

Géodynamique

Réflexions sur la « révolution danienne » dans les Pyrénées

Joseph Canérot

37, avenue de Cousse, 31750 Escalquens, France

Reçu le 7 octobre 2005 ; accepté après révision le 20 mars 2006

Disponible sur Internet le 14 juin 2006

Présenté par Michel Durand-Delga

Résumé

Les arguments magmatiques (mise en place des ophites) ou sédimentologiques (remplissage d'un sillon transpyrénéen sous-marin à brèches et hémipélagites), récemment avancés en faveur d'une étape danienne distensive faisant suite à une phase pyrénéenne compressive majeure, néo ou fini-crétacée, sont ici contestés. Pour nous, le magmatisme tholéiitique des Pyrénées béarnaises est bien triasico-liasique et non paléocène. Le contact entre ophites et encaissant sédimentaire, toujours mécanique, ne se marque en effet jamais par une auréole métamorphique au sein des terrains jurassiques ou crétacés, qui aurait justifié l'âge Danien proposé pour la mise en place de ces roches vertes. Quant aux sédiments bréchiques prétendus sous-marins et riches en foraminifères pélagiques dano-sélandiens, ils correspondent pour nous, soit à des brèches diapiriques éocétacées, soit à des brèches tectono-karstiques crétacées ou tertiaires, soit à des colluvions quaternaires : le sillon marin danosélandien à brèches n'existe pas. Selon l'interprétation ici retenue, le Paléocène s'inscrit dans la longue période de compression qui s'amorce au Crétacé supérieur et s'accélère au début du Cénozoïque pour conduire à l'étape de structuration majeure des Pyrénées, à l'Éocène moyen-supérieur.

Pour citer cet article : J. Canérot, C. R. *Geoscience* 338 (2006).

© 2006 Publié par Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.

Abstract

Reflections about the 'Danian revolution' in the Pyrenees. This work disproves the magmatic (ophitic rises) and sedimentological (submarine trans-Pyrenean trough filled with breccias and hemipelagites) arguments presented in favour of a Danian distension step following a major Upper to Late Cretaceous Pyrenean compression phase. In the western Pyrenees (Bearn area) the tholeiitic magmatism is really Triassic or Lowermost Liassic in age. The ophites cross mechanically the Jurassic and Cretaceous enclosing sedimentary beds without any contact metamorphism, which could give proof of a Palaeocene age for the magmatic emplacement. As for the supposed submarine breccias rich in planktonic foraminifera, they really correspond to diapiric Early Cretaceous breccias, to Cretaceous or Tertiary tectono-karstic breccias or to Quaternary colluvial deposits. The Danian/Selandian trough does not exist. The proposed interpretation assigns that the Palaeocene interval must be included within the long compression (transpression) period, which begins in the Upper Cretaceous times and increases during the Early Cenozoic, leading to the main structural step of the Pyrenean cycle, towards the Middle–Upper Eocene. **To cite this article:** J. Canérot, C. R. *Geoscience* 338 (2006).

© 2006 Publié par Elsevier SAS pour l'Académie des sciences.

Mots-clés : Ophites ; Brèches ; Hémipélagites ; Trias ; Danien ; Sillon marin ; Pyrénées

Keywords: Ophites; Breccias; Hemipelagites; Trias; Danian; Marine trough; Pyrenees

Adresse e-mail : egeo.toulouse@free.fr (J. Canérot).

Abridged English version

1. Introduction

In the Pyrenees, the Danian period is generally considered (Fig. 1B) as a step within the compression evolution which leads to the main structural setting of the belt, towards the Upper Eocene [6,10,12,16,27]. Two different kinds of works propose a distension process during this Danian interval. Some [11,13] are based on the magmatism of ophiolites which would have installed 62 to 63 Myr ago. The others [7,8,14,15,19–26] argue that marine breccias including Danian/Selandian (63–59 Myr) planktonic foraminifera filled a trans-Pyrenean trough (Fig. 1A). Magmatic rises and brecciated accumulations would have crossed the structures thus related to the Upper Cretaceous main folding phase of the Pyrenees. These new data have been summarized in a recent paper entitled *The Pyrenean ‘Danian revolution’* [28]. Previous works [1–3,5] have shown that these new interpretations were locally unfounded. The so-called Danian revolution is questioned hereafter all over the Pyrenean area.

2. The supposed Danian ‘ophitic’ magmatism

The west-Pyrenean ophiolites are generally considered as Upper Triassic to Lowermost Liassic tholeiitic crystallized magmas. This interpretation is supported by the position of these rocks below the undeformed Jurassic series of the Aquitanian basin [9], by their close relationship with the Muschelkalk and Keuper sediments outcropping in the Pyrenean anticlines and thrust structures [4] and finally by recent U–Pb datings (199 ± 2 Myr), especially in the Aspe Valley [29].

These ophiolites have been assigned to a Danian age (62–63 Myr) on the basis of $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological data and metamorphic relationship with the whole Mesozoic (from Liassic up to Maastrichtian) enclosing sediments [11,13].

