

## **Réinterprétation des brèches de la Faille nord-pyrénéenne ariégeoise (France)**

**par E.-J. Debroas\*, M. Bilotte\*\*, J. Canérot\*\*\* & J. G. Astruc\*\*\*\***

\* *Université de Toulouse, UPS (SVT-OMP), LMTG, 14 Avenue Edouard Belin,  
31400 Toulouse, France ; e-mail : debroas@lmtg.obs-mip.fr*

\*\* *Université de Toulouse, UPS (SVT-OMP), LMTG, 39 Allées Jules Guesde,  
31400 Toulouse, France ; e-mail : bilotte@lmtg.obs-mip.fr*

\*\*\* *Avenue de Cousse, 31750 Escalquens ; e-mail : jcanerot@free.fr*

\*\*\*\* *2 Boulevard de la Mairie, 09350 Campagne-sur-Arize ; e-mail : jean.astruc@orange.fr*

### RÉSUMÉ

L'article « La Faille Nord-Pyrénéenne, un piège paléokarstique majeur vers la limite Crétacé/Tertiaire dans les Pyrénées Centrales/Orientales (France) » de B. Peybernès et M.-J. Fondecave-Wallez qui a paru dans le précédent bulletin, appelle des commentaires de deux types. Les premiers pour rappeler que l'existence même du « Sillon Pyrénéen Paléocène » a été remise en question par plusieurs travaux qui ont montré la diversité d'origine, de gisement et d'âge des « brèches paléocènes » sensées s'y déposer. Les seconds pour démontrer que les nouveaux affleurements de brèches décrits et illustrés le long de la Faille nord-pyrénéenne ariégeoise ne sont pas des sédiments sous-marins paléocènes piégés dans un paléokarst mais des cataclasites variées liées aux jeux de la faille avant, pendant et après l'inversion structurale pyrénéenne.

Mots-clés : Brèches, cataclasites, marbres, Paléocène, Faille nord-pyrénéenne, Ariège.

### **New interpretation of the breccias related to the North-Pyrenean Fault from Ariège (France)**

### ABSTRACT

The paper « The North-Pyrenean Fault, a main paleokarstic trap around the K/T boundary in Central/Eastern Pyrenees (France) » by B. Peybernès and M.-J. Fondecave-Wallez, published in the last bulletin, suggests different comments reported hereafter. First, since some years we questioned, without any answer from the authors, the existence of the Paleocene Pyrenean Trough in different papers which revealed a diversity of origin, occurrence and age of the supposed Paleocene breccias infillings. Secondly we demonstrate that the newly described and illustrated breccias outcropping along the North-Pyrenean Fault area from Ariège correspond really to cataclasites related to the activity of the fault before, during and after the Pyrenean structural inversion processes instead of Paleocene submarine sediments trapped in a paleokarst.

Key-words : Breccias, cataclasites, marbles, Paleocene, North Pyrenean Fault, Ariège.

## **I. Introduction**

L'article « La Faille Nord-Pyrénéenne, un piège paléokarstique majeur vers la limite Crétacé/Tertiaire dans les Pyrénées Centrales/Orientales (France) » de PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009), paru dans les pages du précédent bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, appelle de notre part des commentaires pour chacune de ses deux parties.

Les premiers concernent la longue introduction consacrée au rappel des caractères des brèches paléocènes qui ont justifié la mise en évidence d'un « Sillon Pyrénéen Paléocène ». Ce rappel se caractérise par le renvoi aux références qui, à partir de 2000, ont affirmé l'âge paléocène et l'environnement marin profond de ces brèches et par l'omission des arguments chronostratigraphiques, sédimentologiques et géodynamiques qui ont été avancés depuis 2004 pour réfuter ces affirmations (CANÉROT ET AL. 2004 a et b ; CANÉROT ET

AL. 2006 ; BILOTTE & CANÉROT 2006 ; BILOTTE ET AL. 2007 ; BILOTTE & CANÉROT 2009). Il nous paraît donc indispensable de compléter l'information des lecteurs du bulletin en rappelant à notre tour les travaux qui ont remis en question l'existence même de ce « Sillon Pyrénéen Paléocène » par la mise en évidence de la diversité d'origine, de gisement et d'âge des « brèches paléocènes ».

Les seconds intéressent les « brèches de debris flow » et les « hémipélagites » piégées dans les « cavités karstiques » de Sem, de Lercoul et du col de Marmare qui constituent ainsi de nouveaux « affleurements remarquables » des dépôts du « SPP » le long de la Faille nord-pyrénéenne ariégeoise. Le réexamen de ces affleurements conduit à en redéfinir les caractères qui dans chaque cas viennent à l'appui d'une toute autre interprétation.

## II. Rappel des arguments de la remise en question du « sillon pyrénéen paléocène » et de ses brèches sélandiennes

Le « Sillon Pyrénéen Paléocène » (SPP) ou « Paleocene Pyrenean Trough » (PPT) se développerait sur près de 800 km, des Pyrénées Basco-Cantabriques, à l'ouest, aux confins des Alpes externes à l'est. Son « invention » s'appuie sur une quinzaine de publications s'échelonnant sur les années 2000 à 2009.

La nouvelle présentation des brèches et des sédiments associés repose sur 7 points présentés, soit comme des constatations, soit comme les interprétations qui en découlent (PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ 2009):

1/ les brèches sont souvent associées à des argiles verdâtres plus ou moins carbonatées, à des grès et/ou à des micro-brèches granoclassées, avec lesquels elles s'organisent en séquences grano-décroissantes métriques ;

2/ la matrice argilo-sableuse de ces brèches ainsi que les argiles associées, renferment une microfaune planctonique (Globigerinacea), rare et mal préservée (recristallisée) mais significative, prouvant leur origine marine ;

3/ les argiles sont interprétées comme des « sortes d'hémipélagites » et les séquences les plus complètes sont parfois comparées à des turbidites ;

4/ l'âge de ces dépôts (qui découle de la détermination des microfaunes planctoniques) est paléocène, plus précisément danien supérieur - sélandien inférieur ;

5/ les brèches paléocènes et /ou les « hémipélagites » remplissent des cavités discontinues, ouvertes dans le substratum mésozoïque ; les surfaces basales qui se surimposent généralement à des failles antérieures, sont ferruginisées et perforées, témoignage d'une origine paléokarstique ;

6/ l'âge sénonien du substratum le plus récent de ces dépôts (Catalogne) et la discordance angulaire des remplissages dano-sélandiens sur un Mésozoïque déjà plissé, prouvent que la karstification s'est effectuée autour de la limite K/T (intervalle Maastrichtien à Danien inférieur) ;

7/ les brèches paléocènes et les « hémipélagites » sont présentes dans la Zone Nord-Pyrénéenne de la chaîne (Zone Interne Métamorphique incluse), de l'ouest à l'est des Pyrénées,

mais aussi sur la Haute-Chaîne et dans les nappes de l'Ampurdan, sur son revers méridional.

Les arguments ainsi présentés peuvent être regroupés en trois catégories, relevant tour à tour de la chronostratigraphie, de la sédimentologie et de l'évolution géodynamique. Aucun d'eux ne permet, selon nous, de conclure à l'existence du « Sillon Pyrénéen Paléocène » (SPP).

### A. Arguments chronostratigraphiques

L'argumentation micropaléontologique en faveur de l'existence du « Sillon paléocène marin transpyrénéen » (FONDECAVE-WALLEZ & PEYBERNÈS 2003) repose sur la publication :

(a) de listes de foraminifères planctoniques ;

(b) de dessins au trait imprécis supposés conforter des photographies de sections axiales, sub-axiales ou quelconques de micro-organismes provenant de la matrice de brèches ;

(c) de dessins au trait de microfaunes planctoniques dégagées « des résidus de lavages » des sédiments argileux associés aux brèches (« hémipélagites »).

Ces arguments sont développés dans une quinzaine de publications (voir liste in BILOTTE ET AL. 2007) et, dans tous les cas, les déterminations sont affirmées au niveau spécifique.

La première mise en cause de la validité des déterminations et de la réalité de ces microfaunes (BILOTTE ET AL. op. cit.) a eu pour cadre le Bas-Languedoc. Dans l'article concerné, il est démontré que :

(1) les sections des microfaunes provenant de lames minces, présentées comme planctoniques et attribuées à des espèces chronostratigraphiquement intéressantes du Paléocène, sont en réalité des microfaunes benthiques (Rotalidés et Discorbidés) d'intérêt stratigraphique médiocre, puisque de très large extension (Crétacé à Tertiaire) ;

(2) les dessins « au trait » de formes dégagées de foraminifères planctoniques, présentées comme provenant de résidus de lavage (« sketches are drawn from the foraminifera found within washing residues » COMBES ET AL. 2007), sont en fait des copies de photographies de microfaunes de l'« Atlas of Paleocene Planktonic Foraminifera » d'OLSSON ET AL. (2000).

Dans le même travail (BILOTTE & AL. 2007, fig. 3) la validité des déterminations génériques et spécifiques - réalisées sur des sections plus ou moins axiales provenant de lames minces de Bosmendiète (Pyrénées-Atlantiques) et de l'Emporda (Géronne) et restituées par des dessins au trait - est contestée, ces dessins ne pouvant pas correspondre aux espèces citées.

