



Available online at www.sciencedirect.com

SCIENCE @ DIRECT®

C. R. Geoscience 336 (2004) 1199–1208



Tectonique

Le jeu fini-Crétacé du front nord-pyrénéen aux environs de Cucugnan (Corbières méridionales, Aude, France)

André Charrière ^{a,*}, Michel Durand-Delga ^b

^a 2, rue du Récantou, 34740 Vendargues, France

^b « La Pélisserie », 81150 Florentin, France

Reçu le 3 juillet 2004 ; accepté après révision 12 juillet 2004

Disponible sur Internet le 20 août 2004

Présenté par Michel Durand-Delga

Résumé

Le chevauchement vers le nord du Front nord-pyrénéen a connu une activité majeure à la fin du Crétacé, avant ses rejeux tertiaires. En effet, dans le Sud des Corbières (Aude), des formations continentales d'âge proche de la limite Crétacé–Paléocène (« Garumnien ») reposent transgressivement, à la fois sur le Trias nord-pyrénéen et sur l'Albien de l'écaïlle sous-pyrénéenne de Cucugnan. Les relations géométriques et chronologiques du chevauchement nord-pyrénéen avec le front de la nappe des Corbières, qui le relaie au nord-est, sont réinterprétées. *Pour citer cet article : A. Charrière, M. Durand-Delga, C. R. Geoscience 336 (2004).*

© 2004 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Late Cretaceous thrust of the North-Pyrenean Front in the vicinity of Cucugnan (southern Corbières, Aude, France). The North-Pyrenean Front overthrust in northern direction was particularly active during the Upper Cretaceous, before the Upper Eocene tectonic renewal. Indeed, in the Eastern Pyrenees (Aude), 'Garumnian' (continental Upper Cretaceous–Palaeocene) formations lie transgressively upon the North-Pyrenean Triassic (Keuper) formation and upon the Albian beds of the Sub-Pyrenean Cucugnan slice. Relations between the North-Pyrenean Frontal Thrust and, to the northeast, the Corbières Nappe are discussed. *To cite this article: A. Charrière, M. Durand-Delga, C. R. Geoscience 336 (2004).*

© 2004 Académie des sciences. Publié par Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Mots-clés : formation continentale détritique ; Garumnien (Vitrollien) ; Corbières ; zone sous-pyrénéenne ; front nord-pyrénéen ; tectonique fini-crétacée

Keywords: detrital continental formation; Garumnian (Vitrollian); Corbières; Sub-Pyrenean Zone; North-Pyrenean Front; Late Cretaceous tectonics

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : charriere.andre@wanadoo.fr (A. Charrière).

Abridged English version

1. Introduction

The Bugarach Thrust [8,9] constitutes, beyond the Aude River, the easternmost element of the North Pyrenean Front (NPF). It overthrusts the North-Pyrenean Zone (Triassic to Albian) upon the Sub-Pyrenean Zone (Fig. 1). Albo-Cenomanian formations ('internal' Sub-Pyrenean slices) of flysch-like basin material are intercalated between these two zones [3]. This is the case of the Cucugnan Tectonic Unit.

To the south of this village, we investigated the relations between the continental detrital Pech Marty Formation ('Garumnian' = Upper Cretaceous–Palaeocene), and the neighbouring formations: the North-Pyrenean Triassic and the Sub-Pyrenean Albian.

2. Composition and age of the Pech Marty Formation

This formation of 100- to 150-m thickness is constituted of conglomerates consisting of well-rounded calcareous pebbles, alternating with reddish to yellowish siltstones and freshwater limestones. After the hesitation of the previous authors [7,8,16,21], a 'Garumnian' age has been accepted, following the suggestion of Casteras [10]. More precisely, a 'Begudo-Rognacian' (Latest Cretaceous) age has been considered [1,13]. However, along the D 123 road leading to the Grau de Maury, Microcodium-rich red marls, typical of the 'Vitrollian' (continental Lower Palaeocene) are situated at the base of the Pech Marty Formation [17,18].

The pebbles, centimetre- to decimetre-sized, are derived mainly from Albian glauconitic–calcareous sandstones, a facies known in the neighbouring Cucugnan Unit. Light limestones pebbles of platform facies also abound: they originate from Lower Cretaceous (Valanginian to Aptian) beds, more rarely from Upper Jurassic sediments [13,18] and Liassic dolomites. The lack of Upper Cretaceous pebbles, from the widespread formations of the Sub-Pyrenean Zone, situated some kilometres to the north [2], is noticeable. We concluded that these platform limestone pebbles of the Pech Marty Formation must come from to the North-Pyrenean Zone. Likewise, the Keuper material (red coloured clays and bipyramidal quartz) is frequently reworked in these siltstones.

3. Relations between the Pech Marty Formation and its vicinity (Fig. 2)

The position of the NPF has been discussed, to the north of the 'Garumnian' outcrops [10,12] by some authors, and to the south by others [1,18]. For the first ones, the southern contact with the Triassic rocks is stratigraphic. For others, it is the northern contact with the Albian. Our observations testified the accuracy of both opinions.

Along the D 123 road, at the contact with the Keuper (Fig. 3A), the first layers of the Pech Marty Formation show several intercalations of red marls of some metres thickness, interpreted by us as mud slides of the Keuper at the beginning of the 'Garumnian' sedimentation.

