

5° Arrêt :
***Paléoenglacement tardiglaciaire et empreinte
géomorphologique des phases d'englacement
quaternaire dans le segment amont du bassin glaciaire
ariégeois (Ax-les-Thermes/ Bonascre).***

**Fig. 1.25 : Emprise spatiale des paléoenglacements würmiens
et pré-würmiens. Secteur amont
(Extrait de Delmas M., 2009 Thèse en préparation)**

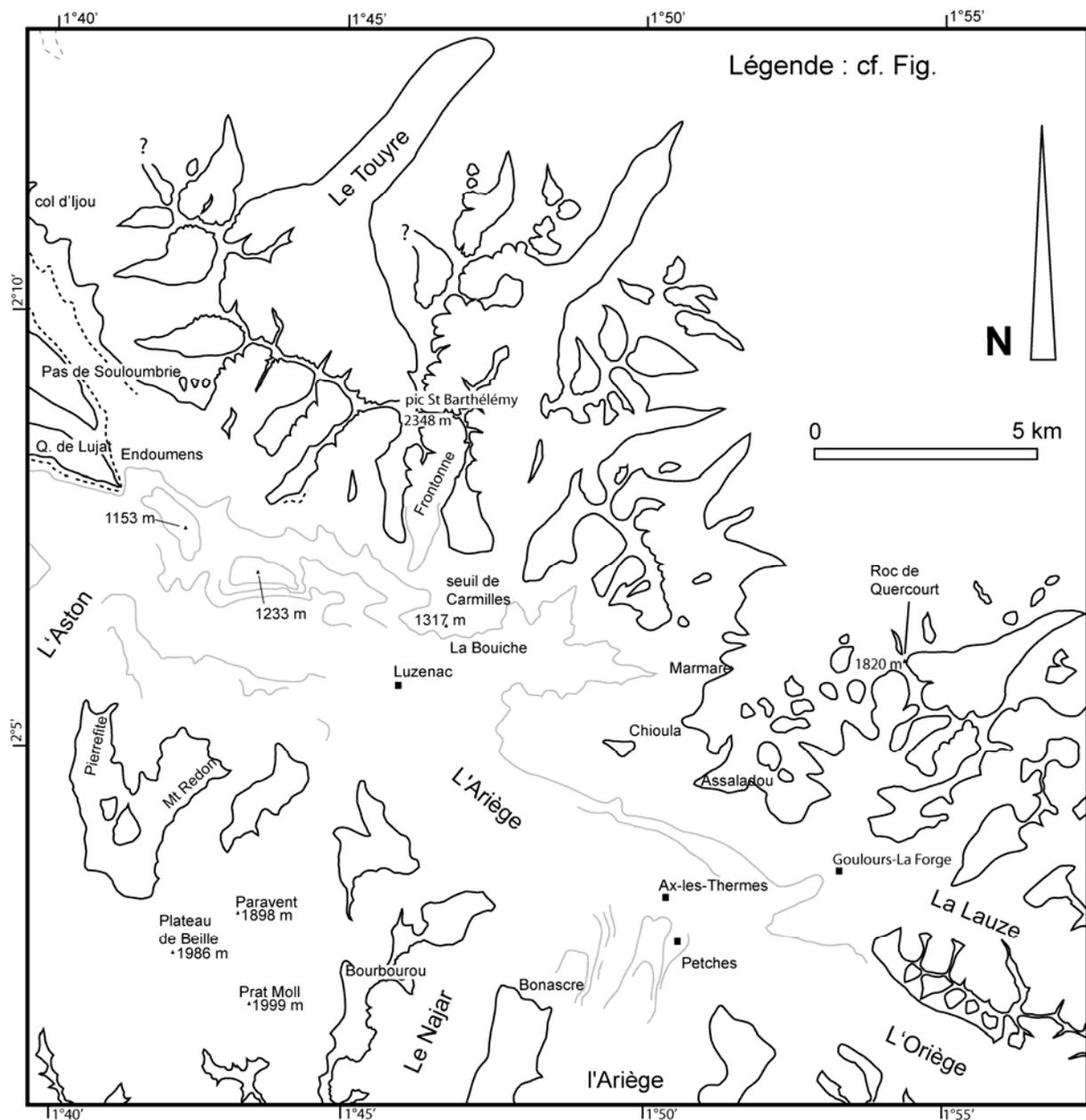


Fig. 1.26 : Würm et pré-Würm dans le bassin d'Ax-les-Thermes
(Extrait de Delmas M., 2009 Thèse en préparation)

