Paleozoic gneiss
- Granites
- Miocene
- Quaternary

Vallée de la Têt

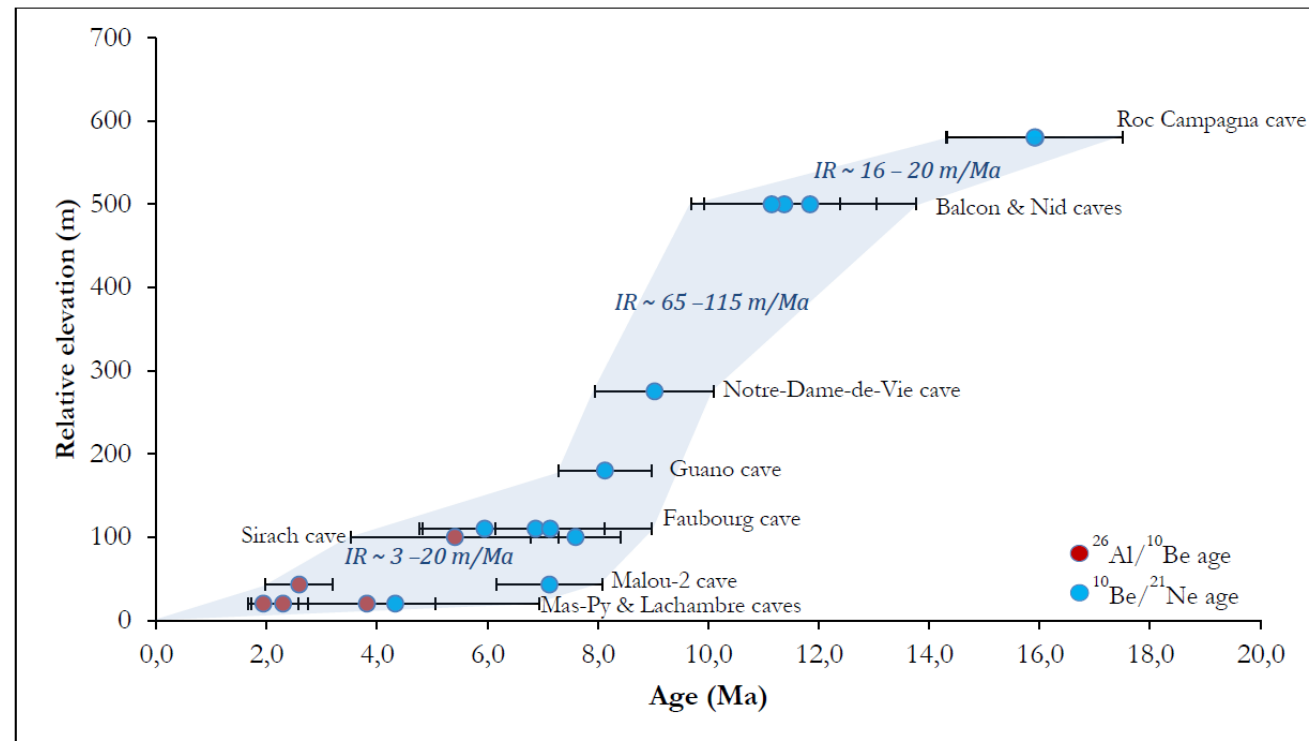
- Mode de fonctionnement : auto-captures ;
- Neuf niveaux épinoyés étagés sur ~1 km de dénivelée, dont un particulièrement développé.

Calvet *et al.*, 2015.



Modif. d'après Hez, 2015.