On the northern side of the 'Garumnian' outcrops (Fig. 3B and B'), centimetre- to decimetre-sized pebbles of Albian sandstones mark precisely an angular unconformity of the 'Garumnian' sediments over the Albian shales, tilted to the south, and laterally over the marls of Keuper age.

Hence the 'Vitrollian' (Continental Lower Palaeocene) beds of the Pech Marty Formation cicatrise the tectonic accident between the North- and Sub-Pyrenean Zones, that is the North-Pyrenean Front.

4. Structural considerations

4.1. Some authors [18,19] have envisaged that the Keuper outcrop to the south of Cucugnan corresponds to a diapiric anticlinal fold, deforming the Albian beds of the future Cucugnan Unit. But, in fact, it is impossible to separate in the field such an alleged Sub-Pyrenean Keuper from the North-Pyrenean Keuper, related to the base of FNP. We stated also that thin isolated lumps of gypsiferous Keuper, included into Albian marls, about 300 m to the southwest of Cucugnan, have olistolitic features (cf. [4]).

The Cucugnan Unit is composed of several successive, tectonically reversed [1,2,5,6], Albian formations (Fig. 2, C1). The Pech Marty Formation lies on the oldest one (green marls and Trigonina sandstones). The reversal of the sequence occurred during the Upper Cretaceous.

4.2. The Pech Marty Formation is folded into an ENE-directed syncline. It is set upright vertically on

its southern edge (Figs. 2 and 3). A coarse slaty cleavage affects the 'Garumnian' siltstones and their Albian substratum, assuming an overloading, eroded since that time.

4.3. To the east of the Granan brook (Fig. 2, C2 and C3), the Upper 'Garumnian' freshwater limestones (La Bouzole and Roc de Mouillet peaks) are flattened against the North-Pyrenean series. A high-angle (80° S) reverse fault produced the overthrust of the North-Pyrenean Keuper onto the 'Garumnian' limestones. Obviously, this overthrust continues within the Keuper sediments to the west of the Granan brook.

4.4. The Cretaceous tectonic klippe of the Montagne de Tauch [14], 5 km to the east of Cucugnan, assimilated [2] to an 'internal' Sub-Pyrenean slice, is ejected ahead of the NPF, perhaps during the Upper Cretaceous. The sinistral rotating of the Tauch series and its tectonic elements might result from the Upper Eocene overthrust of the eastern Corbières nappe, directed towards the northwest.

5. Conclusions

To the west of the Aude River, the NPF continues all along the Pyrenean chain [9,11,15,22,23]. It overthrusts the North-Pyrenean Mesozoic on the Sub-Pyrenean Eocene. However, an earlier thrust of Upper Cretaceous age has been suggested already in the Foix area [20]. Much more to the east, our observations near Cucugnan confirmed the same conclusion with – here – the 'fossilisation' of the NPF. The obvious 'Pyrenean' (Upper Eocene) functioning of this large lineament constitutes therefore a renewal of a 'Laramian' tectonic phase [23] during the Upper Cretaceous.

1. Introduction

Le chevauchement de Bugarach [7,8] constitue (Fig. 1), à l'est de l'Aude, l'élément le plus oriental du Front nord-pyrénéen (FNP). La puissante série mésozoïque « nord-pyrénéenne » (Keuper à Albien inférieur) du chaînon de Galamus chevauche vers le nord, sous un angle généralement fort, les terrains crétacés « sous-pyrénéens ». Après Carez [8], on

considéra longtemps que ces terrains étaient ployés en un synclinal dit de Soulatgé, déversé vers le nord. À son flanc méridional, renversé sous le FNP, était assignée une épaisse série marneuse flyschoides de bassin. Ses termes les plus anciens, étirés, formaient la « lame cénomaniennne » [9], où, par la suite, l'Albien a été caractérisé [2,6]. Ce flanc renversé surmonte, vers le nord, le large flanc normal, d'apparence monoclinale, du synclinal de Soulatgé : le Crétacé supérieur revêt ici des faciès de plate-forme [3] et repose en discordance sur une série mésozoïque (Crétacé inférieur à Trias), couverture des terrains paléozoïques du massif de Mouthoumet.

Plus récemment, à l'ancienne « lame cénomaniennne » (parfois ramenée [5] à un simple phénomène de disharmonie dans un flanc inverse), ont été substituées [2] un certain nombre d'« écailles sous-pyrénéennes internes », dont la série stratigraphique est souvent renversée. Sur la transversale de Cucugnan, ici considérée, le Sénonien inférieur (marnes à Micraster) de la zone sous-pyrénéenne proprement dite s'enfonce ainsi vers le sud, sous l'écaille sous-pyrénéenne de Cucugnan. Les termes qui composent cette écaille ont fait l'objet d'attributions variées [6,12,18] et leur polarité a longtemps été supposée normale. En fait, la série est renversée [1,2,5] et elle appartient en totalité à l'Albien.

Au sud de Cucugnan, la route D 123 montant vers le grau de Maury traverse des marnes glauconieuses et des grès calcareux de cette unité. Plus haut dans la pente, sur quelque 500 m de largeur, apparaît (Fig. 2) un complexe coloré « garumnien » (dénomination du Crétacé terminal–Paléocène continental dans le domaine pyrénéo-languedocien), que nous qualifierons de « formation de Pech Marty ». Du côté sud, ce « Garumnien » est en contact avec les faciès du Keuper, base de la succession nord-pyrénéenne.