The so-called ‘Maastrichtian flysch’ outcropping in the Bedous area [11] corresponds really to Muschelkalk limestones and dolomites [1]. So, the metamorphic minerals (dipyre, quartz, albite...) observed in these carbonates close to the ophiolite outcrops are linked to the diapiric processes which affected these sedimentary rocks during the Lower Cretaceous period. The Layens recumbent anticline provides a good example of these divergent interpretations. For us, the supposed ophiolite dykes crossing the folded Jurassic and Lower Cretaceous series (Fig. 2A) do not exist. The Mesozoic

folded beds are really overlying mechanically the Triassic sheets (Muschelkalk, Keuper and ophiolite) along the ‘col de Bergout thrust fault’ (Fig. 2B). So, there is no evidence of a magmatic step indicating distension conditions, the same in the Layens area as in the whole western Pyrenees, during the Danian period.

3. The supposed submarine breccia-filled Palaeocene trough

Three kinds of arguments support the development of a submarine trans-Pyrenean trough during the Danian/Selandian interval [7,8,14,15,19–26]: (1) presence of coarse slumped breccias and hemipelagites indicating submarine deep (up to 800 m) canyon and trough environments; (2) identification of a rich planktonic microfauna which indicates Upper Danian to Early Selandian (between 62.5 and 59.2 Myr) ages; (3) general unconformity between the Palaeocene breccias and the underlying folded Upper Cretaceous sediments. So, the Uppermost Cretaceous compression should correspond to the main step of the Pyrenean tectogenensis.

All the washed sediments taken from the supposed fossiliferous outcrops are azoic [3]. We interpret the so-called ‘submarine breccias and hemipelagites’ as: (1) Lower Cretaceous diapiric breccias (The Basque Country and Bearn); (2) Hydraulic fracturing Cretaceous breccias (Comminges and Couserans); (3) Fracturing and karstic Cenozoic and Quaternary breccias (all over the Pyrenees, from Roussillon to Spanish Navarra); (4) Present leaching deposits (Comminges).

The Pibeste (western Bigorre) example shows clearly the divergent interpretations (Fig. 3). In this mountain, the supposed Selandian breccias fill up a deep marine, 10 kilometres wide, trough, located on the southern side of a north overturned syncline (Fig. 3A). Organized into well bedded sequences involving coarse or thin sediments rich in planktonic foraminifera, they should overly unconformably the folded Mesozoic series through a karstic surface related to the Uppermost Cretaceous emersion interval [24]. Another similar trough could develop in a northern position.

The observations here reported give evidence for a narrow (less than 40 m) fracturing zone crossing the Liassic and Dogger vertical beds involved in the southern side of the Pibeste syncline. In some places, deep karstic cavities filled with chaotic breccias (rock slides) or thin bedded gravels (fine weather loams) [17] stretch along the broken area. Our micropalaeontological search has been fruitless. These breccias, for us, are related to tectonic processes [18], which follow the formation of the Pibeste syncline and probably contem-

poraneous with the creation of the present local topography. In the Pyrenees, there is no evidence of a general folding phase before the Middle–Upper Eocene period. The Late Cretaceous compression only led to the creation of an eastern high providing local emersion, erosion and ‘garumnian’ sedimentation [6,17,27]. So, the Pibeste breccias are here interpreted as late and post-‘Pyrenean’ deposits, Palaeogene to Neogene in age, involved in the ‘fracturing, karstic and brecciated corridor’, which followed the mountain rise [3].

4. Conclusion

Field observations invalidate the magmatic and sedimentological arguments supporting the development of a Danian distension phase in the Pyrenees. As commonly interpreted, the ophites indicate Triassic or Early Liassic, not Palaeocene, rift conditions. These dolerites cross mechanically, through ‘Pyrenean’ compression processes, the enclosed Mesozoic sediments without any contact metamorphism. The supposed Danian/Selandian marine breccias and hemipelagites rich in microfauna, filling a trans-Pyrenean trough, correspond to azoic diapiric, tectono-karstic or colluvial deposits, Cretaceous to Quaternary in age. So, the data presented in this work support the classical interpretation of a ‘Pyrenean’ tectonogenesis involving continuous compression (transpression) movements between Europe and Iberia since the Upper Cretaceous times, with a main structural step towards the Middle–Upper Eocene.

1. Introduction

Selon l’interprétation classique, la période danienne est considérée comme une étape s’inscrivant dans l’évolution tectonique en compression (transpression) des Pyrénées qui, amorcée au Crétacé supérieur [6,10,12,16,27], conduit à la mise en place des structures majeures (plis et failles) de la chaîne, à l’Éocène moyen-supérieur (Fig. 1B). Or, deux séries de travaux récents, menées indépendamment, proposent, pour cette même étape danienne, une évolution en distension. Les uns [11,13] s’appuient sur l’analyse du magmatisme des ophites qui serait daté de 62 à 63 Ma ; les autres [7,8,14,15,19–26] puisent l’argumentation sur l’étude de brèches fossilifères qui rempliraient un profond sillon sous-marin (Fig. 1A) et s’échelonnent dans le Danien supérieur et le Sélandien inférieur (intervalle 63–59 Ma). Montées magmatiques et sillon à brèches recouperaient les structures plissées, conduisant

ainsi ces divers auteurs à rapporter au Crétacé supérieur la phase pllicative majeure des Pyrénées. Ces nouvelles données qui bouleversent fondamentalement les conceptions antérieures, ont été résumées dans un récent article intitulé *The Pyrenean Danian revolution* [28].