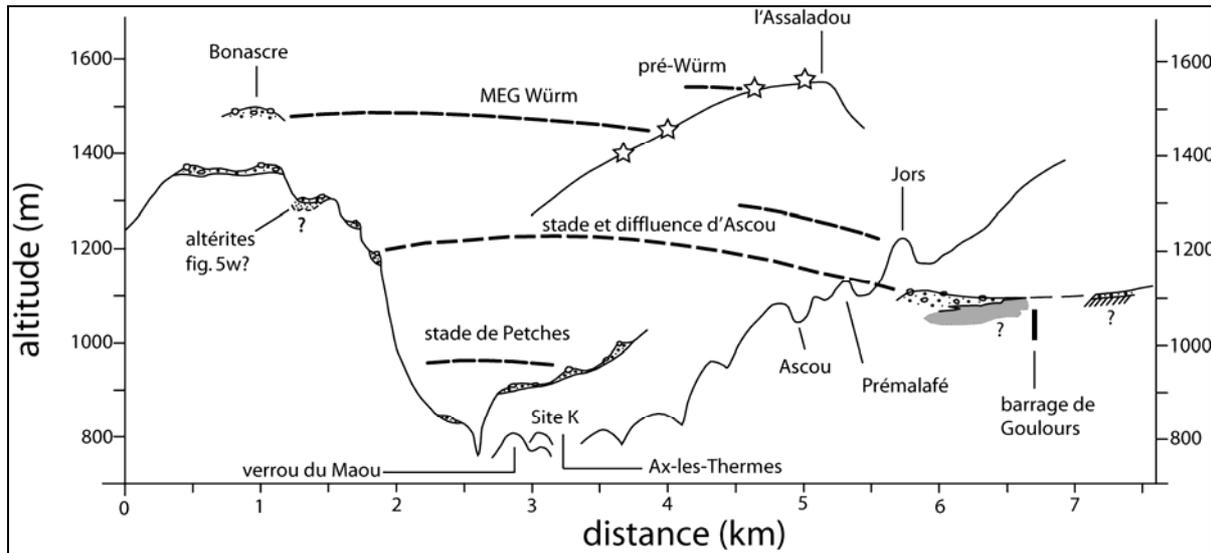
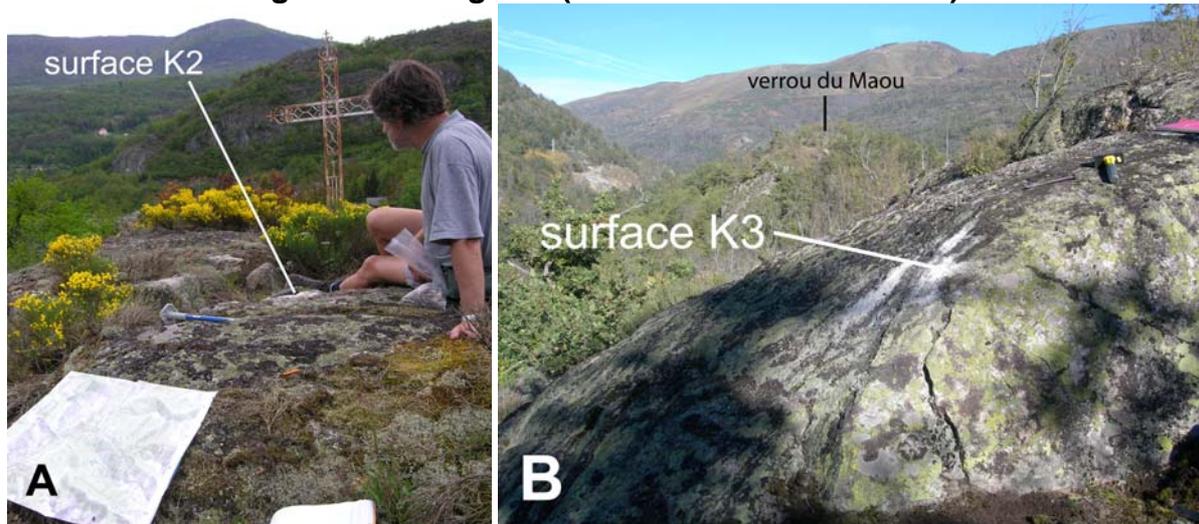


Fig. 1.27 : Les surfaces rocheuses échantillonnées sur le site K du bassin glaciaire ariégeois (verrou d'Ax-les-Thermes)



A- Surface polie prélevée sur le sommet du verrou et datée à $15,4 \pm 3,4$ ka (K2, Py05-15).
B- Surface polie prélevée sur la paroi latérale du verrou et datée à $14 \pm 0,7$ ka (K3, Py06-19HF4).
Noter en arrière-plan la bosse rocheuse du « Maou » et l'axe de l'auge de l'Ariège en direction de l'aval.

Fig. 1.28 : Le complexe morainique de Petches

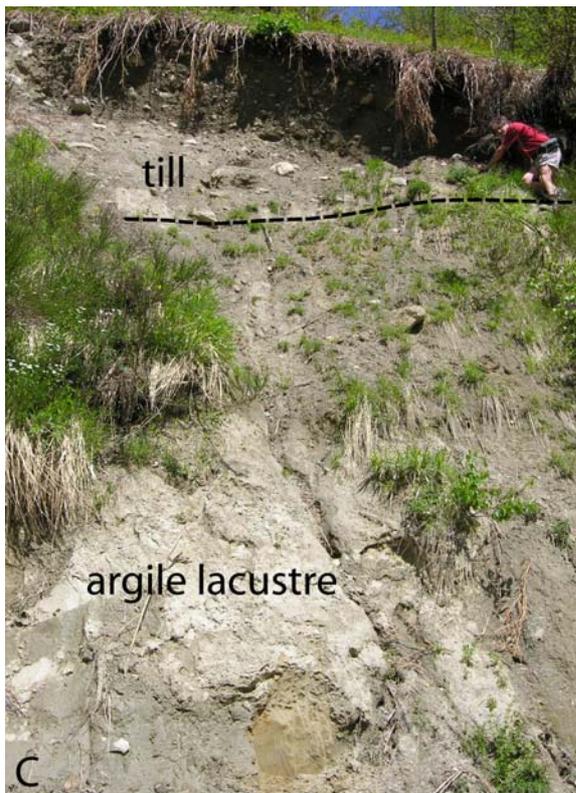
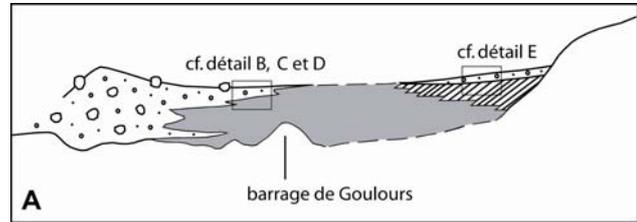


Banquettes et cordons morainiques latéraux de Petches (rive droite Ariège, amont Ax-les-Thermes).
Le stade de Petches souligne le dernier stade de déglaciation mis en évidence dans l'auge de l'Ariège. Son front, qui n'est pas préservé, ne dépassait pas le bassin d'Ax.