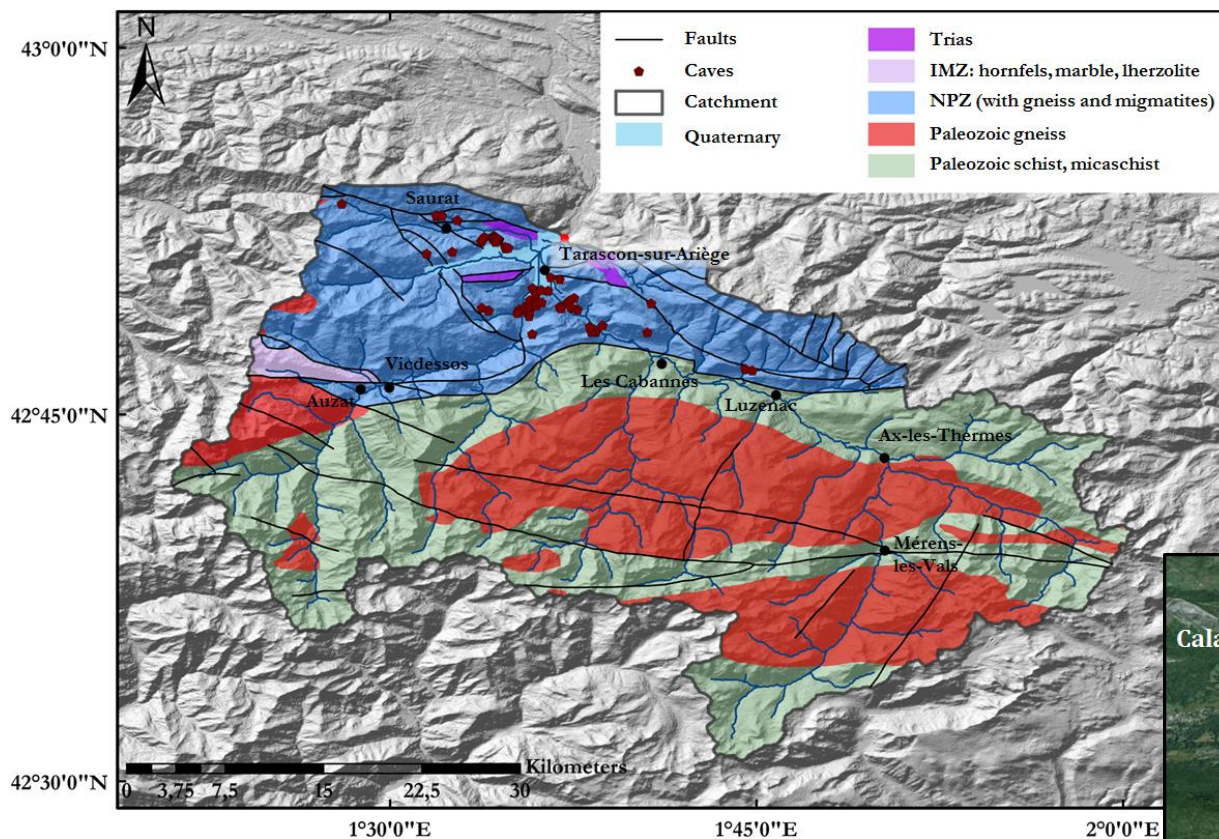
Évolution de la vallée de la Têt



Encaissement de la vallée au cours du temps

- Incision continue mais polyphasée de la vallée depuis le Burdigalien ;
- Problème de corrélation avec les lambeaux de terrasses (datations incertaines) ?
- Influence du Messinien ?
- Paléotaux moyens de dénudation faibles. Taux de dénudation initial à ~16 Ma < 1 m/Ma → surface plane peu incisée. Résolution de l'enregistrement insuffisante pour caractériser la transition Plio-quaternaire ;
- Par extrapolation, la surface perchée du Pla des Horts daterait au minimum du Burdigalien inférieur.