Plusieurs travaux [1–3,5] ont, ces dernières années, révélé ponctuellement l’inexactitude des arguments cités à l’appui de l’âge Paléocène des formations magmatiques ou sédimentaires concernées. Cette remise en question de la « révolution danienne » est ici développée à l’échelle de l’ensemble du domaine pyrénéen.

2. Le magmatisme ophitique rapporté au Danien

Dans les Pyrénées occidentales, les ophites sont généralement interprétées comme étant des roches magmatiques tholéitiques mises en place dans l’intervalle Trias supérieur-Lias inférieur. Cette attribution est notamment étayée par la position de ces roches sous le Jurassique des séries non déformées d’Aquitaine [9], sur leur association systématique avec les carbonates du Muschelkalk ou les argiles du Keuper dans les structures (anticlinaux, chevauchements, diapirs) portées à l’affleurement par la tectonique pyrénéenne [4], enfin par les datations U–Pb (199 ± 2 Ma) réalisées sur monozircons, en particulier dans les affleurements du vallon de Bedous en vallée d’Aspe [29].

L’attribution des ophites au Danien (62–63 Ma) a été fondée, d’une part, sur des datations $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sur phlogopites et, d’autre part, sur l’analyse de leurs relations avec l’encaissant sédimentaire [11,13]. Ainsi, en vallée d’Aspe et dans les environs (Fig. 1B), ces magmas recouperaient, en les métamorphisant à leur contact, tous les terrains mésozoïques, du Lias au Maastrichtien, plissés antérieurement à la phase magmatique supposée paléocène.

L’appartenance au Muschelkalk [1] du flysch considéré comme maastrichtien [11] du massif de Pirait a ainsi conduit à une remise en cause locale de l’âge des ophites concernées. Or, les observations faites sur l’ensemble des affleurements visités lors de l’excursion sur les « ophites de la vallée d’Aspe aux confins du Pays basque », organisée par l’Association des géologues du Sud-Ouest (septembre 2005), révèlent cette même confusion : le flysch calcaréo-gréseux à fucoïdes et turbidites du Maastrichtien ouest-pyrénéen a été systématiquement confondu avec la série des calcaires vermiculés ou stromatolithiques du Trias moyen. Le « métamorphisme » constaté au contact des plutons ophitiques [11] n’affecte en réalité que ces seules écailles de Muschelkalk (calcaires à dipyre, quartz, albite...), impliquées dans le diapirisme éocétacé [4]. Il peut s’ac-