Le but de cette note est d'analyser les relations du « Garumnien » avec l'Albien, au nord, et avec le Keuper, au sud, et d'en tirer des conclusions sur les rapports entre la zone nord-pyrénéenne et la zone sous-pyrénéenne au moment du dépôt de ce « Garumnien ».

2. Constitution et âge de la formation de Pech Marty

Cette formation, épaisse de 100–150 m, montre (Fig. 3) des alternances, métriques à décamétriques,

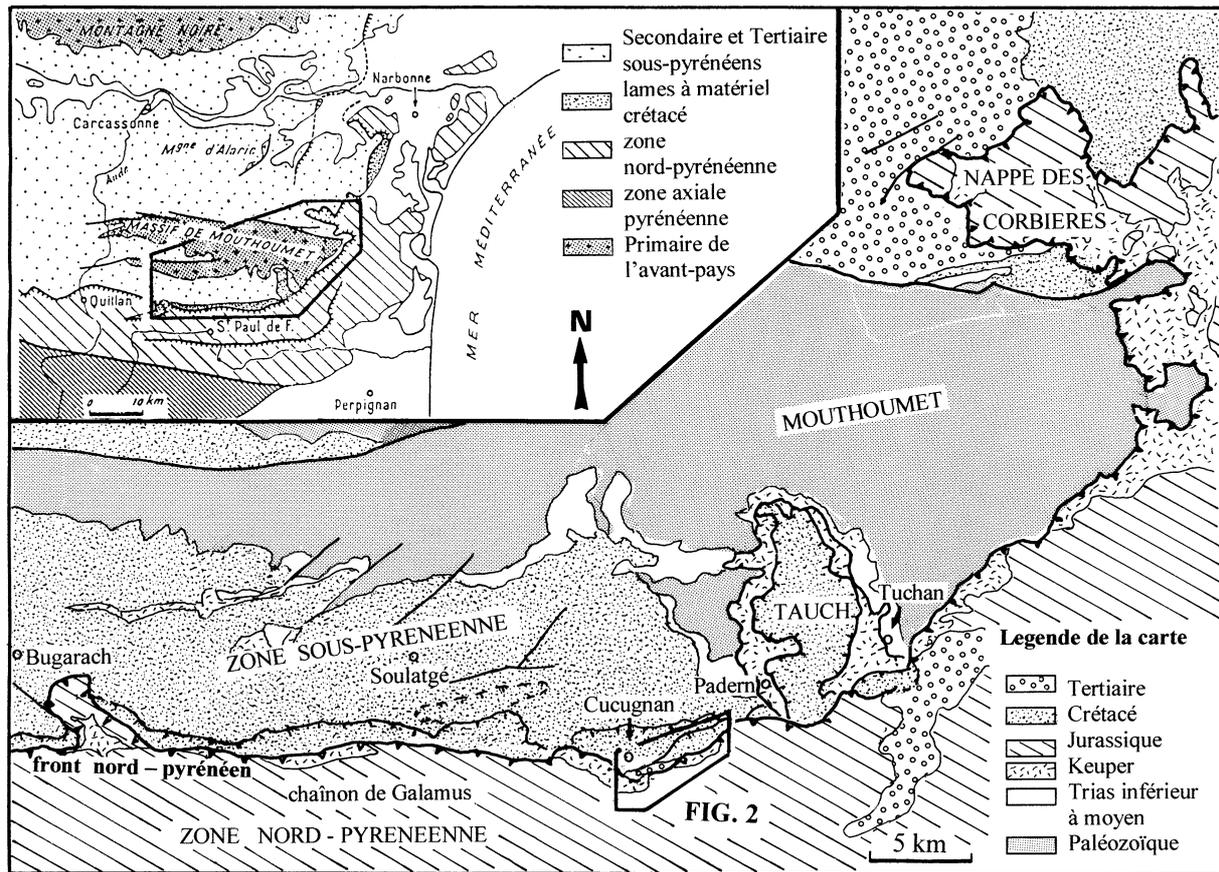


Fig. 1. Situation et schéma géologique simplifié de la partie orientale des Pyrénées françaises.

Fig. 1. Location and geological setting of the eastern French Pyrenees.

présentant les faciès suivants : conglomérats plus ou moins compacts à galets calcaires ; limons argilo-marneux jaunâtres, rosés ou rougeâtres, pouvant se charger de galets ; calcaires d'eau douce, parfois à oncolites algaires (près de la base surtout). La partie supérieure de la formation voit apparaître des calcaires massifs blancs (de l'ordre de 50 m) dans les rochers de La Bouzole et du roc de Mouillet. Ces calcaires, souvent chargés de galets, alternent avec des marno-calcaires rougeâtres.

2.1. Anciennes attributions

Les « conglomérats de Cucugnan » ont d'abord été assimilés à ceux qui, 10 km plus à l'est, remplissent la dépression au sud de Tuchan (c'est l'actuelle

« formation de Paziols » [1]) et que Roussel [21] attribuait aux dépôts d'un lac oligocène. En revanche, Carez [7] les considéra comme des restes d'alluvions perchées d'un ancien cours pliocène du Verdoble, rivière qui draine la dépression de Soulatgé à Paziols. Constatant que ces « poudingues calcaires entremêlées d'argiles rutilantes » ont participé aux mouvements orogéniques, Jacob (manuscrit accompagnant un lever conservé au BRGM, Orléans) en fit du Cénomaniens (cf. [16]), reposant en concordance sur les marnes de Cucugnan.