Vallée de l'Ariège



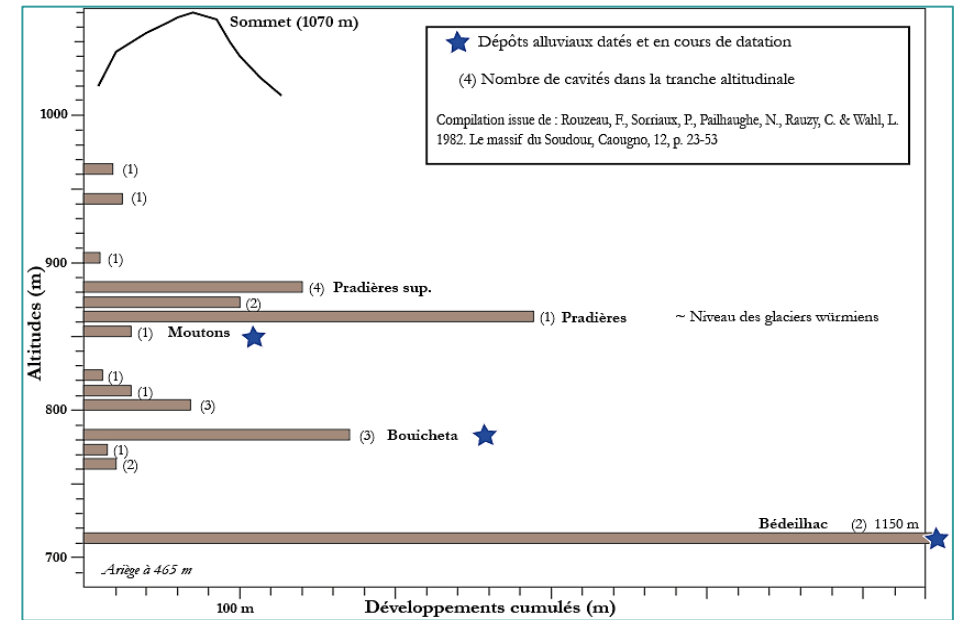
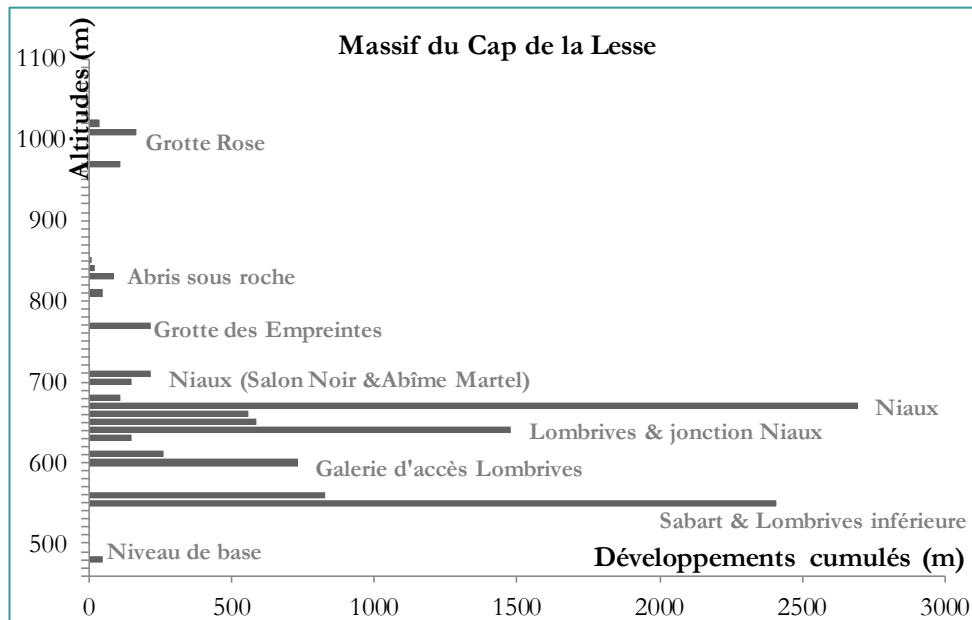
- Dix niveaux épinoyés étagés sur ~0,9 km de dénivelée ;
- Galeries assez larges, notamment en-deçà des emprises glaciaires ;

- 21 cavités étudiées (~40 échantillons) sur 4 massifs ;
- Sédiments provenant de massifs cristallins.