Un réexamen des microfaunes de la région de Tardets publiées par FONDECAVE-WALLEZ & PEYBERNÈS (2003) et FONDECAVE-WALLEZ ET AL. (2006) a été récemment présenté (BILOTTE & CANÉROT 2009). Il en résulte les conclusions suivantes : les sections publiées ne peuvent être attribuées à des espèces du Dano-Sélandien pour de multiples raisons (profils fondamentalement différents, existence de carènes sur certaines espèces déterminées comme paléocènes... alors que celles-ci n'en possèdent pas!). Par contre, les sections figurées montrent de réelles similitudes de formes avec des espèces planctoniques du Crétacé supérieur ; similitudes confortées par la reconnaissance par les auteurs eux-mêmes (FONDECAVE-WALLEZ ET AL. 2006) de 2 espèces du Crétacé

supérieur (*Contusotruncana contusa* et *Globotruncanella petaloidea*) associées dans la matrice des brèches aux espèces tenues pour paléocènes.

En définitive, aucun des arguments micropaléontologiques développés à l'appui de l'attribution de ces dépôts marins au Paléocène ne résiste à une analyse critique approfondie. A l'ouest, dans la région de Tardets, on ne peut accorder aucun crédit aux déterminations des microfaunes figurées comme provenant des « brèches de Tardets ». A l'est, dans le Bas-Languedoc, où est sensé se poursuivre le « SPP », les déterminations des microfaunes sont soit erronées, soit (plus grave) dépourvues d'existence physique prouvée.

Entre ces deux régions géographiques, les attributions ne se fondent que :

(1) sur des listes de foraminifères planctoniques qui, en l'absence de toute illustration, ne sauraient constituer des preuves incontestables : - Pyrénées orientales - Cerdagne [Amélie-les-Bains] (PEYBERNÈS ET AL. 2003a) ; Corbières méridionales ; Pays de Sault [Comus] (PEYBERNÈS ET AL. 2000) ; [Sainte-Colombe-sur-Guette] (PEYBERNÈS ET AL. 2003b) ; - Pyrénées centrales - Col d'Agnes [étang de Lherz] – Ger-de-Boux ; col de Caube et Montcaup-col des Ares – Bois de Soulan-col des Cots (PEYBERNÈS ET AL. 2001a) ; Barousse [Bramevaque / Troubat / Lortet / St. Béat], Bigorre [Médous / Pibeste] (PEYBERNÈS ET AL. 2002a) ; - Pyrénées basco-béarnaises – Pic de Lauriolle, Pic de Layens, Bosmendiète-Beloscare (PEYBERNÈS ET AL. 2002b) ; Pyrénées basco-cantabriques [« Zone des marbres »] (PEYBERNÈS ET AL. 2003a).

(2) sur des dessins « au trait » sans valeur diagnostique : Pyrénées orientales [Cucugnan / Maury] (COMBES ET AL. 2004) ; Catalogne [Emporda] (PEYBERNÈS ET AL. 2007) ; Pyrénées basco-béarnaises [région de Tardets] (FONDECAVE-WALLEZ & PEYBERNÈS 2003).

(3) sur des reproductions « au trait » d'espèces figurées dans la base de donnée d'OLSSON ET AL. (2000) et donc sans réelle preuve de leur présence : Pyrénées orientales [brèches de Baixas] (PEYBERNÈS ET AL. 2001b).

Les affleurements de brèches et sédiments associés, attribués au Dano-Sélanien sur l'ensemble du domaine pyrénéo-languedocien considéré, ne peuvent donc, à notre sens, prétendre à ce statut chronologique en raison des arguments négatifs qui remettent en cause, soit la validité des déterminations micropaléontologiques avancées, soit l'existence même des objets micropaléontologiques cités.

## B. Arguments sédimentologiques

Dès leur première publication, PEYBERNÈS ET AL. (2000) mentionnent l'association de brèches polygéniques stratifiées, dites de « débris-flow » et d'hémipélagites. Cette dernière appellation sera systématiquement utilisée par la suite pour désigner des dépôts rythmés, carbonatés, silteux ou argileux dans lesquels peuvent s'intercaler « des lentilles (microchenaux) de microbrèches... » et où peuvent s'observer des déformations sous-aquatiques telles que « convolute-laminations » et slumps, qui montrent leur « caractère gravitaire ». Cette notion d'hémipélagite telle qu'elle est utilisée ici est dévoyée. En effet, ce type de dépôt caractérise « une lente accumulation sur le fond d'organismes pélagiques et de fines particules détritiques... » (BATES & JACKSON

1980 ; FOUCAULT & RAOULT 2001). De telles conditions de dépôt sont défavorables au développement de figures sédimentaires tractivées ou gravitationnelles ; en outre, les véritables hémipélagites sont réputées renfermer une abondante microfaune autochtone, ce qui est en désaccord avec le point n°2 de l'argumentation de PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009), selon lequel les microfaunes y sont « rares » ; si l'on ajoute à cela le fait que l'accumulation de ces microorganismes planctoniques se fait par décantation, on ne voit pas comment pourraient s'y réaliser les resédimentations qui conduiraient à l'association de microfaunes planctoniques du Crétacé supérieur et du Paléocène (Tardets : FONDECAVE-WALLEZ ET AL. 2006).

Ces dépôts, brèches et hémipélagites, discordants sur leur substratum « par l'intermédiaire d'une paléosurface karstique » (PEYBERNÈS ET AL. 2002b), occupent, dans les zones nord-pyrénéennes (ZNP et ZIM) des canyons sous-marins longitudinaux E-W alimentés par des chenaux méridiens N-S. La première représentation schématique de ce « Sillon Pyrénéen Paléocène » (SPP) s'appuie sur la répartition géographique de 35 sites identifiés, de la nappe des Corbières à l'est à la nappe des Marbres à l'ouest (FONDECAVE-WALLEZ & PEYBERNÈS 2003). Hors du domaine strictement pyrénéen, le SPP atteint le Languedoc (COMBES ET AL. 2007) et « le nord de la Provence » (PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ 2009).

D'après CANÉROT ET AL. (2004b), les prétendues brèches polygéniques de débris flow et les hémipélagites qui leurs sont associées, relèvent en fait de plusieurs catégories distinctes de dépôts.

### 1 - Des brèches diapiriques éocrétaées ou brèches de collapse

Ces dépôts ont en commun de se former dans un contexte transtensif par effondrement sur place de la couverture jurassique et éocrétaée au droit des systèmes diapiriques qui se vident de leur sel triasique (diapirs de Béloscare-Apoura, de Lauriolle...). Ces brèches sont par la suite cachetées par les séries du Clansayésien ou plus jeunes. C'est le cas en particulier des brèches de Bosmendiète (CANÉROT ET AL. 2004a), et d'Etchebar [Lichançumendy et Pic de Lauriolle, (CANÉROT 1989 ; CANÉROT & LENOBLE 1993)] dans les Pyrénées Atlantiques.

### 2 - Des brèches tectono-karstiques (CANÉROT ET AL. 2004b ; CANÉROT 2009)

Ces dépôts ont en commun une origine tectonique se traduisant par une fracturation diachrone ; la migration de fluides hydrothermaux dans les réseaux ainsi constitués s'accompagne d'une fragmentation (éclatement hydraulique) des roches affectées, en clastes de taille variable. Ces matériaux sont repris, généralement in situ, dans des pièges karstiques parfois de grandes dimensions ; par écroulements catastrophiques successifs ils en assurent le comblement progressif. L'évolution en présence d'eau météoritique se traduit par l'association de séquences brèches – pélites laminées représentant successivement les dépôts de forte puis de faible précipitation. Des reprises d'érosion et des empilements de séquences, ainsi que des figures sédimentaires gravitaires ne sont pas rares dans ce type de dépôt ; de même des failles de tassements synsédimentaires peuvent y être observées. Depuis leur genèse tectonique, leur évolution est polyphasée mais elles paraissent pour l'essentiel correspondre à

une période de paléokarstification de grande ampleur qui a affecté les zones nord-pyrénéennes au Paléogène. Ce type de dépôt bréchiq ue a été observé sur de nombreux sites : Montagne de Layens (brèche du Layens), Lourdes-Pibeste (brèches du Pibeste), Médous – Asté (brèche Grammont), dans les Pyrénées occidentales ; Bramevaque (Portor des Pyrénées), dans les Pyrénées centrales ; Comus, Nentilla, Sainte-Colombe-sur-Guette (brèches de type Comus) ; Baixas (brèche romaine et brèche orientale), dans les Pyrénées orientales. Dans tous les cas ces dépôts, bien que parfois affectés de failles, ne sont jamais plissés ou schistosés.

### 3 - Des argiles de néokarstification

Il a été possible d'observer sur certains sites des reprises plus récentes de ces karstifications. Ces néokarstifications, sont illustrées par l'individualisation de poches superficielles à remplissage surtout argileux et par le développement de cavités actives ; plus récentes, d'âge néogène à quaternaire, elles ont été notées, entre autres, sur les sites du Layens, de Bramevaque, de Comus, de Nentilla, de Baixas (CANÉROT 2009).

### 4 - Des colluvions quaternaires

Ces dépôts ont en commun d'apparaître en placage sur des éléments morphologiques pyrénéens hérités de la morphogénèse fini-tertiaire à quaternaire. C'est le cas en particulier pour deux sites des Pyrénées centrales ; colluvions du col de Cots (ravin du Job) déjà interprétées comme telles (CANÉROT & DEBROAS 1988), puis déclarées sélandiennes et de type « brèche de Comus » par PEYBERNÈS ET AL. (2001a) ; brèches de Ger-de-Boutx, qui paraissent, suivant les lieux, plaquées contre ou disposées en poches à la surface des calcaires éocénés fracturés, en particulier dans le talus de la route qui monte vers la station du Mourtis.