Fig. 1.29 : Le remplissage glaciolacustre et deltaïque de Goulours-La Forge



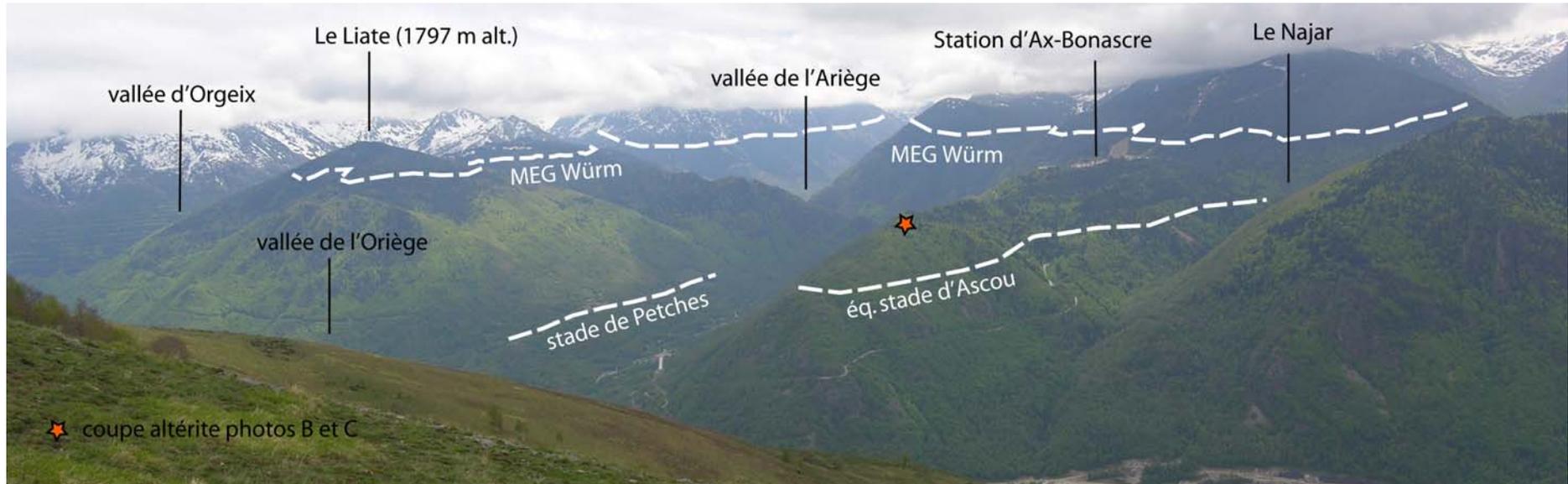
A – Reconstitution stratigraphique du remplissage détritique de Goulours-La Forge.



B, C et D – Argile lacustre surmontée par une nappe de till progradante dont le toit à 1100 m donne la position du stade d'englacement responsable du barrage lacustre. Il s'agit d'un stade de déglaciation situé 300 m en contrebas du MEG Würm (Fig. 5.41). E – Remplissage deltaïque de La Forge. F – Sables et graviers (sommet coupe). G – Sables deltaïques (base coupe). H – Détail de *slump* sableux.



Fig. 1.30 : La séquence würmienne sur la marge méridionale du bassin d'Ax-les-Thermes