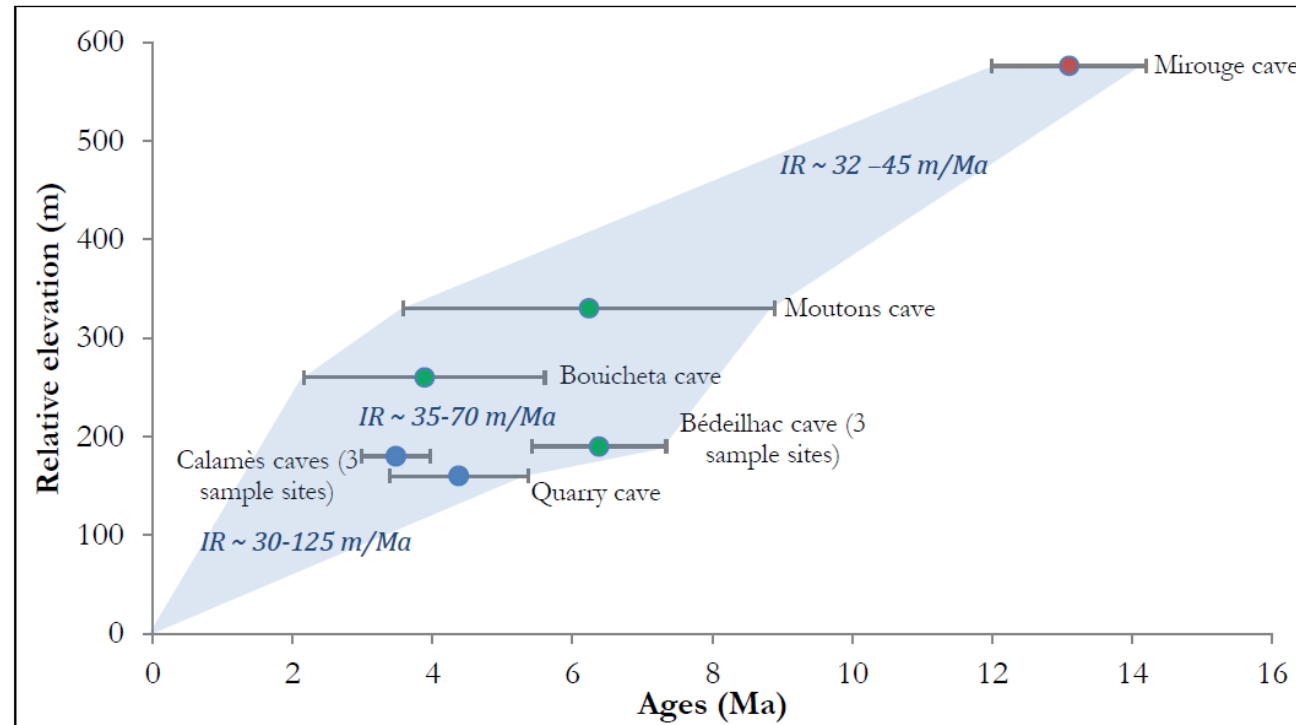


Vallée de l'Ariège

- Échantillonnage à achever pour le Cap de la Lesse (grottes accessibles selon les saisons, soumises à des mesures de protection) ;
- Galeries très larges : signes de circulations polyphasées → mélanges de sédiments ;
- Durées d'enfouissement hétérogènes du fait des mélanges + incohérences inter-méthodes.



Évolution de la vallée de l'Ariège



Encaissement de la vallée au cours du temps

- Incision depuis le Serravalien ;
- Les réseaux les plus développés comportent des indices de fonctionnements polyphasés → remobilisation de dépôts antérieurs (mélanges) → complexe de déconvoluer les signaux tectonique et climatique.

Synthèse

Ariège

- Enregistrement de l'incision depuis ~13 Ma ;
- Résultats à affiner ;
- Influence des glaciations visible et problématique pour les plus grands réseaux → taux d'incision ≠ taux de surrection.

Têt

- Enregistrement de l'incision depuis *a priori* ~16 Ma ;
- Résultats en cours d'affinage du fait d'incohérences ;
- Influence de l'eustatisme probablement non négligeable → taux d'incision ≠ taux de surrection.