### 5 - Le cas des Brèches de Lherz

Les célèbres « Brèches de Lherz » à éléments de marbre et/ou de lherzolite sont largement développées dans les marbres du fossé d'Aulus entre le Mont Béas et le Pic de Girantès sur la transversale étang de Lherz-col d'Agnes, (COLCHEN ET AL. 1997 ; TERNET ET AL. 1997). La présence de strates et de lamines à conduit quelques auteurs à les tenir pour sédimentaires et successivement continentales et éocènes (CHOUKROUNE 1976), puis marines profondes mais soit sélandiennes (PEYBERNÈS ET AL. 2001a ; PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ 2009), soit albiennes (LAGABRIELLE & BODINIER 2008 ; LAGABRIELLE ET AL. 2010). La mise en évidence, au col d'Agnes, du remplissage bréchiq ue et sableux d'un puits karstique discordant (CANÉROT ET AL. 2004b) à la place d'un chenal marin profond interstratifié dans des brèches sensées être paléocènes (PEYBERNÈS ET AL. 2001a), a conduit à un réexamen de ces brèches qui a apporté les preuves qu'elles appartiennent en réalité à deux groupes d'extension et d'origine différentes (DEBROAS ET AL. 2010). Les unes largement développées, les Brèches de Lherz au sens strict, sont marmoréennes (ciment de calcite grenue ou microgrenue) et totalement dépourvues de structures sédimentaires ; elles répondent aux caractéristiques de brèches cataclastiques formées par les processus de boudinage et de fracturation qui affectent les marbres jurassiques et la lherzolite en même temps que le métamorphisme pyrénéen du début du Crétacé supérieur (Cénomano-Turonien). Les autres localisées, qualifiées de Brèches des Coumettes, sont discordantes et

encaissées à la surface des précédentes ; elles correspondent aux sédiments conglomératiques et gréseux à stratifications et lamines subhorizontales qui constituent le remplissage continental de puits karstiques verticaux postérieurs à l'inversion structurale fini-crétacée du fossé d'Aulus. Aucun de ces deux types de brèches ne peut donc être attribué à des coulées de débris sous-marines, ni sélandiennes et témoins du SPP (PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ 2009), ni albiennes et témoin d'une dénudation précoce des lherzolites sur le plancher du fossé d'Aulus (LAGABRIELLE & BODINIER 2008 ; LAGABRIELLE ET AL. 2010).

### C. Arguments géodynamiques

L'affirmation de l'existence d'un « sillon paléocène à brèches et hémipélagites et de canyons associés » sur les zones nord-pyrénéennes, n'est pas corroborée par de nombreux arguments géodynamiques.

Ainsi, COMBES ET AL. (2003) ont décrit dans la région d'Amélie-les-Bains 19 sites uniformément constitués d'« hémipélagites » et de « brèches à blocs » (dont un olistostrome) sensés indiquer la présence de canyons sous-marins syntectoniques. CANÉROT ET AL. (2006) ont catégoriquement rejeté cette affirmation pour les raisons suivantes : outre la non reconnaissance des microfaunes planctoniques citées, les prétendus dépôts sous-marins se sont révélés correspondre à des remplissages karstiques plio-quaternaires et localement, à un impressionnant glissement gravitaire généralisé du versant nord-occidental de la vallée du Tech. En outre, les dépôts bréchiq ues connus dans ce secteur catalan sont étroitement dépendants des seuls substrats carbonatés ; ils jalonnent la topographie actuelle de la vallée du Tech et recourent de ce fait les structures chevauchantes pyrénéennes (et donc éocènes) du duplex d'Amélie-les-Bains. Dès lors une attribution à des dépôts marins du Dano-Sélandien, est irrecevable puisque ces dépôts devraient sceller les racines des chevauchements sud-pyrénéens datés en réalité du Lutétien !

L'inversion structurale qui à la fin du Crétacé affecte le domaine est-pyrénéen, de la vallée de la Garonne à la Méditerranée (phase « Laramienne » de SOUQUET ET AL. 1977), s'accompagne dans les zones nord-pyrénéennes de la création de reliefs émergés, qui alimentent une sédimentation continentale fluvio-lacustre (faciès Garumnien). Selon Peybernès et coll., le SPP profond de plus de 800 m se serait ouvert pendant la période de compression à l'emplacement même de cette zone exhaussée ; ce sillon aurait été accidenté d'îles séparées par des paléovallées marines dans lesquelles s'accumulaient les « brèches provenant de la dissolution karstique des reliefs émergés » (PEYBERNÈS ET AL. 2003b). Ces mêmes reliefs auraient alimenté en même temps de leurs produits de démantèlement le Garumnien nord et sud-pyrénéen. Dans cette reconstitution, ces dépôts continentaux scelleraient donc des structures tectoniques résultant de la phase fini-crétacée comme, par exemple, les Ecailles de Cucugnan, dans l'unité structurale de Camps-Peyrepertuse (COMBES ET AL. 2004). Cette conception conférerait à la phase fini-crétacée un rôle majeur dans la structuration des domaines nord et même ici, sous-pyrénéen ; la phase pyrénéenne n'ayant plus qu'un rôle négligeable. Le réexamen des relations entre le Garumnien de Cucugnan et son encaissant (BILOTTE & CANÉROT 2006) a montré qu'il n'existe aucun contact stratigraphique entre la

série continentale garummienne et le Trias nord-pyrénéen, au Sud, ou l'Albien plissé des Ecailles de Cucugnan au Nord. Dans ces conditions, les dispositifs structuraux actuellement visibles ont pour l'essentiel été acquis lors de la phase tectonique éocène qui demeure ici l'événement majeur de la structuration pyrénéenne. Quant au « Dano-Sélandien marin à brèches et hémipélagites », sensé marquer la position du SPP, il n'a, cette fois encore, pas été retrouvé dans les dépôts karstiques réputés le représenter.

Signalons enfin que les affleurements bréchiens sélandiens décrits sont généralement très exigus (quelques mètres à peine) et fort dispersés, interdisant tout report aisé sur une carte géologique. Une telle distribution ponctuelle ne saurait s'accorder avec le développement d'un remplissage de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et de plusieurs km de largeur, courant d'ouest en est, sur plus de 800 km de longueur (PEYBERNÈS ET AL. 2002b ; 2003b ; 2007 ; COMBES ET AL. 2003, 2007).

En définitive, aucun des arguments, chronostratigraphiques, sédimentologiques ou géodynamiques ci-dessus rappelés ne justifie l'existence du Sillon Pyrénéen Paléocène et de ses brèches. Néanmoins, aucun d'entre eux n'a été réellement pris en compte. Négligeant ainsi les nombreuses objections s'opposant à leurs interprétations locales et régionales Peybernès, Fondecave-Wallez et coll. ont poursuivi imperceptiblement la construction mentale d'une « illusion » (REY 2008) : le Sillon Pyrénéen Paléocène.

### III. Révision des nouvelles « cavités karstiques » de la faille nord-pyrénéenne ariégeoise

Présentés comme de nouveaux témoins des dépôts du SPP piégés dans des cavités karstiques qui jalonnent le tracé de la Faille Nord-Pyrénéenne (FNP) en Ariège, plusieurs affleurements sont décrits et/ou illustrés ou même seulement cités avec les caractéristiques sédimentologiques et micro-paléontologiques habituelles, à savoir, une association de brèches de débris flow et d'hémipélagites, renfermant des microfaunes planctoniques du Dano-Sélandien (PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ 2009). Une révision limitée aux seuls quatre nouveaux affleurements illustrés, dont deux sont signalés comme « exceptionnels », nous conduit à une toute autre interprétation de chacun d'entre-eux.

Avant même de réexaminer ces quatre affleurements, la stratification verticale voire ployée en synclinal ou en demi-synclinal de leurs remplissages karstiques paléocènes est déjà contestable car elle est incompatible aussi bien avec le contexte géologique régional qu'avec la structure classique des remplissages karstiques. Dans cette partie interne de la zone nord-pyrénéenne, dont l'inversion structurale dès la fin du Crétacé est unanimement admise, la tectonique éocène ne peut pas être tenue pour responsable de la verticalisation des strates de ces affleurements et en particulier de celles des marbres cataclasés. Acquis dès la fin du Crétacé, cette verticalisation impose en effet d'admettre logiquement soit que la stratification des remplissages karstiques paléocènes est originellement verticale, soit qu'elle ne correspond pas à une stratification. Le caractère irréaliste de la première solution et l'existence au voisinage de la FNP de véritables remplissages karstiques postérieurs à l'inversion fini-crétacée et

à stratification encore horizontale (Pibeste, Lherz : CANÉROT ET AL. 2004b ; DEBROAS ET AL. 2010) à la place de prétendus chenaux sous-marins paléocènes (PEYBERNÈS ET AL. 2001a, 2002b) permettent de choisir sans hésiter la seconde solution et donc de remettre en question l'existence des remplissages karstiques sous-marins paléocènes annoncés.