Même si Roussel, avant de l'attribuer à l'Oligocène, avait eu l'intuition de son âge réel (« il se peut que l'on ait affaire à du Garumniens, comme nous l'avons d'abord supposé » [21]), c'est à Casteras [10] que l'on doit l'attribution définitive de cette forma-

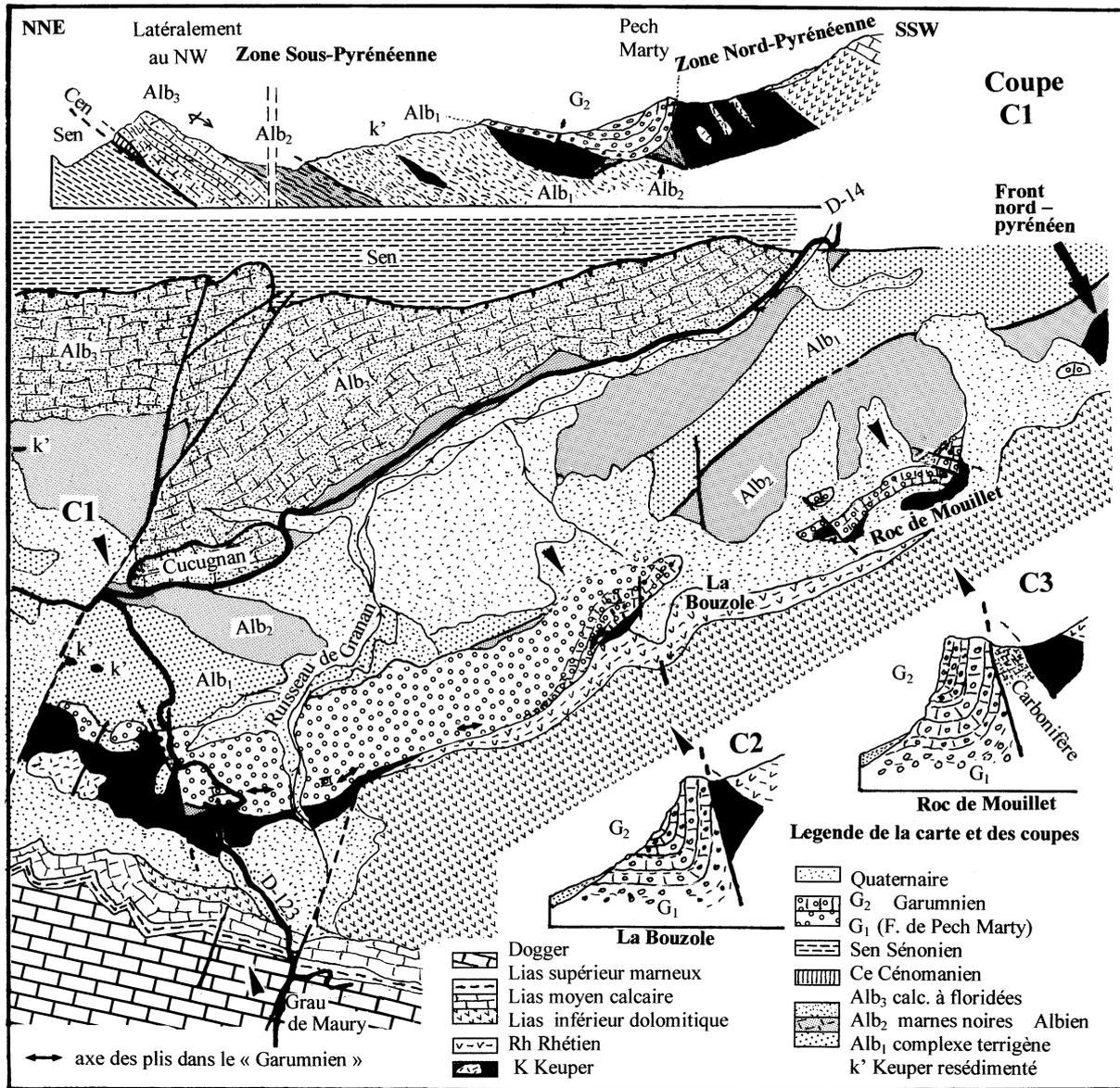


Fig. 2. Carte géologique de la région de Cucugnan et coupes sérieées à travers le Front nord-pyrénéen.

Fig. 2. Geological map of the Cucugnan area, with sections across the North-Pyrenean Front.

tion : constatant que vers l'est, les conglomérats et marnes colorées sont surmontés par des «calcaires blancs lacustres», ce dernier assigna cette succession globalement au «Thanétien à Danien (e_v-c₉)» en la comparant à certains dépôts «garumnie» de la bordure nord du massif de Mouthoumet.