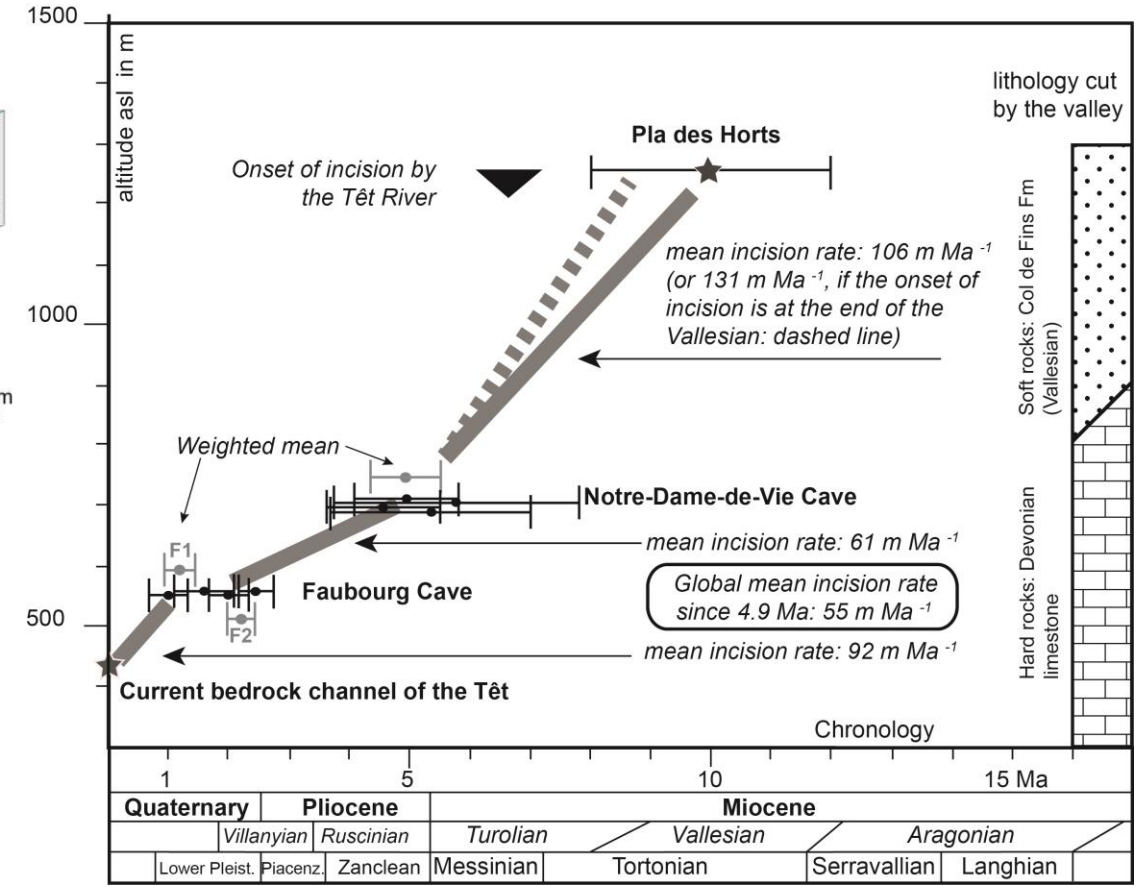
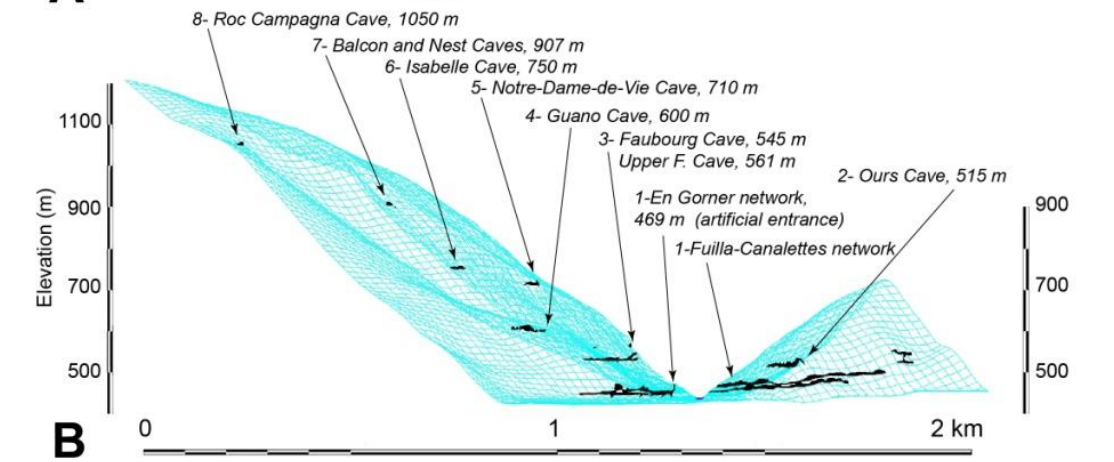
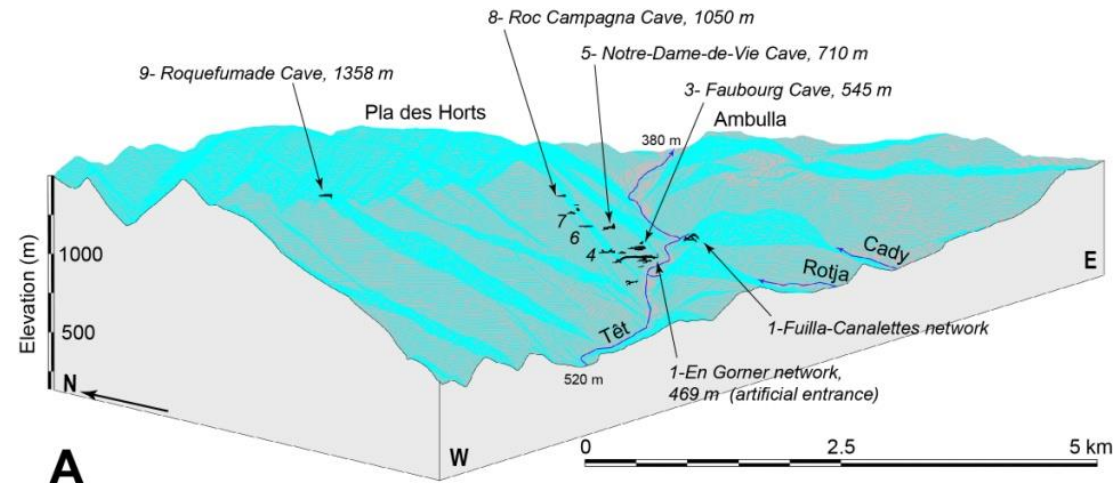
- Application prometteuse de la méthode $^{10}\text{Be}/^{21}\text{Ne}$ (Miocène), mais à affiner ;
 - Problèmes méthodologiques persistants dus à la présence de plusieurs populations de quartz (confirmées par la luminescence) ;
 - Acquisitions en cours pour l'Aude et l'Agly.