#### A. L'affleurement de Sem

D'après PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009) cette « coupe de terrain exceptionnelle » relevée à l'est de Vicdessos, près de Sem, dans le lacet de la RD 808 (actuellement 208A) situé en contrebas du Palet de Samson, (coordonnées Lambert II étendu :  $x = 0532.368$ ,  $y = 1752.206$ ,  $z = 950$  m), est l'une des « meilleures coupes pyrénéennes » de piège karstique à brèches paléocènes. Pour eux (Fig. 1A), cette cavité est entaillée dans des marbres (« métacarbonates ») bréchifiés à la faveur d'une surface paléokarstique irrégulière, verticale et hypothétiquement fermée vers le bas. Elle est remplie par 3 ou 4 séquences métriques également verticales qui sont séparées par des surfaces de ravinement mineures et qui globalement associent à parts égales des brèches de débris-flow fossilifères et des hémipélagites vertes. Elle est recoupée par la FNP verticale qui la sépare du flysch néocrétacé de Vicdessos.

Pour nous (Fig. 1B), le réexamen de cet affleurement de Sem permet d'y distinguer neuf composants qui se succèdent du nord au sud, c'est à dire perpendiculairement à la direction est-ouest des contacts.

**1 - Les marbres bréchifiés.** Ces marbres rubanés gris et blanc forment un ensemble bien plus irrégulier et déformé que la simple alternance à pendage nord de marbres et de cataclasites qui lui a été prêtée. La patine superficielle et l'intense fracturation faiblement pentée qui les affecte, laissent entrevoir leur rubanement le plus souvent vertical mais aussi plongeant vers le sud ou subhorizontal ainsi que des amas irréguliers décimétriques à métriques de brèche monogénique à éléments anguleux issus des marbres encaissants, à liant cristallin beige et à joints parfois stylolitiques (« brèche marmoréenne »).

**2 - Le contact marbres bréchifiés/brèches.** A la place de la prétendue discontinuité qualifiée de « surface paléokarstique irrégulière (K) » le contact subvertical ( $80^\circ$  S) entre les marbres bréchifiés précédents et les brèches proprement dites s'effectue sans autre discontinuité qu'une simple limite de coloration brune des brèches par les oxydes de fer et sans autre irrégularité que des ondulations d'amplitude métrique.

**3 - Les brèches.** Dans les brèches à patine brune, présentées comme des « brèches de débris-flow » à stratification verticale, on passe rapidement de cataclasites monogéniques à petits éléments jointifs, comparables aux précédentes, à des cataclasites polygéniques à petits éléments flottants. Les éléments de ces dernières sont constitués des marbres blancs précédents, de plus en plus rares, et surtout de marbres blanchâtres ou jaunâtres et de schistes verdâtres ou noirs. Quelques uns des éléments schisteux verts ou noir peuvent toutefois atteindre une taille décimétrique. Le liant grenu et péliteux de ces brèches est sombre et, de l'aveu même des auteurs, il est aussi schistosé (« cleaved ferruginous calcareous/silty matrix »). En fait, cette déformation schisteuse subverticale affecte l'ensemble de ces dernières brèches où

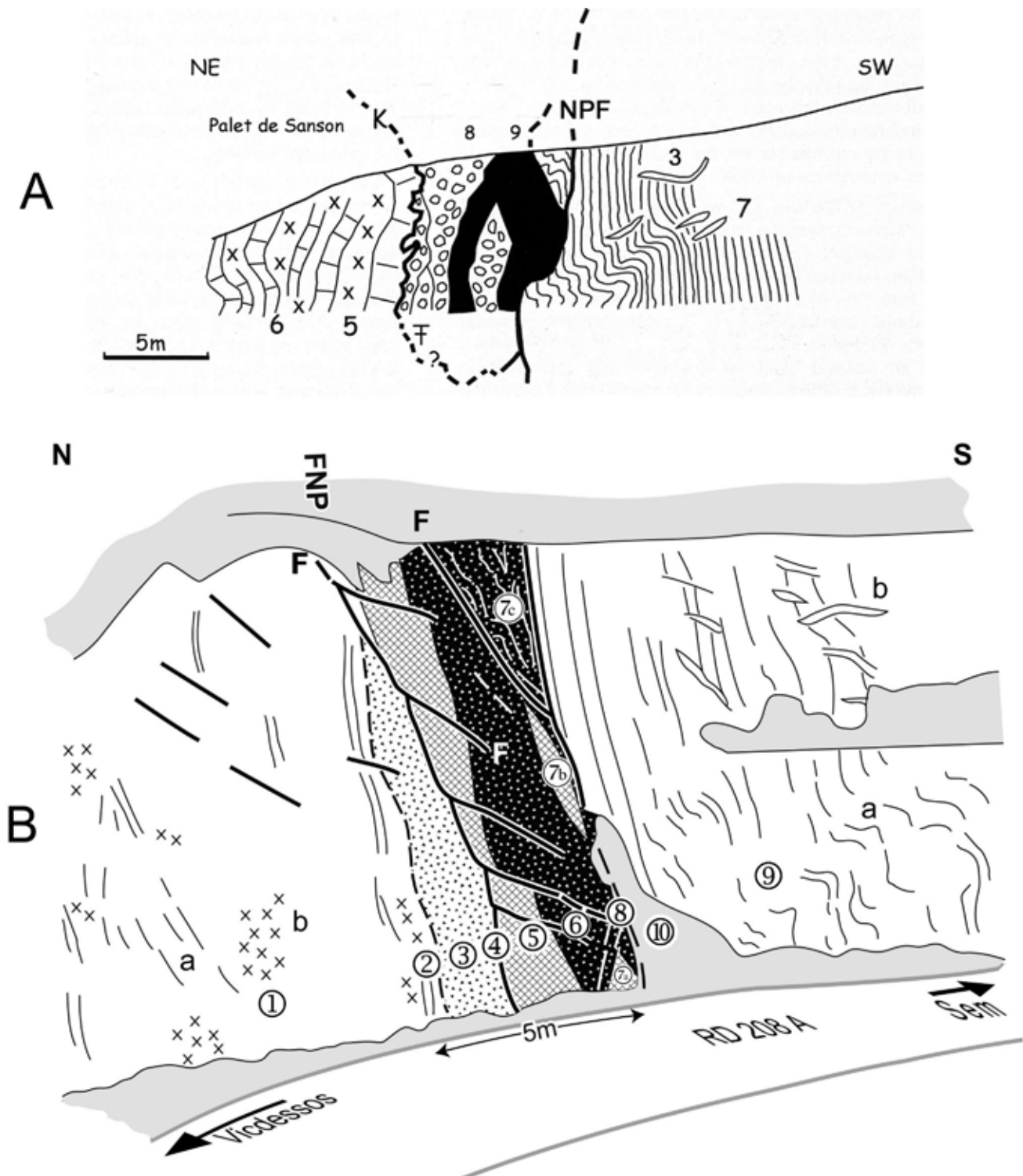


Fig. 1. Les interprétations de l’affleurement de Sem.

- A. Coupe détaillée selon PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4A). K : surface paléokarstique ; 3 : fentes de tension (calcite) ; 5 : cataclasites ; 6 : marbres ; 7 : flysch coniacien (schistes et grès) ; 8 et 9 : remplissage marin paléocène des cavités paléokarstiques piégé le long de la faille nord pyrénéenne (NPF) ; 8 : brèches de debris flow ; 9 : « hémipélagites » verdâtres/jaunes ; F : *Globigerinacea* dano-sélandiens.
- B. Esquisse d’après photo. 1 : marbres rubanés blancs et gris (a : rubanement ; b : cataclasites monogéniques) ; 2 : limite de coloration ; 3 : brèches et microbrèches (cataclasites polygéniques) schistosées ; 4 : faille ; 5 : banc de marbre jaunâtre ; 6 : schistes verts et calcaires roux très déformés ; 7 : écailles (a : marbre blanc ; b : marbre blanchâtre ; c : schistes verts) ; 8 : faille ; 9 : flysch coniacien (a : calcschistes sombres et calcarenites ; b : calcite des fentes de tension) ; 10 : dépôts superficiels et végétation ; F : failles ; FNP : Faille nord-pyrénéenne.

Fig. 1. Interpretations of the Sem section.

- A. Detailed cross section after PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4A). K : paleokarstic surface ; 3 : fissure vein (calcite) ; 5 : cataclasites ; 6 : marbles ; 7 : Coniacian flysch (schists and sandstones) ; 8 and 9 : Paleocene marine infilling of the paleokarstic cavities trapped along the North Pyrenean Fault (NPF) ; 8 : debris flow breccias ; 9 : greenish to yellow coloured “hemipelagites” ; F : Dano Selandian *Globigerinacea*.
- B. Draft from a photograph. 1 : banded white and grey coloured marbles (a : banding ; b : monogenic cataclasites) ; 2 : colouring limit ; 3 : schistosed breccias and microbreccias (polygenic cataclasites) ; 4 : fault ; 5 : yellowish coloured marble bed ; 6 : green schists and brown deeply deformed limestones ; 7 : tectonic slices (a : white marble ; b : whitish marble ; c : green schists) ; 8 : fault ; 9 : Coniacian flysch (a : dark calcschists and calcarenites, b : calcite of the fissure veins) ; 10 : superficial deposits and vegetation ; F : faults ; FNP : North-Pyrenean Fault.

elle est soulignée par la section lenticulaire plus ou moins bien marquée des éléments.

**4 - Le contact brèches-marbre.** Avec un pendage d'une soixantaine de degrés vers le sud, il recoupe obliquement les brèches et le marbre sus-jacent apparaissant ainsi comme un contact anormal indiscutable.

**5 - Un marbre blanchâtre.** Au sud de la faille précédente, bien visible grâce à sa patine rousse ou brune mais jusqu'à présent ignoré, ce marbre blanchâtre, est finement cristallin et sans doute un peu dolomitique. Il apparaît comme un banc massif subvertical d'épaisseur variable (10 à 100 cm) qui est intensément fracturé et manifestement étiré et tronçonné par au moins cinq failles à faible plongement au sud. En contact anormal avec les roches voisines, il est parfois transformé en une véritable microbrèche monogénique à liant carbonaté roux ou schisteux vert.