2.2. Âge de la formation

La présence du faciès très caractéristique des marnes colorées à *Microcodium amena* P. Lempérière [18] et M. Mattauer [17] à placer la formation dans le Vitrollien (= Paléocène inférieur continental). On sait

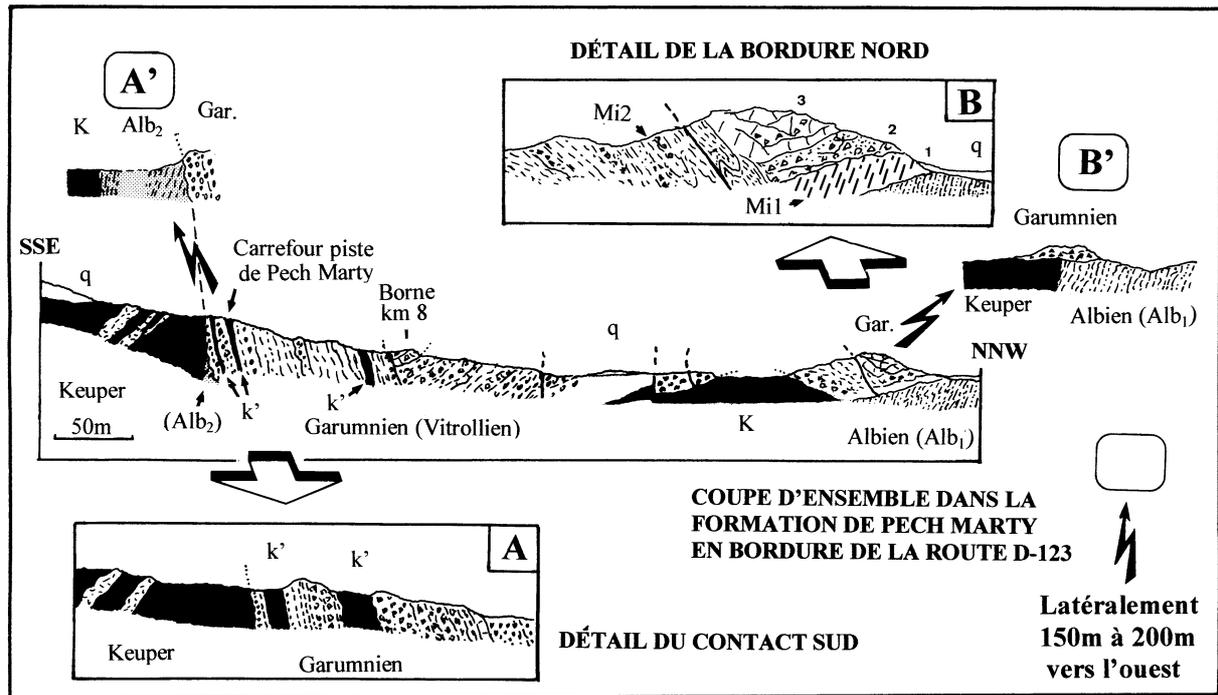


Fig. 3. Coupes du « Garumnien » au sud de Cucugnan. **K**, Keuper; **k'**, Keuper résédimenté; **Alb1**, complexe terrigène (Albien); **Alb2**, marnes glauconieuses (Albien); **Gar.**, Garumnien; **q**, Quaternaire; **Mi1**, **Mi2**, niveaux à Microcodium; **1**, **2**, **3**: voir dans le texte.

Fig. 3. Section of the 'Garumnian' series to the south of Cucugnan. **K**, Keuper; **k'**, reworked Keuper; **Alb1**, Albian detrital complex; **Alb2**, Albian glauconitic marls; **Gar.**, Garumnian; **q**, Quaternary; **Mi1**, **Mi2**, Microcodium levels; **1**, **2**, **3**: see text.

que ces cristallisations organiques calcitiques, en épis radiés, apparaissent en masse à ce niveau, au-dessus du Rognacien (Crétacé terminal), dans la succession de Provence occidentale. Les niveaux à Microcodium de Cucugnan se placent à la base de la formation de Pech Marty, sur la route D 123, à la fois au sud et au nord. P. Freytet [13], imaginant une structure tectonique compliquée, considéra que l'essentiel de la formation possédait les faciès du Bégudo-Rognacien (= Maastrichtien continental) des Corbières orientales. C'est finalement ce seul âge « bégudo-rognacien » qui a été retenu sur le plus récent document cartographique [1].

En fait, le Vitrollien étant caractérisé à la base de la formation, il s'ensuit que les couches qui lui sont superposées sont plus jeunes. Si elle était confirmée et bien localisée, la citation [1] de « coquilles d'œufs de Dinosaures » (Crétacé supérieur) ne saurait s'appliquer qu'à l'extrême base de la formation de Pech Marty. Quant aux calcaires d'eau douce su-

périeurs, actuellement cartographiés en « Rognacien », leur position incontestable au-dessus du Vitrollien et les galets de calcaires riches en Microcodium qu'ils livrent attestent leur âge plus récent (Vitrollien supérieur ou Thanétien).

2.3. Sédimentologie

Étudiant les divers niveaux, selon lui soit vitrolliens, soit bégudo-rognaciens, P. Freytet [13] constata que leurs caractères sédimentologiques étaient semblables : courbes granulométriques, composition de la fraction sableuse, minéraux argileux. À nos yeux, cette constatation n'a rien d'étonnant, à partir du moment où l'ensemble est réuni dans le Vitrollien.