**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION !**



Grotte de
Lombrives, partie
inférieure (vallée
de Tarascon-sur-
Ariège). Photo V.
Guinot

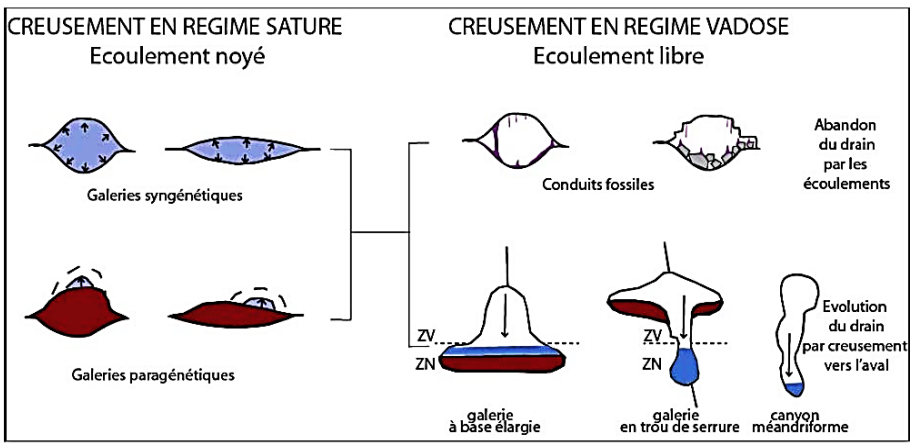
Premiers résultats sur la vallée de la Têt (Calvet *et al.*, 2015)



- Neuf niveaux épiphréatiques étagés sur ~1 km de dénivelée ;
- Deux niveaux datés (8 âges) à + 270 m ($4,93 \pm 0,57$ Ma) et à +110 m (deux galeries à $2,23 \pm 0,23$ Ma et $1,20 \pm 0,286$ Ma) ;

- Taux moyen d'incision de 55 m/Ma depuis le début du Pliocène, accélération au Quaternaire ;
- Pla des Horts daté indirectement, par extrapolation de la vitesse d'incision, à 15 Ma.

Calvet *et al.*, 2015



(Nehme, 2013)