**6 - Des schistes verts.** A la place des « argiles vertes micro-rythmées » largement développées, attribuées à des « sortes d'hémipélagites » et englobant une lentille de brèche on observe une alternance très irrégulière de minces feuillets d'argilites vertes et de calcaires cristallins roux qui prennent l'allure d'une sorte de brèche oeilée sous l'effet de la schistosité subverticale qui les affecte. Cette schistosité, ponctuellement parallèle au plan axial d'une synforme décimétrique, est diversement orientée voire même localement broyée sous l'effet de déformations ultérieures.

**7 - Trois écailles.** Elles jalonnent le bord méridional des schistes verts précédents. En bas et au milieu de l'affleurement, il s'agit d'un coin et d'une lentille de marbre blanc à blanchâtre comparable au marbre (5) déjà cité et comme lui jusqu'à présent non signalés. En haut, c'est le coin de couches plissotées qui était attribuées aux calcschistes sombres du flysch coniacien, alors qu'elles sont manifestement constituées de schistes verts et de calcaires roux comparables aux précédents.

**8 - Le contact sud.** Ce contact anormal de direction Est-Ouest plonge fortement (80°) et régulièrement vers le sud et il tronque les couches plus redressées du flysch selon un angle faible. Ainsi, la nette ondulation sigmoïde qui a été dessinée (Fig. 1A) dans sa moitié inférieure, et la forte troncature des couches du flysch plongeant vers le sud n'ont de fondement.

**9 - Le flysch.** Les calcschistes sombres et les bancs de calcarénites, d'épaisseur centimétrique à décimétrique et à polarité ascendante vers le sud de ce flysch sont bien affectés de plis et de filons de calcite. Les plis dissymétriques, d'axe N60°E et subhorizontal, sont disposés en échelon contre la faille précédente et paraissent compatibles avec son jeu inverse et dextre. Les filons appartiennent à deux ensembles distincts par leur plongement de sens opposés vers le sud et vers le nord.

En conséquence, à la place de sédiments sous-marins paléocènes piégés dans une cavité paléokarstique ouverte au nord de la Faille nord-pyrénéenne, cet affleurement expose le couloir de déformation de cette faille qui sépare les marbres cataclasés du fossé d'Aulus et le flysch coniacien de Vicedessos. Les 5 m de calcschistes noirs, de marbres blanchâtres et de schistes verts intensément schistosés et cataclasés de ce couloir appartiennent manifestement au flysch de Vicedessos. En effet, à quelques dizaines de mètres au sud-ouest de l'af-

fleurement étudié, trois niveaux d'épaisseur plurimétrique, constitués eux aussi par des schistes verts et des calcaires clairs du Trias supérieur, sont resédimentés au sein de ce flysch. Dans ces conditions, la mention d'une microfaune planctonique et benthique « dano-sélandienne » dans la matrice des cataclasites polygéniques pose une nouvelle fois le problème de la validité des déterminations des microfaunes « dano-sélandiennes » qui a été évoqué précédemment (§ II A).

## B. Les deux affleurements de Lercoul

A 3 km environ à l'est de Sem et de part et d'autre de Lercoul deux cavités karstiques à remplissage de brèches paléocènes sont signalées et illustrées par PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4B et C). Dans chaque cas l'orientation de la coupe (NE ou E à gauche) est inversée par rapport à celle de l'affleurement (NE ou E à droite).

### Lercoul 1

Situé au SE de Lercoul (4° lacet de la D 24 en montant de Siguer ; x = 0535.958, y = 1252.016, z = 840 m), cet affleurement est seulement illustré par une coupe détaillée. Pour ses auteurs, cette coupe (Fig. 2A) représente le remplissage d'une cavité hypothétiquement fermée vers le bas, assez large (plus de 20 m), plissée en synclinal et constituée par deux ensembles de brèches paléocènes séparés par deux lentilles d'hémipélagites. Une surface paléokarstique irrégulière mais peu ravinante sépare ce remplissage de son substratum de marbres éocrétaqués cataclasés alors que la FNP le sépare d'une lame de flysch coniacien surmontant normalement le socle hercynien.

Pour nous, la réalité du terrain est encore toute autre (Fig. 2B). Nous reconnaissons les quatre ensembles suivants.

**1 - Les marbres.** A la place des marbres régulièrement stratifiés, s'observent d'est en ouest : (a) 4 m de marbre gris plongeant de 55°S, d'abord en dalles régulières puis ondulées ; (b) env. 2 m de marbre beige en lentilles sigmoïdes imbriquées (duplex) ; (c) 2 m de marbre beige en plaquettes plus ou moins bréchifiées (ou Quaternaire discordant ?) ; (d) 5 m de marbres, gris avec un niveau médian noir, qui conservent un pendage d'ensemble voisin mais qui en raison d'un débit en lentilles ou en boules présentent un aspect superficiel conglomératique . (e) 2 m d'une roche feldspathique altérée blanche, sans doute issue du magmatisme alcalin du Crétacé moyen, correspondant à l'énigmatique « G » non légendé de la figure 2A ; elle occupe la partie inférieure du dernier niveau de marbre gris au-dessous d'une surface oblique irrégulière ; (f) un mince banc de marbre clair à minéraux, irrégulier mais continu et de même pendage que les marbres précédents recouvre enfin la roche blanche à la place des cataclasites annoncées.

**2 - Les brèches.** Elles affleurent assez médiocrement sur une quarantaine de mètres et sous au moins les trois faciès suivants : (a) une sorte de conglomérat formé par des boules jointives du marbre sombre voisin (2 m) surmonte les marbres précédents sans véritable discontinuité ; (b) des brèches massives mal consolidées à éléments de marbres jointifs et à liant friable jaunâtre puis rougeâtre, elles englobent deux lames verticales métriques de marbre puis vers le milieu de leur affleurement un paquet métrique de minces couches



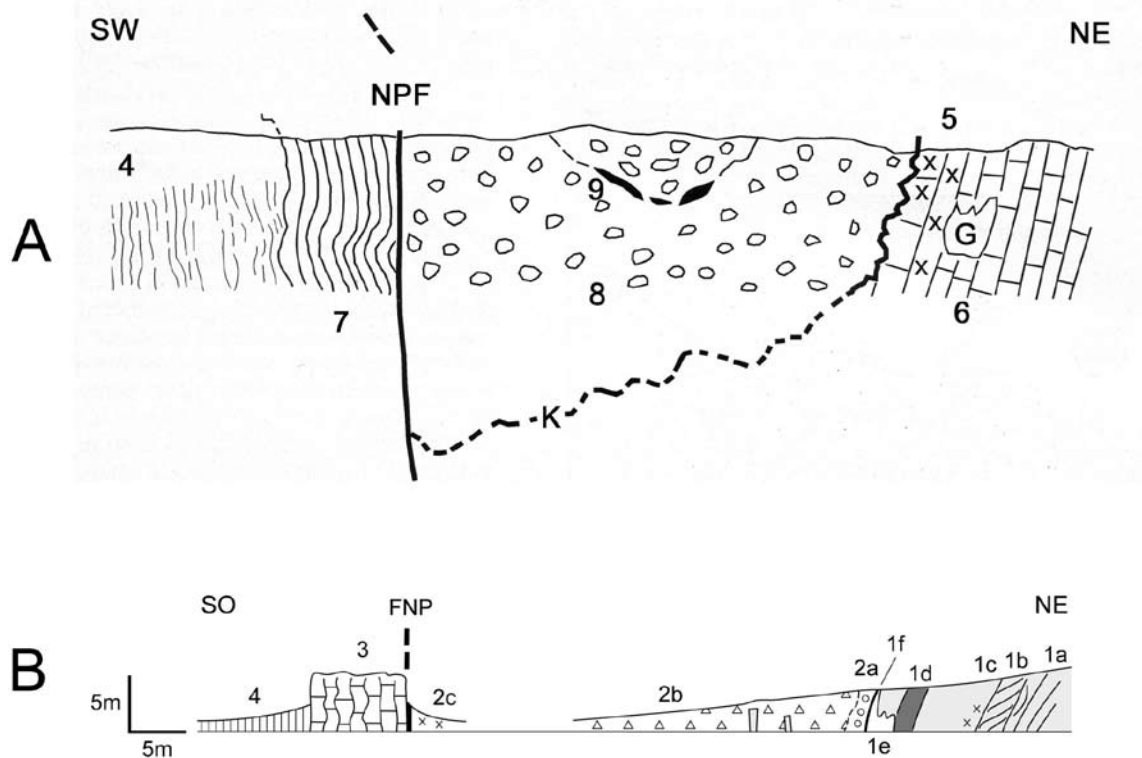


Fig. 2. Les interprétations de l'affleurement « Lercoul 1 ».

- A. Coupe détaillée selon PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4B). 4 : schistes siluriens ; 5 : cataclasites ; 6 : marbres (G : ?) ; 7 : flysch coniacien (schistes et grès) ; K : surface paléokarstique ; 8 et 9 : remplissage marin paléocène de cavité karstique piégé le long de la faille nord-pyrénéenne (NPF) ; 8 : brèches de débris flow ; 9 : « hémipélagites » verdâtres/jaunâtres.
- B. Coupe observée. 1 : marbres (a à e : voir le texte) ; 2 : brèches (a à c : voir le texte) ; 3 : calcaires jaunâtres à interlits pélitiques verts et violacés ; 4 : schistes sombres du Silurien ; FNP : Faille nord-pyrénéenne.