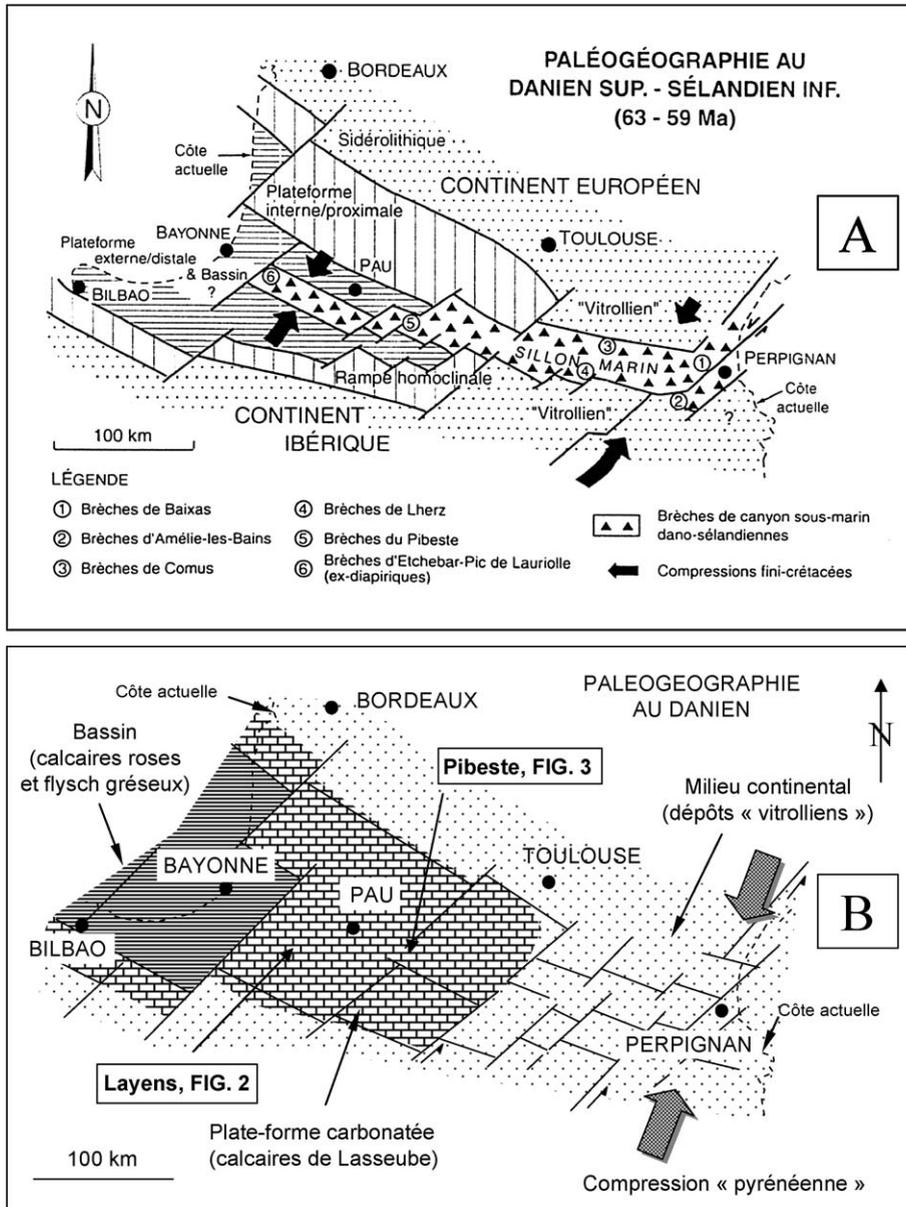


Fig. 1. Paléogéographies comparées du Danien dans le domaine pyrénéen. (A) Selon Peybernès et al. [23]. La tectonique compressive NE–SW, fini-crétacée, est généralisée. Une étape distensive paléocène est à l’origine du sillon marin, transpyrénéen, à brèches. (B) Présent travail. Ce sillon marin paléocène n’existe pas. Le régime tectonique compressif (transpressif) amorcé au Crétacé supérieur dans les Pyrénées orientales, se poursuit au début du Tertiaire, pour affecter l’ensemble des Pyrénées à l’Éocène moyen–supérieur. Au Paléocène, le passage graduel, d’est en ouest, du continent émergé à la plate-forme puis au bassin, s’inscrit dans la logique de fermeture « en ciseaux » du sillon néocrétacé.

Fig. 1. Compared Danian palaeogeographies in the Pyrenees. (A) After Peybernès et al. [23], the NE–SW oriented Late Cretaceous compression is generalized. A marine, Palaeocene, trans-Pyrenean trough is generated by a distension process. (B) Present work. The Danian trough does not exist. The compression phase observed in the only eastern Pyrenees during the Upper Cretaceous times involves gradually the whole Pyrenean domain during the Cenozoic with a main structural step towards the Middle–Upper Eocene. So, the Palaeocene interval can be included within the ‘scissors-type’ east–west migrating closure of the Upper Cretaceous basin.

compagner de recristallisations par altération des roches vertes souvent disposées en copeaux amygdalaires pin-cés le long des accidents verticaux ou chevauchants [1]. Leur intrusion dans le Mésozoïque plissé, notamment

dans le Jurassique et le Crétacé inférieur [10] ne présente aucune réalité. Ces confusions et divergences dans les interprétations sont bien illustrées par la structure du Layens (Fig. 2). Dans ce chaînon aspois, les terrains ju-

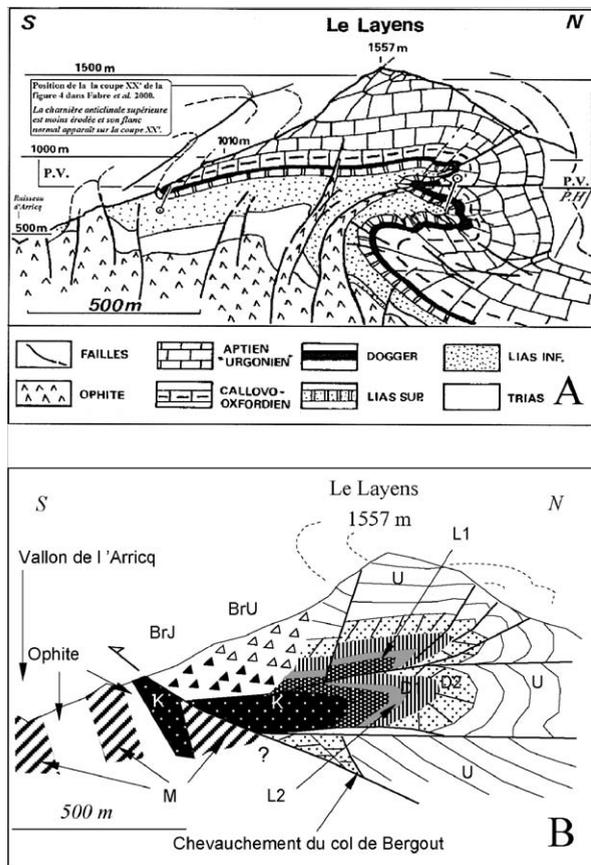


Fig. 2. Interprétations comparatives de la structure du Layens en vallée d'Aspe (localisation, Fig. 1B). (A) Selon Fabre et al. [13]. Post-tectonique (et d'âge Danien), le vaste pluton ophitique du vallon de l'Arricq s'organise en dykes qui traversent le Jurassique et le Crétacé inférieur de l'anticlinal couché (donc d'âge Crétacé), visible sur le versant oriental du massif. (B) Présent travail. L'anticlinal couché, d'âge « Pyrénéen » (Éocène), ne comporte pas d'ophite. La couverture plissée du Layens est décollée sur le Trias ophitique du Vallon de l'Arricq qu'elle chevauche par l'intermédiaire de la faille du col de Bergout. M : Muschelkalk; K : Keuper; L1 : Lias inférieur; L2 : Lias moyen-supérieur; D1 : Dogger calcaire; D2 : Dogger dolomitique; U : Urgo-Aptien; BrJ et BrU : brèches diapiriques à éléments dominants du Jurassique ou du Crétacé inférieur.