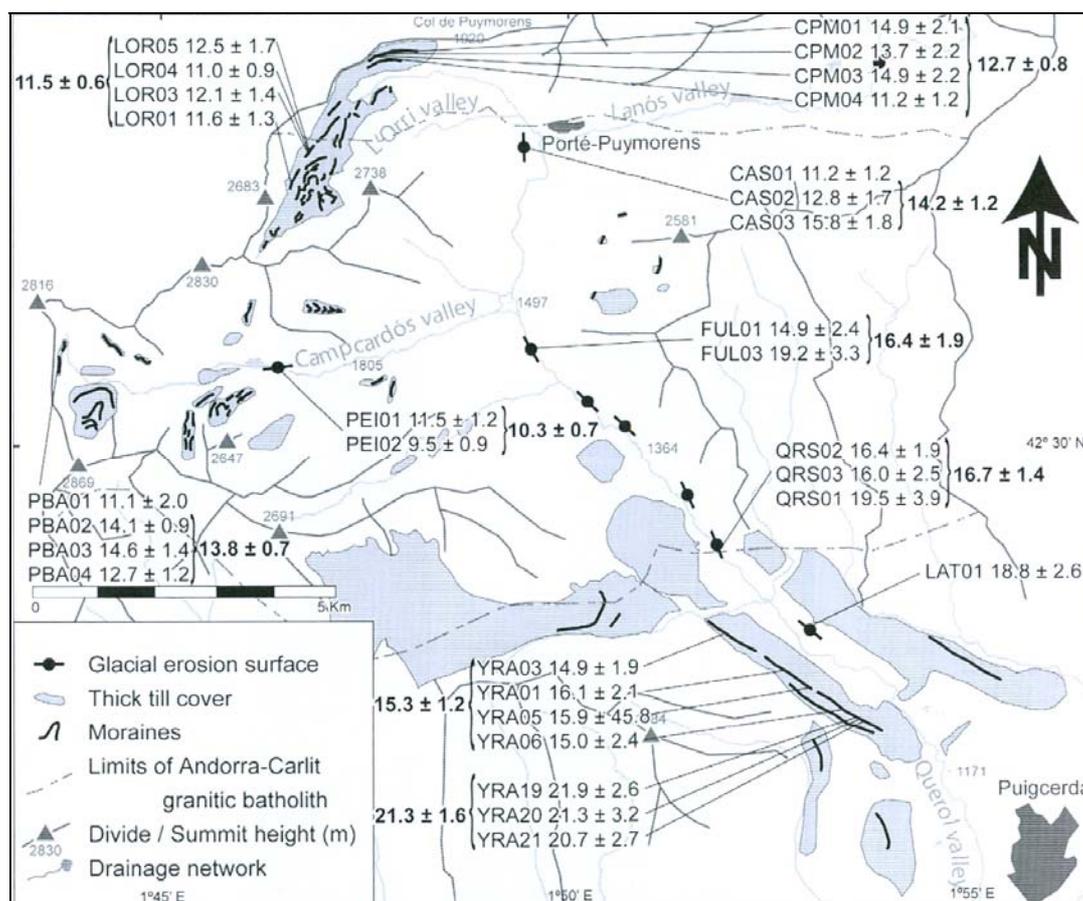


A – Emprise spatiale des stades d'engagements principaux stades d'engacement würmiens identifiés en amont d'Ax-les-Thermes.



B – Manteau d'arènes sableuse d'une dizaine de mètres d'épaisseur situé à la cote 1250 m d'altitude sur l'interfluve Ariège-Najar (cf. photo A). La carrière se situe dans le prolongement aval d'un sillon d'écoulement juxtaglaciaire associé à un stade d'engacement post-MEG Würm (Fig.5.41). Le site était recouvert par 300 m de glace environ durant le MEG Würm et découvert au stade d'Ascou, qui est l'équivalent du Stade Bompas-Arignac ou du stade Bernière. C – Détail photo B.

**Fig. 1.31 : Cas de la vallée du Carol
(Extrait de Rodes Bolumburu, 2008)**



Références

- Andrieu V. (1983)** – *Les coupes ariégeoises de St Paul de Jarrat et Bompas-Arignac*. Mémoire de maîtrise, Université de Toulouse le Mirail, 304 p.
- Bakalowicz M., Sorriaux P., Ford D.C. (1984)** – Quaternary glacial events in the Pyrenees from U-series dating of speleothems in the Niaux–Lombrives–Sabart caves, Ariège, France. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 38, 193–197.
- Calvet M. (1996)** – *Morphogenèse d'une montagne méditerranéenne: Les Pyrénées Orientales*. Thèse de Doctorat d'Etat Lettres, Université Paris I (1994), Document du BRGM n° 255, éd. BRGM, 1177 p.
- Calvet M. (2004)** – The Quaternary glaciation of the Pyrenees. In : Ehlers J., Gibbard P. (Eds) *Quaternary Glaciations-Extent and Chronology, part I: Europe*, Elsevier, 119-128.
- Courbouleix S., Barnolas A. (2009)** – *Carte géologique du Quaternaire des Pyrénées au 1 : 400 000*. BRGM et IGME édit.
- Delmas M. (2005)** – La déglaciation dans le massif du Carlit (Pyrénées orientales): approches géomorphologique et géochronologique nouvelles. *Quaternaire*, 16, 45–55.
- Delmas M., Gunnell Y., Braucher R., Calvet M., Bourlès D. (2008)** – Exposure age chronology of the last glacial cycle in the eastern Pyrenees. *Quaternary Research*, 69, 231–241.

- Goron L. (1941)** – Les vallums morainiques et les terrasses des dernières glaciations dans la région prépyrénéenne et son avant-Pays. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 12, 5-429.
- Guiter F., Andrieu-Ponel V., Digerfeldt G., Reille M., de Beaulieu J.-L., Ponel P. (2005)** – Vegetation history and lake-level changes from the Younger Dryas to the present in eastern Pyrenees (France): pollen, plant macrofossils and lithostratigraphy from Lake Racou (2000 m a.s.l.). *Vegetation History and Archeobotany*, 14, 99–118.
- Hubschman J. (1975)** – *Morphogénèse et pédogénèse quaternaire dans le piémont des Pyrénées garonnaises et ariégeoises*. Thèse de Doctorat d'Etat Lettres, Université de Toulouse le-Mirail (1974). Atelier de reproduction des Thèses de Lille III, 745 p.
- Hubschman J. (1984)** – Glaciaire ancien et glaciaire récent : analyse comparée de l'altération de moraines terminales nord-pyrénéennes. Colloque *Montagnes et Piémonts*, Toulouse 12-15 mai 1982, *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, travaux I, 313-332.
- Jalut G., Delibrias G., Dagnac J., Mardones M., Bouhours M. (1982)** – A palaeoecological approach to the last 21 000 years in the pyrenees : The peat bog of Freychinède (Alt. 1350 m, Ariège, South France). *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 40, 321-359.
- Jalut G., Montserrat J., Fontugne M., Delibrias G., Vilaplana J.M., Julia R. (1992)** – Glacial to interglacial vegetation changes in the northern and southern Pyrenees: deglaciation, vegetation cover and chronology. *Quaternary Science Reviews*, 11, 449–480.
- Rodés Bolumburu A. (2008)** – *La Última deglaciación en los Pirineos : Datación de superficies de exposición mediante ¹⁰Be, y modelado numérico de paleoglaciares*. Thèse de Doctorat, Université de Barcelone, p. 238
- Sorriaux P. (1981)** – Etude et datation de remplissages karstiques : nouvelles données sur la paléogéographie quaternaire de la région de Tarascon (Pyrénées ariégeoises). *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, série II 293, 703–706.
- Sorriaux P. (1982)** – *Contribution à l'étude de la sédimentation en milieu karstique. Le système de Niaux-Lombrives-Sabart (Pyrénées Ariégeoises)*. Thèse de doctorat de 3^o cycle, Université Paul Sabatier de Toulouse, 255 p.
- Taillefer F., Durand M.C. (1959)** – Les argiles à varves de Sibian près de Foix. *Bulletin de la société d'histoire naturelle de Toulouse*, 94, 253-261.
- Taillefer F. (1960)** – Les terrasses d'obturation glaciaire de la vallée de Saurat (Ariège). *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 31, 45-61.
- Taillefer F. (1963)** – La carte de Morphologie glaciaire des Pyrénées au 1/50 000. Feuilles de Foix et de Vicdessos. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 34, 5-10.
- Taillefer F. (1973)** – Le glaciaire de Foix. *Annales de la Fédération Pyrénéenne d'Economie Montagnarde*, 29, 13-23.
- Taillefer F. (1977)** – Le glacier de l'Ariège dans le bassin de Tarascon. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 48, 269-286.
- Taillefer F. (1985)** – Idées actuelles sur les glaciations dans les Pyrénées de l'Ariège. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 56, 323-338.
- Viers G. (1962)** – *Les Pyrénées.*, coll Que sais-je ? n°995, PUF, Paris, 128 p.