Fig. 2. Interpretations of the "Lercoul 1" section.

- A. Detailed cross section after PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4B). 4 : Silurian schists ; 5 : cataclasites ; 6 : marbles (G : ?) ; 7 : Coniacian flysch (schists and sandstones) ; K : paleokarstic surface ; 8 and 9 : Paleocene marine infilling of a karstic cavity, trapped along the North Pyrenean Fault (NPF) ; 8 : debris flow breccias ; 9 : greenish to yellowish "hemipelagites".
- B. Observed cross section. 1 : marbles (a to e : see text) ; 2 : breccias (a to c : see text) ; 3 : yellowish limestones with pelitic, green and purplish-blue coloured interbeds ; 4 : Silurian dark schists ; FNP : North-Pyrenean Fault.

verticales de pélites vertes et de calcaires jaunâtres (Trias supérieur ?) qui occupe la place de la charnière synclinale attendue et de ses hémipélagites vertes peu pentées ; (c) des cataclasites massives bien consolidées forment enfin les derniers mètres de brèche au contact de la FNP.

**3 - Des calcaires.** Ils occupent l'emplacement des « schistes et grès » sombres du flysch coniacien et affleurent sous la forme d'une barre verticale épaisse de 6 m (N 130°E) de calcaires dolomitiques jaunâtres à interlits de pélites vertes ou violacées d'attribution incertaine (Trias ? ou Dévonien ?).

**4 - Les schistes.** Ce sont des schistes sombres très déformés et parfois ferrugineux qui se suivent enfin sur une quarantaine de mètres jusqu'au lacet suivant ; bien que peu graphiteux, ils correspondent bien au Silurien indiqué sur la carte de Vicdessos (CASTERAS 1969).

Ainsi, en lieu et place du dispositif karstique illustré nous avons seulement observé la présence d'un ensemble de brèches cohérentes mais mal consolidées et inorganisées qui paraissent remanier plus ou moins superficiellement les marbres mésozoïques diversement déformés et bréchifiés au contact de la FNP.

### Lercoul 2

Situé au NO de Lercoul (lacet de la route du relais au sud de ce dernier ; x = 0534.866, y = 1752.491, z = 1260 m), cet affleurement est sommairement mentionné et illustré par une coupe détaillée. Pour ses auteurs, cette coupe (Fig. 3A) montre des brèches paléocènes discordantes sur une surface paléokarstique entaillant des marbres mésozoïques ployés dans la charnière d'un « véritable pli couché ».



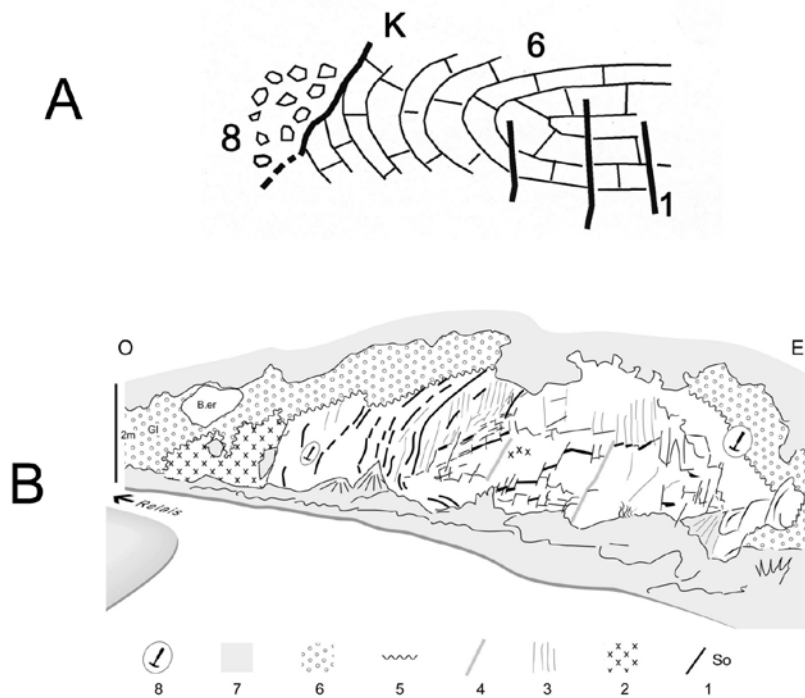


Fig. 3. Les interprétations de l’affleurement « Lercoul 2 ».

A. Coupe détaillée selon PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4C inversée). 1 : faille ; 6 : marbres ; K : surface paléokarstique ; 8 : brèches de debris flow (remplissage marin paléocène des cavités karstiques).  
 B. Esquisse d’après photo. 1 : marbre (en blanc) avec stratification (trait noir épais) ; 2 brèche marmoréenne (cataclasite monogénique) ; 3 : diaclase ; 4 : fente ouverte ; 5 : discontinuité ravinante ; 6 : sables conglomératiques glaciaires (avec blocs : B. er) ; 7 : dépôts superficiels et végétation ; 8 : marteau échelle (33 cm).

Fig. 3. Interpretations of the “Lercoul 2” section.

A. Detailed cross section after PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4C inverted). 1: fault; 6: marbles; K: paleokarstic surface; 8: debris flow breccias (Paleocene marine infilling of the karstic cavities).  
 B. Draft from a photograph. 1: bedded (dark thick lines) marble (white); 2: marbled breccia (monogenic cataclasite); 3: joint; 4: open crack; 5: reworked unconformity; 6: glacial conglomeratic sands (B. er: blocks); 7: superficial deposits and vegetation; 8: hammer (33 cm) for scale.

Pour nous, encore une fois, la réalité du terrain est tout autre (Fig. 3B). Les « brèches paléocènes » correspondent en effet à des brèches marmoréennes monogéniques à joints stylolitiques semblables aux cataclasites des marbres de Sem. Les mêmes brèches marmoréennes se retrouvent ponctuellement au sein des marbres voisins. Dans les deux cas ces brèches s’associent au marbre sans surface de discontinuité intermédiaire. Les seuls dépôts discordants qui ravinent ici les marbres et les brèches correspondent à des sables conglomératiques à graviers, galets et rares blocs de schistes paléozoïques et de marbres mésozoïques qui appartiennent au Glaciaire déjà cartographié sur ce versant (CASTERAS 1969) ! Quand au « véritable pli couché », il correspond seulement à un pli conique très ouvert qui en quelques mètres s’amortit vers l’est où les marbres plongent régulièrement d’une soixantaine de degrés au sud.

Ainsi donc, là encore, il est clair que cet affleurement ne

montre ni la surface paléokarstique, ni les brèches de debris flow caractéristiques de la poche karstique annoncée.

### C. L’affleurement du Col de Marmare

Ce quatrième affleurement de cavité karstique à remplissage de brèches paléocènes est décrit et illustré par PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 2, 3, 4D et 5) au carrefour des RD 613 et 20 dans la carrière du col de Marmare au nord d’Ax-les-Thermes (x = 0560.140, y = 1751.566, z = 1361 m). Pour ces auteurs, cette seconde « coupe de terrain exceptionnelle » (Fig. 4A) expose encore une surface karstique subverticale, très irrégulière, tronquant nettement les marbres et recouverte stratigraphiquement par un remplissage paléocène discordant et très fortement penté vers le sud dans lequel les brèches sont surmontées par plusieurs mètres d’hémipélagites verdâtres/jaunes conservées au cœur d’un demi-synclinal. Pour eux, le caractère sédimentaire de ce

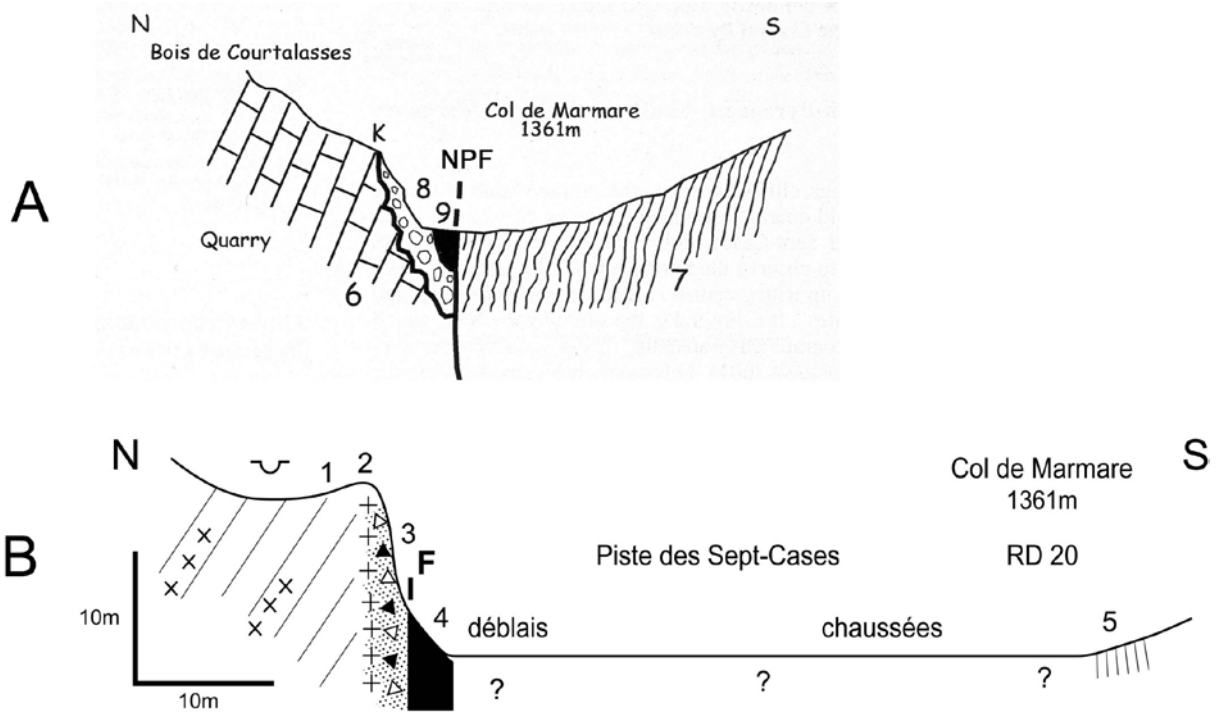


Fig. 4. Les interprétations de l’affleurement du col de Marmare.