Fig. 2. Comparative interpretations of the Layens structure in the Aspe Valley (location, Fig. 1B). (A) After Fabre et al. [13]. A post-tectonic Danian ophitic pluton of the Arricq Valley is organized into several dykes which cross the Jurassic and Lower Cretaceous involved in the recumbent anticline (thus Cretaceous in age) observed on the eastern side of the mountain. (B) Present work. Ophite is not present in the Layens structure. The folded Mesozoic cover overlies tectonically the ophitic Triassic substratum of the Arricq Valley through the 'col de Bergout' thrust fault. M: Muschelkalk; K: Keuper; L1: Lower Liasic; L2: Mid-Upper Liassic; D1: Dogger (limestones); D2: Dogger (dolomites); U: Urgo-Aptian; BrJ et BrU: diapiric breccias involving Jurassic or Lower Cretaceous elements.

rassiques et éocénés dessinent un pli couché dont les flancs seraient traversés par des dykes ophitiques, issus d'un vaste pluton occupant tout le fond de la dépression de Bedous et du vallon de l'Arricq ([11,13] et Fig. 2A). L'interprétation ici retenue conduit à considérer que ce pli affecte la couverture mésozoïque du Layens, dépourvue d'ophite et décollée sur le Trias ophitique de Bedous par l'intermédiaire de l'accident chevauchant du col de Bergout (Fig. 2B).

Aucun des pointements ainsi examinés en vallée d'Aspe et à ses abords ne permet de démontrer l'âge Danien du magmatisme ophitique des chaînons béarnais. Ce phénomène est bien, conformément aux conclusions généralement admises [8], directement lié à la dislocation transpressive triasico-liasique de la Pangée au sein de la « province ophitique » d'Europe sud-occidentale.

3. Les brèches et hémipélagites remplissant le supposé sillon sous-marin dano-sélandien

Tous les travaux étayant l'hypothèse de l'installation, au Paléocène, d'un sillon distensif transpyrénéen, joignant l'Atlantique à la Méditerranée (Fig. 1A) s'appuient sur l'argumentation suivante [7,8,14,15,19–26] : (1) présence de brèches massives, *slumpées* et d'hémipélagites signant des environnements marins de bordure de fossés ou canyons profonds (tranche d'eau pouvant atteindre 800 m); (2) découverte, dans la quarantaine de sites décrits, de foraminifères pélagiques (formes dégagées) permettant une attribution de ces sédiments au Danien supérieur et au Sélandien inférieur (entre 62,5 et 59,2 Ma); (3) discordance systématique de ces matériaux paléocènes sur le Mésozoïque plissé, indiquant le développement généralisé, des Pyrénées orientales (Corbières, bassin d'Amélie-les-Bains) au Pays basque et en particulier en Bigorre (Fig. 3A), d'une phase compressive fini-crétacée, considérée comme l'étape majeure de structuration des Pyrénées. En conséquence, l'érosion post-sélandienne serait négligeable, les brèches affleurant fréquemment au fond des vallées actuelles.

Il a été récemment rappelé [3] que l'abondante microfauve citée n'a jamais été retrouvée par nous dans les nombreux lavages des argiles calcaireuses liant les éléments des brèches. Les seules formes illustrées [13] sont incluses dans ces éléments et non dégagées. Elles ne peuvent donc à notre sens être utilisées comme arguments de datation du ciment et par conséquent des roches bréchiques proprement dites. Pour nous, ces sédiments relèvent en réalité : (1) soit de brèches diapiriques du Crétacé inférieur (Pays basque et Béarn); (2) soit de brèches de fracturation hydraulique profonde, du Crétacé moyen-supérieur (Comminges et