2° Journée :
Relief, déglaciation würmienne
et effets du paraglaciale

Noms des intervenants

Adresses des intervenants

*** 1° Arrêt :**

Col d'En Valira : Les hautes surfaces néogènes des Pyrénées de part et d'autre de l'Andorre

XXXXXXXXXX

*** 2° Arrêt :**

1° Arrêt :
***Les hautes surfaces néogènes des Pyrénées
de part et d'autre de l'Andorre***

Marc CALVET

Ces surfaces d'aplanissement ont été façonnées vers la limite oligo-aquitainien pour la plus haute S0, qui est presque généralisée à l'exception de rares reliefs résiduels isolés, et au Miocène moyen pour la plus basse S1, des systèmes de pédiments emboîtés 300 à 500 m en contrebas des hauts massifs. En position supra glaciaire (Campcardos, P. de Bèze), ou largement recouvertes par les glaciers (plateaux du Carlit, Beille, Pla du Four), elles n'ont subi qu'une érosion minimale par les processus périglaciaires ou glaciaires. Sur les plateaux du Carlit la tranche érodée würmienne, calculée d'après le volume des dépôts morainiques, atteint 4 m (Delmas *et al.*, 2009); d'épaisses tranches altérées d'arènes in situ évoluées tapissent encore des portions du plateau glaciaire du Carlit, mais aussi des plateaux de Beille et du Pla du Four.