- A. Coupe détaillée selon PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, Fig. 4D). 6 : marbres ; 7 : flysch coniacien (schistes et grès) ; K : surface paléokarstique ; 8 et 9 : remplissage marin paléocène des cavités paléokarstiques piégé le long de la Faille nord-pyrénéenne (NPF) ; 8 : brèches de debris flow ; 9 : « hémipélagites » verdâtres/jaunes.
- B. Coupe observée. 1 : marbre ; 2 : cataclasites monogéniques ; 3 : cataclasites polygéniques ; 4 : schistes noirs à andalousite (Paléozoïque) ; 5 : flysch coniacien (calcschistes et calcarénites sombres) ; F : faille.

Fig. 4. Interpretations of the Marmare Pass section.

- A. Detailed cross section after PEYBERNÈS & FONDECAVE-WALLEZ (2009, 4D). 6 : marbles ; 7 : Coniacian flysch (schists and sandstones) ; K : paleokarstic surface ; 8 and 9 : Paleocene marine infilling of the paleokarstic cavities, trapped along the North Pyrenean Fault (NPF) ; 8 : debris flow breccias ; 9 : greenish/yellow “hemipelagites”.
- B. Observed cross section. 1 : marble ; 2 : monogenic cataclasites ; 3 : polygenic cataclasites ; 4 : andalousite-bearing black schists (Paleozoic) ; 5 : Coniacian flysch (dark calcschists and calcarenites) ; F : fault.

remplissage karstique est souligné par la présence d’un petit chenal d’érosion (50 cm) rempli de grès et de microbrèches verdâtres à stratifications horizontales à obliques et de brèches chaotiques de debris-flow. Enfin, la Faille Nord-Pyrénéenne recoupe toujours ces divers terrains en les séparant du flysch coniacien.

Pour nous (Fig. 4B), à la place de la discontinuité karstique irrégulière, il y a seulement une transition plus ou moins progressive entre des marbres blanchâtres intacts ou bréchifiés (cataclasés) fortement pentés vers le nord de la petite carrière septentrionale et les brèches monogéniques du sommet de la paroi de la carrière du col. Au pied et à l’est de la même paroi, la surface à cannelures subverticales des marbres de la figure 3, sensée illustrer le « contact stratigraphique ravinant entre brèches paléocènes et marbres », ne correspond en réalité qu’à l’un des innombrables plans de cassure portant des stries ou des cannelures diversement orientées qui affecte les

brèches polygéniques tout au long la paroi ! L’ensemble bréchique qui est donc très fracturé, semble épais de plusieurs mètres. Il laisse entrevoir une transition par augmentation progressive du liant entre les brèches monogéniques précédentes et les brèches polygéniques dans lesquelles la paroi est entaillée. Ces dernières brèches associent des éléments hétérométriques de marbres variés (blancs, noirs à scapolites...), de diverses roches plus ou moins riches en minéraux verts sans doute d’origine métamorphique et de schistes noirs et rarement rouges dans un liant grés-argileux carbonaté verdâtre, riche en concrétions ferrugineuses (pyrite oxydée ?). Le développement de ce liant donne des brèches à éléments jointifs puis flottants et jusqu’à un véritable grès conglomératique massif riche en blocs de schistes noirs qui apparaît au contact avec les schistes méridionaux. C’est dans ce grès, au centre du pied de la paroi, que quelques lamines entrecroisées sont présentées comme un « petit chenal d’éro-

sion (Fig. 2 et 5)» mais elles ne sont associées ni à la discontinuité basale érosive, ni à la forme lenticulaire concave qui sont propres au remplissage de véritables chenaux ! De plus, le faible pendage de ces lamines vers le sud est incompatible avec la stratification subverticale que les auteurs prêtent au remplissage, alors qu'il traduit un écoulement subméridien et donc orthogonal à l'allongement est-ouest de l'étroite « cavité karstique » ce qui est difficilement concevable. Aux extrémités ouest et est du plancher de la carrière et au pied même de la paroi, à la place des « hémipélagites » verdâtres/jaunes sensées surmonter les brèches précédentes selon un contact stratigraphique vertical on observe en réalité et sur plusieurs mètres d'épaisseur, les schistes noirs à andalousite verticaux et séparés des brèches par un contact faillé complexe. Ces schistes étaient déjà cartographiés là en contact tectonique avec les marbres sous l'appellation SX (Cambro-Ordovicien métamorphique : CASTERAS 1970). Au-delà, les déblais de la carrière puis le revêtement de la piste et de la route du col masquent la position de l'autre contact tectonique de ces schistes avec le flysch coniacien qui affleure à une cinquantaine de mètres plus au sud.

Dans ces conditions, une fois de plus, aucun des caractères originaux prêtés à la poche karstique (discontinuité K, brèches de debris flow, hémipélagites, stratification verticale...) n'est vérifié. Par contre, cet affleurement du col de Marmare correspond à une autre étroite zone de fracturation associée à la FNP ; elle affecte divers marbres mésozoïques et les schistes paléozoïques qui la jalonnent. Les lamines ponctuellement présentes dans les grès verts conglomératiques paraissent correspondre à une zone de drainage interne entre les éléments (blocs à granules) plus ou moins anguleux de ces brèches au contact des schistes.

#### IV. Conclusions

Il n'existe donc actuellement aucune preuve incontestable de l'existence d'un sillon pyrénéen paléocène (SPP) à brèches et hémipélagites marines, courant sur plus de 800 km, « de la chaîne Cantabrique aux abords des Alpes externes », en passant par les zones nord-pyrénéenne et interne métamorphique. Les arguments chronostratigraphiques (microfaunes pélagiques), sédimentologiques (brèches de debris flow, turbidites, hémipélagites) et géodynamiques (remplissages karstiques fossilisant des plis d'une phase tectonique majeure fini-crétacée), n'offrent, selon nous, aucune argumentation scientifique de terrain concrète et vérifiable.

Aucun des quatre nouveaux affleurements ariégeois de Sem, de Lercoul 1 et 2 et du col de Marmare n'apporte d'argument en faveur de l'existence du SPP. Comme dans les nombreux autres exemples évoqués et critiqués ci-dessus (§ I), ils exposent des brèches de faciès distincts qui sont liées à des zones de broyage (cataclase) établies soit dans la masse des marbres (Lercoul 2) soit au contact de matériaux de nature différente : carbonates résistants et pélites ou schistes. Ces zones sont totalement dépourvues d'hémipélagites et ne présentent aucune activité karstique avérée. De telles zones à l'histoire vraisemblablement polyphasée sont liées aux jeux des failles responsables de l'ouverture et de l'inversion tectonique finicrétacée des fossés albiens d'Aulus et du Pays de Sault ou à leur rejeux ultérieurs. Enfin, le faciès de type

« Brèches marmoréennes » des cataclases monogéniques à éléments de marbre à minéraux et ciment de calcite grenue, et leur mode de gisement en lentilles au sein des marbres de Sem, de Lercoul et de Marmare permettent également de remettre en cause l'assimilation par les mêmes auteurs des brèches de faciès identique à des sédiments paléocènes (« Brèche romaine » de Saint-Béat ou de certaines des « Brèches de Lherz » : PEYBERNÈS ET AL. 2001a, 2002b).

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient vivement Jacques Rey, Francis Odonne et Michel de Saint-Blanquat pour les fructueuses discussions sur le terrain, Jacques Rey pour ses remarques constructives lors de la relecture du manuscrit et Christiane Cavaré-Hester pour le dessin des figures.