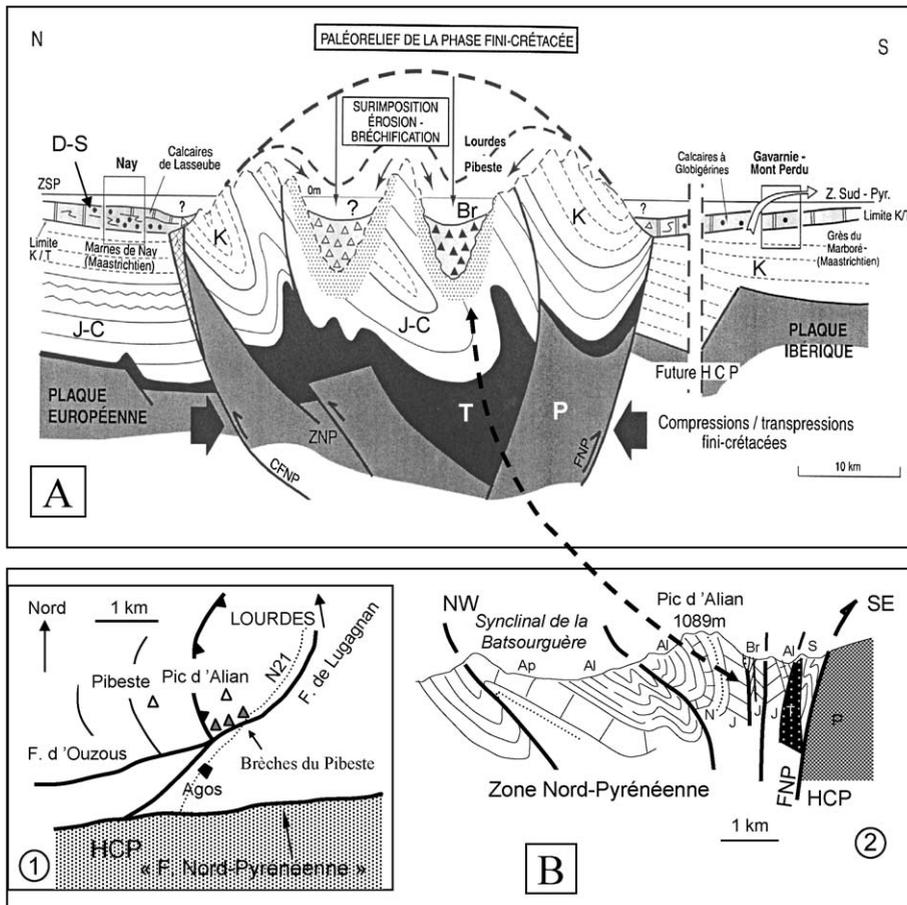


Fig. 3. Interprétations comparatives des brèches du Pibeste (localisation, Fig. 1B). (A) Selon Peybernès et al. [23]. Les brèches, marines et daniennes, prétendues fossilifères, associées à des hémipelagites, fossilisent les plis fini-crétacés et emplissent un (voire deux ?) profond(s) sillon(s) décakilométrique(s). HCP : haute chaîne primaire ; ZNP : zone nord-pyrénéenne ; CFNP : chevauchement frontal nord-pyrénéen ; P : Paléozoïque ; T : Trias ; J-C : Jurassique et Crétacé inférieur indifférenciés ; K : Crétacé supérieur ; Br : brèches sélandiennes. (B) Présent travail. Ces mêmes brèches résultent de la fracturation et de la karstification. Azoïques, tertiaires et continentales, massives et chaotiques ou finement stratifiées, elles remplissent des poches jalonnant l'étroite zone de dislocation située à l'articulation des failles d'Ouzous et de Lugagnan. HCP : haute chaîne primaire ; FNP : faille nord-pyrénéenne ; P : Paléozoïque ; T : Trias ; J : Jurassique ; N : Néocomien ; Ap : Aptien ; Al : Albien ; S : Sénonien ; Br : brèches tectonokarstiques tertiaires du Pibeste.

Fig. 3. Comparative interpretations of the Pibeste breccias (location in Fig. 1B). (A) After Peybernès et al. [23]. The marine, fossiliferous, Danian in age, breccias, associated with hemipelagites, overlie unconformably the Late Cretaceous folds and fill up one (or two?) deep decakilometric trough(s). HCP: High Primary Range; ZNP: North Pyrenean Zone; CFNP: North Pyrenean Frontal Thrust; P: Palaeozoic; T: Triassic; J-C: Jurassic and Early Cretaceous; K: Upper Cretaceous; Br: Selandian breccias. (B) Present work. The same breccias are interpreted as a result of fracturing and karstic processes. Azoic, Cenozoic in age, continental, coarse, chaotic or thin bedded, they fill cavities stretching along the broken area located at the crossing of the Ouzous and Lugagnan faults. HCP: High Primary Range; FNP: North Pyrenean Fault; P: Palaeozoic; T: Triassic; J: Jurassic; N: Neocomian; Ap: Aptian; Al: Albien; S: Senonian; Br: Cenozoic tectono-karstic Pibeste breccias.

Couserans); (3) soit de phénomènes plus superficiels de fracturation-karstification-bréchi-fication tertiaires et quaternaires (ensemble de la chaîne, du Roussillon à la Nappe des Marbres en Navarre espagnole); (4) soit encore de lessivages colluviaux sub-actuels (Comminges).

Une illustration de ces divergences est ici fournie par l'exemple du massif du Pibeste, en Bigorre occidentale (Fig. 3). Dans ce chaînon nord-pyrénéen, les brèches supposées sélandiennes et fossilifères, empli-

raient un sillon sous-marin d'une dizaine de kilomètres de largeur, établi sur les terrains jurassiques et crétacés ployés en un synclinal déversé au nord. Chenalisées et grossièrement stratifiées, elles s'agenceraient en séquences granodécroissantes englobant successivement des brèches chaotiques et des hémipelagites à tendance turbiditique. Le contact avec le substratum correspondrait à une surface paléokarstique infrabrèches, indiquant une érosion des paléoreliefs associés à l'émer-sion

fini-crétacée [24]. Un deuxième sillon comparable pourrait même se développer en position plus septentrionale (Fig. 3A).