**Fig. 2.1 : Les plans culminants du Campcardos au Carlit,
vue en direction de l'est**

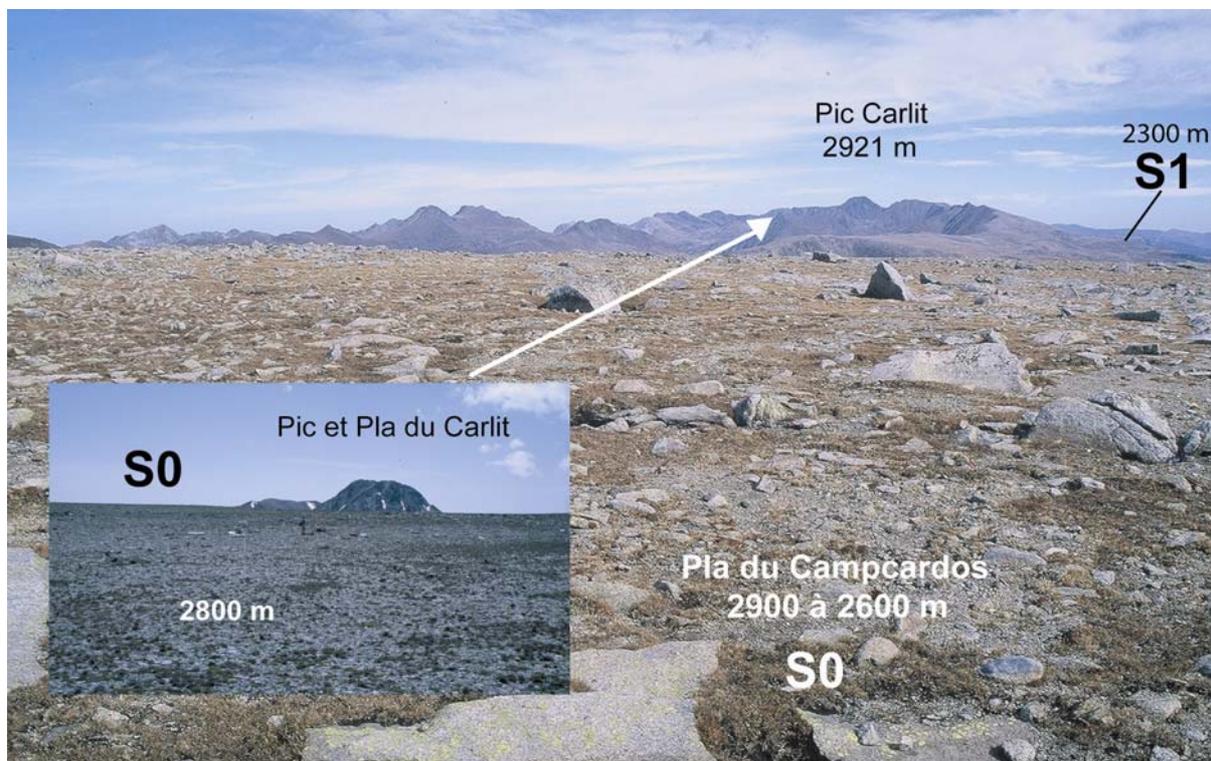


Fig. 2.2 : Les niveaux étagés du massif de l'Aston, vue vers l'ouest-sud-ouest

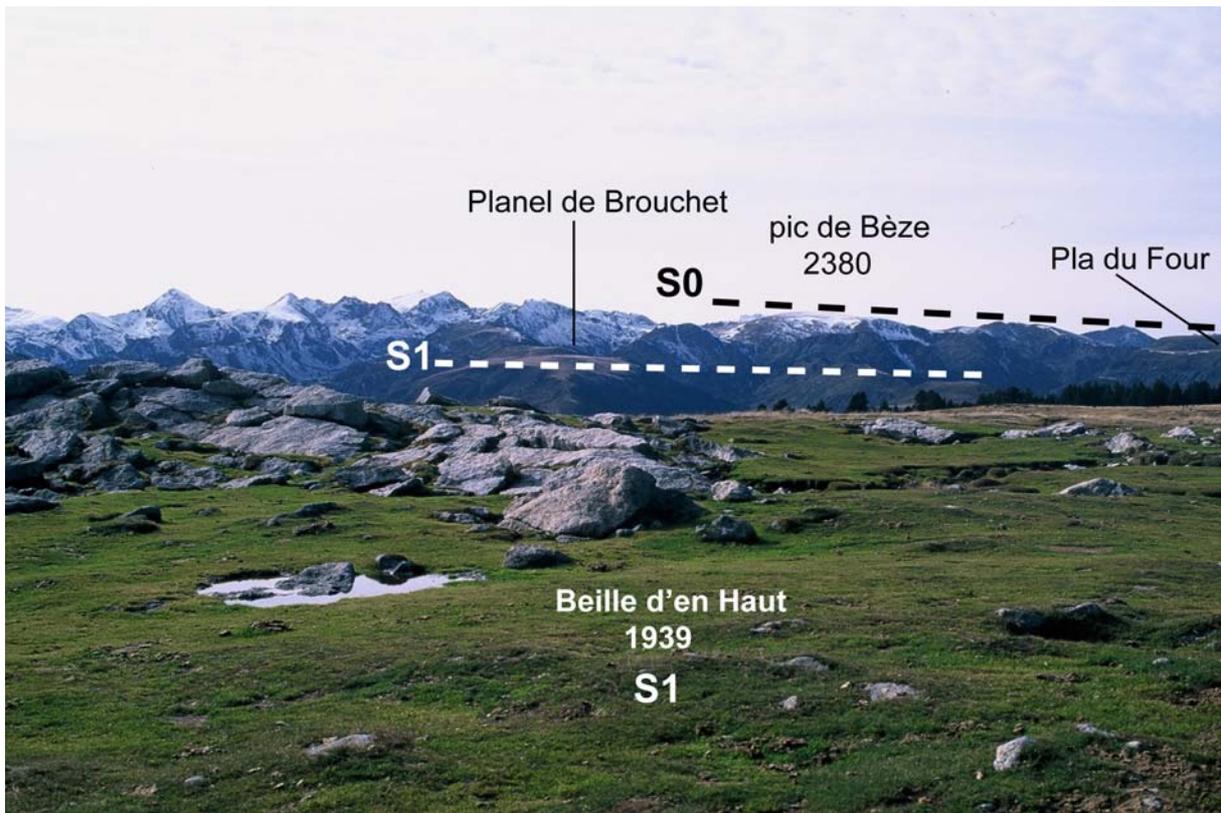
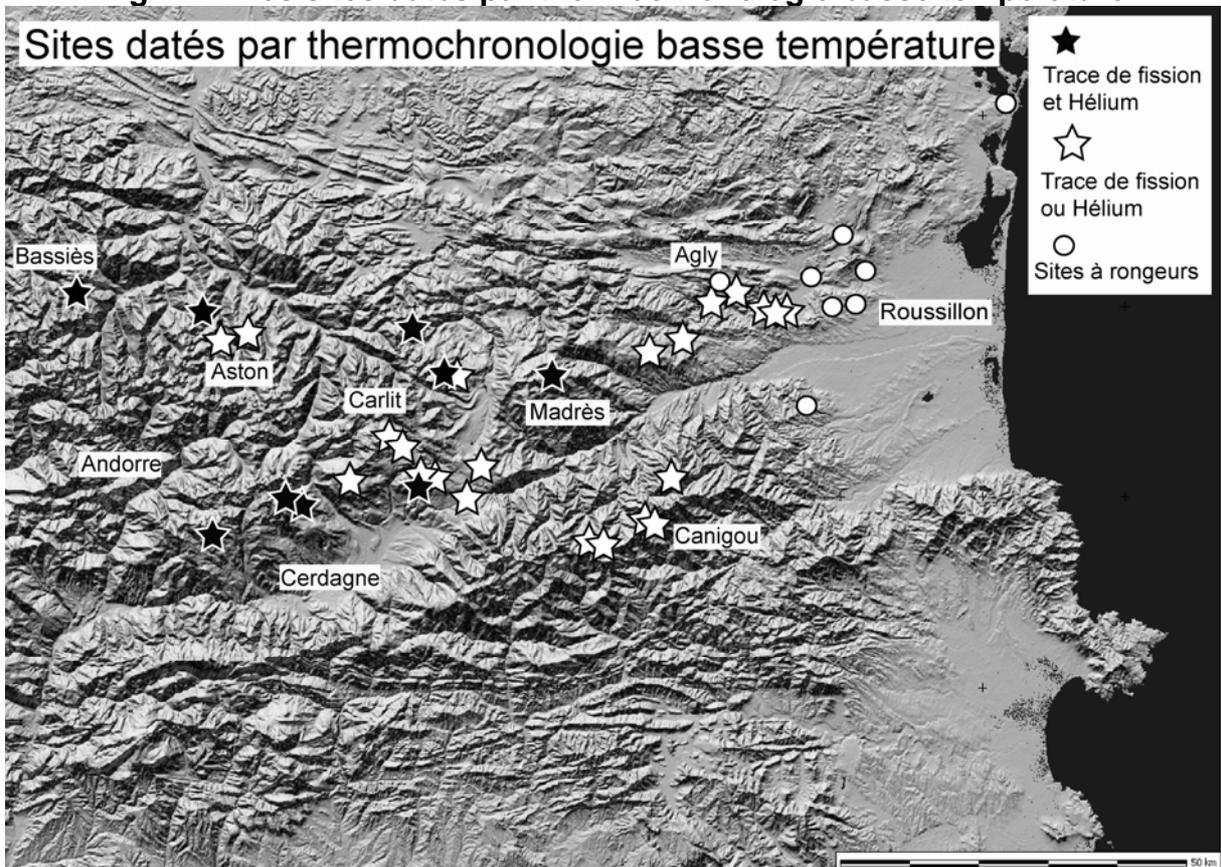