#### RÉFÉRENCES

- BATES (R.L.) & JACKSON (J.A.). 1980. - *Glossary of Geology*. Amer. Geol. Inst. ed., 751 pp.
- BILOTTE (M.) & CANÉROT (J.). 2006. - Rôles respectifs des tectoniques finicrétacée et éocène dans la partie orientale de la chaîne des Pyrénées. Le « Garummién » de Cucugnan et ses relations avec le Chevauchement Frontal Nord-Pyrénéen (Corbières méridionales, France). *Ecolgae Geol. Helv.*, 99 : 17-27.
- BILOTTE (M.), BRUXELLES (L.), CANÉROT (J.), LAUMONIER (B.) & SIMON-COINÇON (R.). 2007. - Comment to « Latest-Cretaceous/Paleocene karsts with marine infillings from Languedoc (South of France) ; paleogeographic, hydrogeologic and geodynamic implications by P.J. Combes et al. ». *Geodynamica Acta*, 20 (6) : 403-413.
- BILOTTE (M.) & CANÉROT (J.). 2009. - La question des microfaunes « dano-sélandiennes » de la région de Tardets (Pyrénées occidentales) ? *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 145 : 37-43.
- CANÉROT (J.). 1989. - Rifting éocétacé et halocinèse sur la marge ibérique des Pyrénées occidentales (France). Conséquences structurales. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 13, 1, 87-99.
- CANÉROT (J.). 2009. - Karst et orogénèse des Pyrénées. *Karstologia*, Mém. 17 : 14-21
- CANÉROT (J.) & DEBROAS (E.J.). 1988. - Remise en question du « Complexe de résédimentation albo-cénomanién » de la zone nord-pyrénéenne. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 307, II, 1711-1716.
- CANÉROT (J.) & LENOBLE (J.L.). 1993. - Diapirisme crétacé sur la marge ibérique des Pyrénées occidentales : exemple du pic de Lauriolle ; comparaison avec l'Aquitaine, les Pyrénées centrales et orientales. *Bull. Soc. Géol. France*, 164, 719-726.
- CANÉROT (J.), BAUER (J.), BILOTTE (M.), BOURDILLON (C.), COLIN (J.P.), DEBROAS (E.J.), MAGNIEZ (F.), MÉDIAYVILLE (F.) & TERNET (Y.). 2004a. - Sur la structure, l'âge et l'origine des « brèches de Bosmiendette » (Pyrénées-Atlantiques). *C. R. Géoscience*, 336 : 951-958.
- CANÉROT (J.), DEBROAS (E.J.) & BILOTTE (M.). 2004b. - Brèches des Pyrénées ...tenues pour « marines, profondes et sélandiennes ». Livret guide de l'excursion du 18 au 20 septembre 2004, 58 p., 21 fig. Dépôt. *Soc. géol. France*.
- CANÉROT (J.), LAUMONIER (B.) & BAUDIN (T.). 2006. - Sur l'origine karstique et l'âge plio-quatérnaire des accumulations bréchiennes dites « brèches marines et paléocènes » d'Amélie-les-Bains (Pyrénées-Orientales, France). *Ecolgae Geol. Helv.*, 99 : 49-64.
- CASTERAS (M.). 1969. - Feuille de Vicdessos. Carte géologique détaillée de la France à 1/50 000, BRGM, Orléans.
- CASTERAS (M.). 1970. - Feuille de Foix. Carte géologique détaillée de la France à 1/80 000, BRGM, Orléans.
- CHOUKROUNE (P.). 1976. - Structure et évolution tectonique de la Zone Nord-Pyrénéenne. *Mém. Soc. géol. Fr.*, 127 : 1-116.
- COLCHEN (M.), TERNET (Y.), DEBROAS (E.-J.), DOMMANGET (A.), GLEIZES (G.), GUÉRANGÉ (B.), ROUX (L.). 1997. - Carte géol. France (1/50 000), feuille Aulus (1086) - Orléans, Bureau de recherches géologiques et minières.
- COMBES (P.J.), PEYBERNÈS (B.) & FONDECAVE-WALLEZ (M.J.). 2003. - Brèches marines paléocènes et paléokarsts associés en contexte compressif dans le synclinal d'Amélie-Les-Bains (Haute Chaîne Primaire, Pyrénées

- Orientales). *Eclogae Geol. Helv.*, 96 : 339-355.
- COMBES (P.J.), PEYBERNÈS (B.) & FONDECAVE-WALLEZ (M.J.). 2004. - Karsts polyphasés, faciès marins et continentaux dans le Paléocène de la partie orientale des Pyrénées françaises. *Eclogae Geol. Helv.*, 97 : 155-174.
- COMBES (P.J.), PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.), SÉRANNE (M.), LESAGE (J.L.) & CAMUS (H.). 2007. - Latest-Cretaceous / Paleocene karsts with marine infillings from Languedoc (South of France) ; paleogeographic, hydrogeologic and geodynamic implications. *Geodinamica Acta*, 20 (5) : 301-326.
- DEBROAS (E.-J.), CANÉROT (J.) & BILOTTE (M.). 2010. - The sedimentary structures of the Lherz Breccias evidence a karst infilling subsequent to the structural inversion of the Aulus Basin (North-Pyrenean Zone, Ariège, France) - *C. R. Geoscience*, submitted.
- FONDECAVE-WALLEZ (M.J.) & PEYBERNÈS (B.). 2003. - Les Foraminifères planctoniques dano-sélandiens des brèches paléocènes/hémipélagites du « Sillon Paléocène Pyrénéen ». *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 139 : 31-40.
- FONDECAVE-WALLEZ (M.J.), PEYBERNÈS (B.) & COMBES (P.J.). 2006. - Les Foraminifères planctoniques des brèches paléocènes du secteur de Tardets (Zone des Chaînonns Béarnais, Pyrénées-Atlantiques). *C. R. Palevol*, 5 : 859-866.
- FOUCAULT (A.) & RAOULT (J.-F.). 2001. - Dictionnaire de géologie. 5<sup>e</sup> édition, Masson édit.
- LAGABRIELLE (Y.) & BODINIER (J.L.). 2008. - Submarine reworking of exhumed subcontinental mantle rocks: field evidence from the Lherz peridotite, French Pyrenees, *Terra Nova*, 20, 1, 11-21.
- LAGABRIELLE (Y.), LABAUME (P.) & DE SAINT-BLANQUAT (M.). 2010. - Mantle exhumation, crustal denudation and raft tectonics during pre-orogenic evolution of the Pyrenees : new messages from the lherzolite bodies. *Tectonics*, vol. 29, TC4012, doi : 1029/2009TC002588.
- OLSSON (R.K.), HEMLEBEN (C.), BERGGREN (W.A.) & HEBER (B.J.). 2000. - Atlas of Paleocene planktonic Foraminifera; image gallery. *Website of the Department of Paleobiology of the Smithsonian Institution's National Museum of Natural History*.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.), COMBES (P.J.) & EICHÈNE (P.). 2000. - Découverte d'hémipélagites paléocènes interstratifiées dans des brèches postmétamorphes de la Zone Interne Métamorphique, au Sud-Est du massif de Saint-Barthélémy (Pays-de-Sault, Pyrénées centrales). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 136 : 11-18.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.), COMBES (P.J.) & EICHÈNE (P.). 2001a. - Mise en évidence d'un sillon marin à brèches paléocènes dans les Pyrénées centrales (Zone interne métamorphique et Zone nord-pyrénéenne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 332 : 379-386.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.), COMBES (P.J.) & EICHÈNE (P.). 2001b. - Découverte d'hémipélagites à Foraminifères planctoniques paléocènes dans les « Brèches de Baixas » (Pyrénées-Orientales). *C. R. Acad. Sci. Paris*, 332 : 633-640.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.) & COMBES (P.J.). 2002a. - Découverte de Foraminifères planctoniques paléocènes dans les brèches, précédemment tenues pour aptiennes et d'origine diapirique, des Pyrénées basco-béarnaises. *C. R. Palevol*, 1 : 3-10.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.) & COMBES (P.J.). 2002b. - Mise en évidence de brèches marines paléocènes discordantes sur l'axe orogénique crétacé des Pyrénées, entre Garonne et Gave de Pau. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 173 (6) : 523-532.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.) & COMBES (P.J.). - 2003a. Le front de « la « Zone des Marbres » (Pyrénées Basco-Cantabriques, Espagne), un chevauchement fini-crétacé fossilisé par les brèches marines paléocènes ? *C. R. Geoscience*, Paris, 335 : 335-344.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.) & COMBES (P.J.). 2003b. - Les canyons paléocènes de Sainte-Colombe-sur-Guette (Zone Interne Métamorphique des Pyrénées, Dépt. de l'Aude). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 139 : 41-46.
- PEYBERNÈS (B.), FONDECAVE-WALLEZ (M.J.), COMBES (P.J.) & SÉRANNE (M.). 2007. - Remplissages marins successifs, paléocènes et éocènes, de paléokarsts polyphasés dans les calcaires crétaqués des nappes de l'Empordà (Pyrénées Catalanes, Espagne) : relations tectonique-karstification. *Bull. Soc. géol. France*, 178 : 15-24.
- PEYBERNÈS (B.) & FONDECAVE-WALLEZ (M.J.). 2009. - The north-Pyrenean Fault, a main paleokarstic trap around the K/T boundary in Central/Eastern Pyrenees (France). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 145 : 29-35.
- REY (J.). 2008. - Légendes, théories, controverses et illusions sur la géologie des Pyrénées. In Canérot (J.), Colin (J.P.), Platel (J.P.) & Bilotte (M.), *Pyrénées d'Hier et d'Aujourd'hui*, Edit. Atlantica, Biarritz : 9-22.
- SOUQUET (P.), PEYBERNÈS (B.), BILOTTE (M.) & DEBROAS (E.J.). 1977. - La Chaîne alpine des Pyrénées. *Géologie Alpine*, 53 (2) : 193-216, 5 fig., 4 pl.
- TERNET (Y.), COLCHEN (M.), DEBROAS (E.-J.), AZAMBRE (B.), DEBON (F.), BOUCHEZ (J.-L.), GLEIZES (G.), LEBLANC (D.), BAKALOWICZ (M.), JAUZION (G.), MANGIN (A.), SOULÉ (J.-C.). 1997. - Notice explicative, carte géol. France (1/50 000), feuille Aulus (1086), Orléans, Bureau de recherches géologiques et minières.