Les observations faites dans ce secteur du Pibeste (travaux en cours, en collaboration avec E.J. Debroas), révèlent en réalité, conformément à une précédente interprétation [18], la présence d'une étroite (40 m maximum) zone de fracturation affectant les seuls terrains du Lias et du Dogger, redressés à la verticale dans le flanc sud du synclinal du Pibeste (Fig. 3B). Dans le détail, cette dislocation peut être fruste, permettant de retrouver la stratification des bancs jurassiques, ou au contraire profonde, assurant alors le découpage des strates en menus éléments anguleux séparés par un liant calcitique. En plusieurs points, s'individualisent de larges (jusqu'à 30 m) puits verticaux d'origine incontestablement karstique, emplis de brèches chaotiques (coulées d'avalanches) ou de limons finement graveleux, disposés en lits sub-horizontaux : écoulements souterrains de beau temps [17]. Ces dépôts, qui ne nous ont livré aucune trace de foraminifères, ne peuvent être datés qu'en examinant leurs relations géométriques avec l'encaissant non ou peu bréchifié. La fracturation jalonne la seule bordure méridionale est-ouest du synclinal du Pibeste. Les puits karstiques, verticaux, sont établis au sein de cette zone d'intense dislocation. Il s'agit donc de phénomènes postérieurs à la formation du pli, associés à la création du relief du chaînon bigourdan. Or, dans les Pyrénées, il n'existe aucune preuve de compression régionale, de nature à structurer à l'air libre l'ensemble de la zone nord-pyrénéenne avant l'Éocène moyen à supérieur. La tectonique fini-crétacée ne conduit qu'à l'élaboration d'une large voussure faiblement plissée générant, dans la seule partie centrale et orientale des Pyrénées, émergence, érosion et épandages « garumniens » [6,16,27].

L'attribution des brèches du Pibeste à un remplissage sous-marin paléocène ne rend aucunement compte de l'analyse du terrain ici rapportée. Nous rattachons ces matériaux au cortège des brèches tectono-karstiques tardi et post-tectoniques qui jalonnent le « couloir de fracturation-karstification-bréchification » accompagnant l'élaboration paléogène et néogène du relief aérien des Pyrénées [3].

4. Conclusion

Les observations que nous avons faites dans les chaînons béarnais ne permettent pas de confirmer l'âge Danien du magmatisme ophitique des Pyrénées occidentales. Elles étaient au contraire son attribution au Trias supérieur ou au début du Lias inférieur, propo-

sée par ailleurs à partir de datations U–Pb sur monozircons. D'autre part, les brèches supposées marines et attribuables micropaléontologiquement au Danien supérieur–Sélandien inférieur sont en réalité de nature et d'âge très divers. Azoïques, elles correspondent pour nous, soit à des brèches diapiriques du Crétacé inférieur, soit à des brèches de fracturation profonde crétacée, ou, comme au Pibeste, à des brèches de fracturation–karstification–bréchification tardi ou post-tectoniques d'âge cénozoïque, ou enfin parfois à des dépôts quaternaires, superficiels.

Les faits et interprétations ici présentés vont à l'encontre de l'hypothèse, selon laquelle la phase de compression majeure, dans les Pyrénées, serait fini-crétacée et serait suivie du creusement par distension d'un sillon danien transpyrénéen à brèches. Ils accèdent, au contraire, l'instauration d'un régime compressif à peu près continu du Crétacé supérieur jusqu'à l'Éocène. Ce n'est qu'à la fin de cette période que se produisent les serrages majeurs. Les processus de bréchification, amorcés en profondeur dès le Crétacé, s'expriment alors en surface, du Paléogène au Néogène. Ainsi, se met en place un « couloir de fracturation–karstification–bréchification » établi (travaux en cours) dans la zone la plus mobile du relief pyrénéen, autrement dit à l'articulation des plaques Europe et Ibérie, en cours d'affrontement.

Remerciements

L'auteur remercie vivement les deux rapporteurs, M. Durand-Delga et B. Laumonier pour leurs remarques constructives qui ont bien amélioré la version originale de cette note.

Références

- [1] J. Canérot, C. Majesté-Menjoules, Y. Ternet, Nouvelle interprétation structurale de la « faille nord-pyrénéenne » en vallée d'Aspe (Pyrénées atlantiques). Remise en question d'un plutonisme ophitique danien dans le secteur de Bedous, C. R. Geoscience 336 (2004) 135–142.
- [2] J. Canérot, J. Bauer, M. Bilotte, M. Bourdillon, J.-P. Colin, E.-J. Debroas, et al., Sur la structure, l'âge et l'origine des « brèches de Bosmendiette » (Pyrénées atlantiques), C. R. Geoscience 336 (2004) 951–958.
- [3] J. Canérot, E.-J. Debroas, M. Bilotte, Brèches des Pyrénées tenues pour « marines, profondes et sélandiennes », Livret-guide d'excursion, en dépôt à la Soc. géol. France, 2004 (58 p.).
- [4] J. Canérot, M. Hudec, K. Rockenbauch, Mesozoic diapirism in the Pyrenean orogen: Salt tectonics on a transform plate boundary, AAPG Bull. 89 (2005) 211–229.
- [5] J. Canérot, B. Laumonier, T. Baudin, Sur l'origine karstique et l'âge Plio-quaternaire des accumulations bréchiques dites