La composition des galets, de taille centimétrique à décimétrique, généralement bien roulés, donne une idée des reliefs qui avoisinaient ce « bassin » garumnien. En très grande majorité, ces débris proviennent de l'Albien glauconieux et gréseux, en particulier des faciès à Floridées (Albien supérieur-

Vraconien) connus au voisinage dans les écailles sous-pyrénéennes, celle de Cucugnan tout spécialement. Sur des galets calcaires prélevés le long de la route, à la base et dans la partie élevée de la série, on reconnaît en lames minces, aimablement revues par B. Peybernès (Toulouse), un échantillonnage des divers niveaux calcaires du Crétacé inférieur de plateforme, connus tant dans la zone sous-pyrénéenne que dans la zone nord-pyrénéenne : Valanginien supérieur à Trocholines, Barrémien inférieur à Orbitolinidés, Barrémien supérieur–Bédoulien, Gargasien, Aptien terminal (Clansayésien) à orbitolines. Un seul échantillon d'âge Kimméridgien a été rencontré latéralement vers l'est. Ces résultats corroborent et précisent ceux de nos prédécesseurs : R. Lempérière [18] (sur 80 galets) et P. Freydet [13], qui citent plus fréquemment du Jurassique supérieur.

L'origine sous-pyrénéenne de ce matériel paraît douteuse, du fait de l'absence de débris remaniés de l'épais Crétacé supérieur qui aurait dû être attaqué avant que le Crétacé inférieur puisse être atteint. L'origine nord-pyrénéenne semble donc plus plausible. Quant au Keuper, abondamment repris, à la fois en coulées décimétriques à métriques de marnes rouges et en quartz bipyramidés dispersés omniprésents, sa présence s'explique sans mal par un emprunt au proche Trias. Enfin, la découverte de galets de dolomies liasiques, dans la partie méridionale de la formation de Pech Marty, constitue également un indice d'alimentation à partir de la base de la série nord-pyrénéenne.

3. Rapports de la formation de Pech Marty avec son voisinage

Le « Garumnien » est donc localisé entre, au nord, un ensemble albien sous-pyrénéen (écaille de Cucugnan) et, au sud, des marnes et cargneules du Keuper jalonnant le FNP. Cette situation a posé problème à partir du moment où l'âge « Garumnien » a été établi.

À lui seul, le remaniement abondant du Keuper, ainsi que de l'Albien, niveaux immédiatement voisins, pouvait faire supposer que le Garumnien avait été transgressif sur eux. C'est ce qu'avait conclu Casteras pour le contact avec le Keuper [9] et P. Lempérière [18, (fig. 22)] pour celui avec l'Albien. Cependant, pour les uns le contact nord avec l'Albien étant consi-

déré comme stratigraphique, le contact sud avec le Keuper était anormal [1,18] et, pour les autres [9,12], c'était l'inverse. Du même coup, la position du FNP par rapport au Garumnien variait selon les auteurs. Ayant repris l'étude du secteur, nous sommes arrivés à la conclusion logique que, au sud de Cucugnan, le « Garumnien » repose normalement à la fois sur le Keuper nord-pyrénéen et sur l'Albien sous-pyrénéen (Fig. 3).

Du côté sud, le contact avec le Keuper est subvertical : on le constate sur une distance d'environ 200 m et un dénivelé de 70 m de part et d'autre du talweg du ruisseau de Granan. Le long de la route D 123, la formation de Pech Marty, essentiellement conglomératique, admet à son extrême base (Fig. 3A) deux intercalations métriques de Keuper (marnes rouges à quartz bipyramidés), interprétables comme des paquets glissés du Keuper avoisinant dans le bassin « garumnien » en cours de formation. À une cinquantaine de mètres de la base, un paquet de Keuper sensiblement plus volumineux se trouve entièrement englobé dans la sédimentation « garumnienne ». Sur une piste montant vers Pech Marty, à 50 m à l'ouest du contact de base précédent, la base du « Garumnien » ravine des marnes noires glauconieuses albiennes. La signification de cet affleurement sera exposée plus loin (cf. § 4).

Du côté nord (Fig. 3B), sur la route D 123, la base du « Garumnien » (le contact précis avec l'Albien sous-jacent est masqué) présente, de bas en haut : (1) des pélites gris ocre, affectées d'une schistosité fortement pentée vers le sud, qui s'avèrent être une véritable « purée » de *Microcodium* (Mi1); (2) un paléoboulis d'éléments albiens anguleux, de taille décimétrique; (3) des paquets disloqués, anarchiquement disposés, de calcaires d'eau douce blanchâtres. Au sud de ces derniers, des marnes rouge-brique à *Microcodium* (Mi2) font suite à des marnes rougeâtres à passées de cailloutis. En se déplaçant de 150 m à l'ouest de la route (Fig. 3B'), des marno-calcaires à oncolites surmontent un cailloutis à galets pluricentimétriques de grès albiens, bien roulés, reposant horizontalement sur l'Albien marno-gréseux, fortement penté vers le sud : le contact précis a été dégagé par de récents (2004) défonçages. Latéralement, vers le sud et vers l'ouest (Fig. 2, carte), ce « Garumnien » horizontal (les galets d'Albien pouvant ici dépasser la taille décimétrique) repose directement sur le Keuper. Tout se passe comme si le FNP, mettant en contact

le Keuper nord-pyrénéen et l'Albien de l'unité de Cucugnan, était scellé entre ces différents points d'observation.

Du côté sud, comme du côté nord, les remaniements et les resédimentations à la base de la formation de Pech Marty témoignent de l'instabilité tectono-sédimentaire marquant le début de l'installation du bassin «garumnien», en discordance sur un substratum préalablement structuré de terrains à la fois albiens et triasiques.