Fig. 2.2 : Les sites datés par thermochronologie basse température



Éléments de datation des aplanissements

Dans les Pyrénées orientales, en particulier sur la façade méditerranéenne (Roussillon, Corbières...), les arguments stratigraphiques directs et indirects permettent de proposer une chronologie bien assurée (troncature de structures et d'unités sédimentaires bien datées, passage latéral des plans d'érosion à des dépôts datés, progression de la dénudation dans le socle d'après la pétrographie des dépôts détritiques corrélatifs des grabens). On y a aussi associé le témoignage des gisements à petits mammifères piégés dans l'épikarst des plateaux (Calvet, 1992, 1996 ; Calvet & Gunnell, 2008).

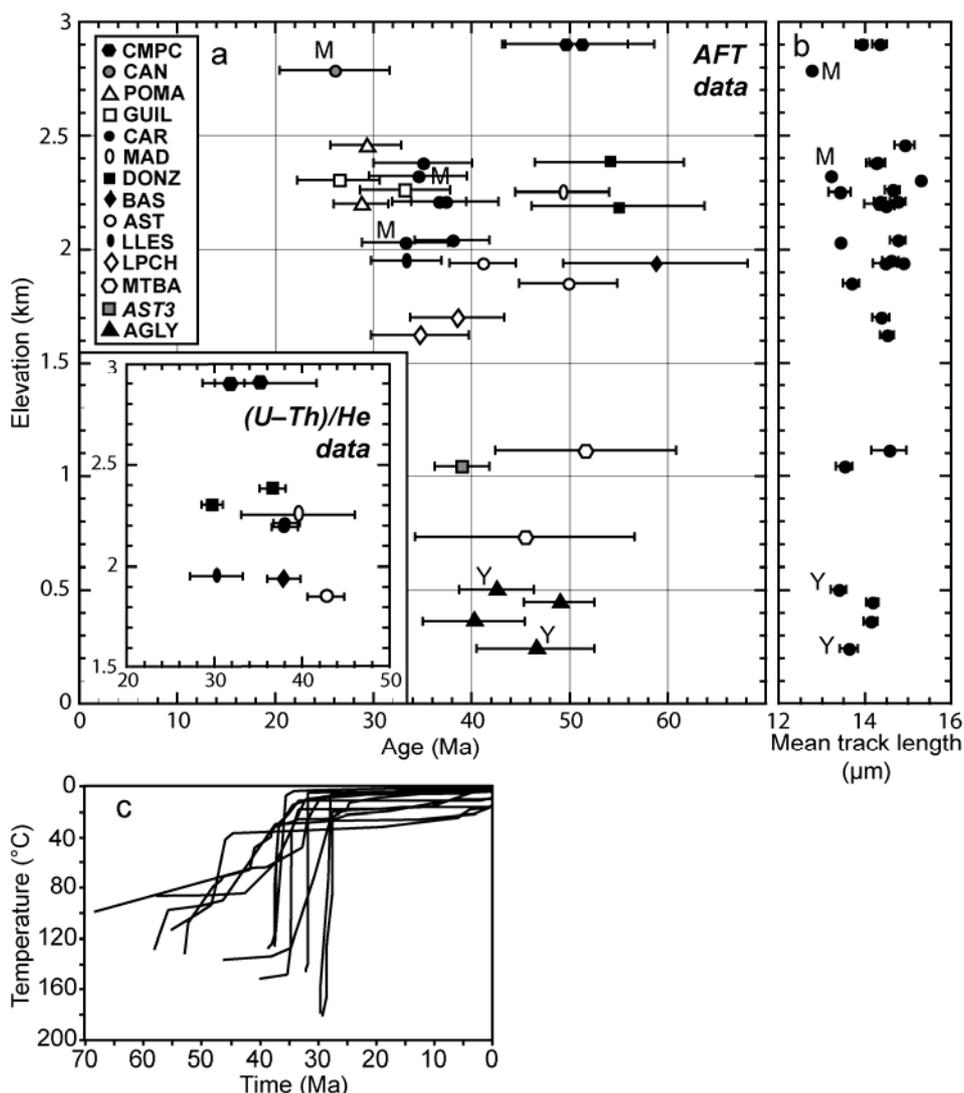
L'ensemble de ces résultats a été conforté récemment par l'utilisation des méthodes de géothermochronologie basse température (âges traces de fission et âges (U-Th/He) dans l'apatite) (Gunnell *et al.*, 2009). Les échantillons traités proviennent systématiquement des restes d'aplanissements, échelonnés entre 2900 m et 400 m d'altitude, depuis Bassiès à l'ouest jusqu'au massif de l'Agly à l'est. La méthode ne permet pas de discriminer entre S1 et S0, en raison de la faible tranche érodée qui les sépare. Les modélisations des parcours temps-température intégrant AFT et Hélium démontrent que tous les échantillons sont à proximité immédiate de la surface topographique depuis ≈ 30 Ma. Dans l'est (pays de l'Agly) ces conclusions ont pu être contrôlées en croisant ces données avec celles fournies par les gîtes à rongeurs, les plus anciens relevant de l'Oligocène terminal.