- « brèches marines et paléocènes » d'Amélie-les-Bains (Pyrénées orientales, France), *Ecl. Geol. Helv.* (2006, sous presse).
- [6] M. Casteras, Les Pyrénées, in : J. Debelmas (Ed.), *Géologie de la France*, vol. 2, Doin éd., Paris, 1974, pp. 296–345.
- [7] P.-J. Combes, B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, Brèches marines paléocènes et paléokarsts associés en contexte compressif dans le synclinal d'Amélie-les-Bains (Haute chaîne primaire, Pyrénées orientales), *Ecl. Geol. Helv.* 96 (2003) 339–355.
- [8] P.-J. Combes, B. Peybernès, M.-J. Wallez, Karsts polyphasés, faciès marins et continentaux dans le Paléocène de la partie orientale des Pyrénées françaises, *Ecl. Geol. Helv.* 97 (1) (2004) 55–174.
- [9] R. Curnelle, Évolution structurosédimentaire du Trias et de l'Infralias d'Aquitaine, *Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine* 7 (1983) 69–99.
- [10] J. Dercourt, M. Gaëtani, B. Vrielynck, E. Barrier, B. Biju-Duval, M.F. Brunet, et al. (Eds.), *Atlas Peri-Tethys, Palaeogeographical maps, CCGM/CGMW*, Paris, 2000, 24 maps and explanatory notes : I–XX (269 p.).
- [11] C. Desreumaux, B. Clément, R. Fabre, B. Martins-Campina, Découverte de turbidites du Crétacé supérieur métamorphosées au contact d'intrusions d'ophites dans les Pyrénées occidentales (vallée d'Aspe, France). Vers une révision de l'âge des ophites pyrénéennes, *C. R. Geoscience* 334 (2002) 197–203.
- [12] M. Durand-Delga, La chaîne des Pyrénées et son avant-pays aquitain-languedocien, *Bull. Cent. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine* 3 (1980) 1–18.
- [13] R. Fabre, C. Desreumaux, T. Lebourg, Les glissements rocheux du versant sud du Layens (vallée d'Aspe, Pyrénées occidentales), *Bull. Soc. géol. France* 171 (2000) 407–418.
- [14] M.J. Fondécave-Wallez, B. Peybernès, Les Foraminifères planctoniques dano-sélandiens des séquences brèches/hémipélagites du « Sillon Paléocène Pyrénéen », *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 139 (2003) 31–40.
- [15] M.J. Fondécave-Wallez, B. Peybernès, Diachronisme des bassins turbiditiques d'avant-pays méso-néocrétacés du pays de Sault (Ariège, Pyrénées françaises), *C. R. Geoscience* 336 (2004) 1391–1400.
- [16] P. Freytet, Les dépôts continentaux et marins du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Éocène en Languedoc, thèse d'État, université de Paris-Sud, 1970 (490 p.).
- [17] R. Maire, Y. Quinif, Un complexe sédimentaire karstique en milieu alpin : les dépôts de la Galerie Aranzadi (gouffre de la Pierre Saint-Martin, Pyrénées atlantiques), *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIA* 298 (1984) 183–186.
- [18] F. Mediavilla, Tectonique et sédimentation dans la zone des failles de Bigorre, entre Bagnères et Lourdes (Hautes-Pyrénées), thèse 3^e cycle, université Toulouse-3, 1978 (105 p.).
- [19] B. Peybernès, Inventaire typologique et utilisation des principaux marbres du cycle alpin des Pyrénées françaises, *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 138 (2002) 29–44.
- [20] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, P. Eichène, 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, Ser. IIA* 332 (2001) 379–386.
- [21] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, P. Eichène, Découverte d'hémipélagites à Foraminifères planctoniques paléocènes dans les « brèches de Baixas » (Pyrénées orientales), *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. IIA* 332 (2001) 633–640.
- [22] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, P. Eichène, Les séquences brèches-hémipélagites des Pyrénées, témoins d'un sillon marin creusé sur l'axe tectorogénique fini-crétacé de la future chaîne, in : 8^e Congr. Fr. sédimentologie, in : Livre des résumés, vol. 36, Publ. A.S.F., Paris, 2001, pp. 285–286.
- [23] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, Découverte de Foraminifères planctoniques paléocènes dans les brèches, précédemment tenues pour « aptiennes » et d'origine diapirique, des Pyrénées basco-béarnaises, *C. R. Palevol* 1 (2002) 1–8.
- [24] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, Mise en évidence de brèches marines paléocènes discordantes sur l'axe orogénique crétacé des Pyrénées, entre Garonne et Gave de Pau, *Bull. Soc. géol. France* 123 (2002) 523–532.
- [25] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, Les canyons paléocènes de Sainte-Colombe-sur-Guette (zone interne métamorphique des Pyrénées, département de l'Aude), *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse* 139 (2003) 41–46.
- [26] B. Peybernès, M.-J. Fondécave-Wallez, P.-J. Combes, Le front de la « Zone des Marbres » (Pyrénées basco-cantabriques, Espagne), un chevauchement fini-crétacé fossilisé par les brèches marines paléocènes ?, *C. R. Geoscience* 335 (2003) 335–344.
- [27] J.-C. Plaziat, Le domaine pyrénéen de la fin du Crétacé à la fin de l'Éocène. Stratigraphie, paléoenvironnements et évolution paléogéographique, thèse d'État, université de Paris-Sud, 3 vols., 1984 (1362 p.).
- [28] P. Rossi, The Pyrenean 'Danian revolution', *C. R. Geoscience* 334 (2002) 583–584.
- [29] P. Rossi, A. Cocherie, C.M. Fanning, Y. Ternet, Datation U–Pb sur zircons des dolérites tholéitiques pyrénéennes (ophites) à la limite Trias–Jurassique et relations avec les tufs volcaniques dits « infra-liasiques » nord-pyrénéens, *C. R. Geoscience* 335 (2003) 1071–1080.