4. Interprétations de structures associées au Front nord-pyrénéen

4.1. Dans le secteur de Cucugnan

4.1.1. Jeux anté-garumniens

Pour expliquer l'abondance du Keuper remanié dans le «Garumnien», on a évoqué [18] «des remontrées diapiriques ou des plis anticlinaux simples érodés jusqu'au cœur», évidemment en les plaçant dans la zone sous-pyrénéenne. Cette tectonique se serait produite lors d'une phase crétacée difficile à préciser. Une objection immédiate peut être faite : il est impossible, sur le terrain, de séparer un tel supposé Keuper sous-pyrénéen, du Keuper réellement lié au FNP.

400 m au SSW de Cucugnan (Fig. 2), se rencontrent deux petits pointements isolés de «Trias» constitué de gypse, de cargneules jaunes et de marnes rosées, au sein des marnes noires albiennes. Les contacts sont diffus, et des lavages effectués dans les marnes albiennes situées à proximité révèlent la présence de quartz bipyramidés dont la quantité décroît quand on s'éloigne du corps gypseux. Nous interprétons ces matériaux triasiques sous-pyrénéens comme provenant, non pas d'un diapirisme post-albien, mais de remaniements contemporains de la sédimentation albienne, ayant la même signification que les olistolites décrits latéralement à l'ouest [4,6].

En outre, un argument nous paraît déterminant pour affirmer que le jeu essentiel du FNP est anté-«garumnien». Les écailles sous-pyrénéennes «internes», telle celle de Cucugnan, sont évidemment liées au fonctionnement de cet accident et elles sont souvent en série inverse. C'est le cas [1,2,5] de l'écaille de Cucugnan, qui, chevauchant vers le nord les marnes sénoniennes (Fig. 2, C1), présente de bas en haut :

(4) des copeaux de Cénomaniens calcaires ; (3) les calcaires à Floridées de Cucugnan (Albien supérieur-Vraconien); (2) des marnes et marno-calcaires datés de l'Albien supérieur par microfaune planctonique («complexe terrigène du Rec de Ribens») [1]; (1) des marnes glauconieuses et des grès à Trigonies (Albien inférieur-moyen). Le «Garumnien» repose sur ce dernier terme, dont nous n'avons pu établir avec certitude la polarité. En revanche, le renversement des termes sous-jacents est bien établi sur des critères sédimentologiques (figures de base de bancs). La succession précédente (termes 1 à 3) étant continue, et même si le terme 1 – tectoniquement supérieur – présente des structures mal déchiffrables, il n'en reste pas moins que le «Garumnien» repose «transgressivement» sur une écaille de matériel albien globalement renversé lors du jeu du FNP.

La tectonique chevauchante anté-garumnienne trouve une autre illustration à 2,5 km à l'est de Cucugnan (Fig. 2, carte). Sur cette transversale, le «Garumnien» du roc de Mouillet surmonte [1] une écaille de marnes albiennes, tectoniquement superposée à l'écaille de Cucugnan. L'affleurement de marnes albiennes situées au sud de Pech Marty (cf. § 3), en contact stratigraphique avec le Garumnien, peut former la prolongation vers l'ouest de cette écaille.

Nous en concluons que l'écaillage observé dans la partie «interne» de la zone sous-pyrénéenne est essentiellement dû à la tectonique fini-crétacée.

4.1.2. Jeux post-garumniens

Bien que le «Garumnien» cicatrise le contact tectonique entre Albien et Keuper, il n'en a pas moins subi l'influence d'une phase tectonique que l'on peut placer hypothétiquement à l'Éocène supérieur (phase «pyrénéenne»). Les dépôts «garumniens» ont ainsi été déformés (schistosité fruste, plis, fractures et décrochements transverses), en relation avec le fonctionnement de l'accident du Front nord-pyrénéen, mais d'une manière relativement modérée sur le méridien de Cucugnan. Ces dépôts remplissent un synclinal WSW-ENE, à flanc nord proche de l'horizontale et à flanc sud vertical (Fig. 2, C1). Ce pli se resserre vers l'est, au-delà du ruisseau de Granan : les calcaires du rocher de La Bouzole (Fig. 2, C2) et du roc de Mouillet (Fig. 2, C3) paraissent dans le paysage comme plaqués contre la succession nord-pyrénéenne, en dessinant une large courbure d'aspect synclinal. En fait, le bord

sud du pli dans le «Garumnien» est chevauché ici suivant un accident à 80° S, par le Trias à quartz bi-pyramidés nord-pyrénéen. Cet accident «pyrénéen» se prolonge vers l'est, où un mince filet de Keuper entraîne un copeau de Culm viséen (replat du roc de Mouillet); il doit aussi se poursuivre vers l'ouest, au-delà du ruisseau de Granan, au sein du Trias.

4.2. Le problème de la montagne de Tauch

Le grand lambeau de recouvrement du Tauch se dresse 5 km à l'est de Cucugnan, entre Padern et Tuchan (Fig. 1). Ce quadrilatère de roches carbonatées, essentiellement crétacées [14], repose tectoniquement à plat, les bancs étant cisailés à leur base, sur le Trias, plus ou moins décollé et empilé sur lui-même, de la couverture post-hercynienne du massif de Mouthoumet. Le Tauch peut être considéré [2] comme une écaïlle sous-pyrénéenne «interne», expulsée en avant du FNP, chevauchant vers le nord, avec une flèche de l'ordre de 8 km. Bien que nous soyons là à seulement 2 km de l'extrémité orientale du «Garumnien» de Cucugnan, aucune trace de ce dernier n'apparaît dans le chevauchement du FNP : rien ne s'oppose à ce que celui-ci soit anté-Garumnien, comme au sud de Cucugnan.