Le soulèvement récent de la chaîne pyrénéenne

Les surfaces d'aplanissement pyrénéennes ne se sont pas réalisées à leur altitude actuelle, mais en relation avec le niveau de base général (Gunnell & Calvet, 2006). Les reliefs actuels résultent dans leur quasi intégralité de soulèvements verticaux récents qui s'amorcent vers 10 Ma. La signature termochronologique identique de plans situés maintenant à des altitudes très diverses, entre 400 et 2900 m, suggère une histoire commune pour ces topographies, ultérieurement morcelées et décalées par la tectonique verticale. Ces déformations sont attestées aussi par le remplissage des fossés de Cerdagne, de la Seu, du Capcir, du Roussillon et de l'Emporda, avec leurs sédiments détritiques grossiers, datés du Miocène supérieur et du Pliocène. Les moteurs de cette orogénèse sont recherchés dans un amincissement et un réchauffement récent de la puissante racine lithosphérique édifiée pendant les phases compressives majeures du Paléogène. Les données géophysiques montrent en effet que la racine lithosphérique a disparu sous la partie orientale de la chaîne (Gunnell *et al.*, 2008).

C'est le caractère très récent de ce soulèvement qui explique en définitive la bonne conservation des aplanissements, que la dissection fluviale, localisée et linéaire, comme la sculpture glaciaire des parties culminantes n'ont pas encore réussi à éliminer (Calvet *et al.*, 2008). Les Pyrénées sont donc un exemple de relief en régime transitoire, encore loin du *Steady state*.

Fig. 1.3 : Ensemble des données traces de fission et Hélium



Noter la similitude des parcours Temps-Température (en bas) et l'absence de relation entre âges et altitudes.

Références

- BARRÈRE P., CALVET M., COURBOULEIX S., GIL PEÑA I., MARTIN ALFAGEME S. (2009)- *Carte géologique du Quaternaire des Pyrénées à 1:400 000*, coord. S. Courbouléix et A. Barnolas, BRGM et ITGM édit., Année de la Planète Terre.
- CALVET M. (1992)- Aplanissements sur calcaire et gîtes fossilifères karstiques. L'exemple des Corbières orientales. *Tübinger Geogr. Studien*, H. 109, pp. 37-43.
- CALVET M. (1996a)- *Morphogenèse d'une montagne méditerranéenne : les Pyrénées orientales*. Thèse Doct. Etat., Document du BRGM n° 255, 3 t, 1177 p., 293 ph. h.t., pochette de cartes h.t.
- CALVET M., GUNNELL Y., DELMAS M. (2008)- Géomorphogenèse des Pyrénées, *in: Actes du Colloque Pyrénées d'Hier et d'Aujourd'hui*, Année Internationale de la Planète Terre, univ. Pau, 20-21 sept. 2008, Atlantica édit., p. 129-143.
- CALVET M., GUNNELL Y. (2008)- Planar landforms as markers of denudation chronology: an inversion of East Pyrenean tectonics based on landscape and sedimentary basin

- analysis. From : Gallagher, K., Jones, S.J. & Wainwright J. (eds.), *Landscape Evolution: Denudation, Climate and Tectonics Over Different Time and Space Scales*, Geological Society, London, Special Publications, n° 296, p. 147-166.
- DELMAS M., CALVET M., GUNNELL Y. (2009) – Variability of Quaternary glacial erosion rates—A global perspective with special reference to the Eastern Pyrenees. *Quaternary Science Review*, Elsevier, t. 28, p. 484-498.
- GUNNELL Y. et CALVET M. (2006)- Comment on “ *Origin of the highly elevated Pyrenean peneplain* ”, by J. Babault *et al.*, *Tectonics*, vol. 24, TC2010, doi : 10.1029/2004TC001697. *Tectonics*, vol. 25, TC 3003, doi: 10.1029/2005TC001849.
- GUNNELL Y., ZEYEN H., CALVET M. (2008)- Geophysical evidence of a missing lithospheric root beneath the Eastern Pyrenees: consequences for post-orogenic uplift and associated geomorphic signatures. *Earth and Planetary Science Letters*, Elsevier, t. 276, p. 302-313.
- GUNNELL Y., CALVET M., BRICHAU S., CARTER A., AGUILAR J.P., ZEYEN H. (2009)- Low long-term erosion rates in high-energy mountain belts: insights from thermo- and biochronology in the Eastern Pyrenees. *Earth and Planetary Science Letters*, Elsevier, t. 278, p. 208-218.