La singularité du Tauch est de montrer, dans sa moitié méridionale, des couches de l'Albo-Cénomaniens orientées SW-NE et parfois renversées vers le nord-ouest, alors que, immédiatement au sud, la direction du FNP est est-ouest. Le Tauch se place (Fig. 1) au point où le FNP est relayé vers l'est par l'accident de base de la nappe des Corbières qui, au-delà de Tuchan, s'oriente vers le nord-est, c'est-à-dire suivant une direction sensiblement parallèle aux directions tectoniques de la partie sud du Tauch. On sait que la nappe des Corbières s'est déplacée du sud-est vers le nord-ouest lors de son jeu à l'Éocène supérieur.

Ainsi, contrairement à ce qui était admis [7] depuis Léon Bertrand, malgré leur apparente continuité, le chevauchement frontal nord-pyrénéen (FNP) et l'accident basal de la nappe des Corbières doivent être, pour leur jeu essentiel, d'âges différents. Nous émettrons ainsi l'hypothèse de la succession de deux stades principaux de structuration pour le Tauch : (1) son déplacement du sud vers le nord, en avant du FNP, avant le «Garumnien»; (2) à la fin de l'Éocène, lors du char-

riage vers le nord-ouest de la nappe des Corbières, et à l'avant de celle-ci, rotation anti-horaire du Tauch (cf. [1]), avec nouveau décollement, au-dessus de sa sole triasique, plus ou moins autochtone.

5. Conclusions

Défini d'abord comme une grande fracture verticale [21], l'accident frontal nord-pyrénéen a été considéré, à la suite des observations de Carez [8] au Bugarach et au Tauch, comme un chevauchement. La plupart des auteurs ont, par la suite, conservé cette manière de voir, le redressement du contact (cas le plus fréquent) étant interprété comme traduisant un faible déplacement tangentiel [9,10,19] de la zone nord-pyrénéenne sur l'avant-pays sous-pyrénéen.

Les données sismiques et les sondages pétroliers ont cependant montré [15] qu'à l'ouest de la Garonne, le FNP correspondait à l'émergence, redressée, d'un contact anormal plat sous la zone nord-pyrénéenne. Cette interprétation a été étendue à la partie orientale de la chaîne [22]. Le Paléocène et l'Éocène étant largement impliqués dans le chevauchement à l'ouest de l'Aude, on a conclu généralement que ce dernier était d'âge «Pyrénéen». Les observations faites dans le secteur de Cucugnan amènent cependant à envisager que le FNP ait eu, également à l'ouest de l'Aude, son jeu essentiel avant le dépôt du «Garumnien», le phénomène étant repris et comme effacé lors des mouvements «pyrénéens». On peut ainsi interpréter les observations [20] faites près de Foix : les assises «garumniennes» reposent en discordance, soit sur le Crétacé marin nord-pyrénéen dans le Pech Saint-Sauveur, soit sur le Crétacé sous-pyrénéen du chaînon de Péreille, le FNP se plaçant entre les deux secteurs.

Le fait que les terrains de la zone nord-pyrénéenne (dont la structuration essentielle est d'âge Crétacé supérieur [19]) déforment et parfois chevauchent le Paléocène-Éocène sous-pyrénéen constituerait ainsi, si l'on généralise vers l'ouest notre interprétation de la région de Cucugnan, une reprise limitée, d'âge «Pyrénéen», d'un chevauchement vers le nord, essentiellement fini-crétacé, «laramien» si l'on veut [23], de la zone nord-pyrénéenne sur son avant-pays sous-pyrénéen.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à divers confrères pour leurs remarques, quand nous leur avons exposé sur le terrain notre point de vue au sud de Cucugnan, et spécialement (mars 2002) à Jean-Pierre Bouillin (Grenoble) et Bernard Peybernès (Toulouse). Le Dr G. Bardossy (Budapest) a aimablement amélioré la version anglaise.

Références

- [1] G.M. Berger, G. Bessière, M. Bilotte, P. Viillard, Feuille «Tuchan», Carte géol. de la France à 1:50 000, avec notice, 1997, 114 p.
- [2] M. Bilotte, Sur la structure des écaillés sous-pyrénéennes au sud du massif de Mouthoumet (Pyrénées audoises), C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D 274 (1972) 3056–3058.
- [3] M. Bilotte, Le Crétacé supérieur des plates-formes est-pyrénéennes, *Strata*, Ser. 2, 5 (1985) 1–438.
- [4] J.-P. Bouillin, Les klipptes sédimentaires du Crétacé du sillon sous-pyrénéen entre Cubières et Cucugnan (Aude), C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D 265 (1967) 1668–1671.
- [5] J.-P. Bouillin, Données nouvelles sur la structure de la zone sous-pyrénéenne entre Cubières et Cucugnan (Aude), C. R. somm. Soc. géol. France (1971) 25–27.
- [6] J.-P. Bouillin, J. Magné, L'Albien et le Cénomani de la zone sous-pyrénéenne entre Cubières et Cucugnan (Aude), Bull. BRGM, 2^e sér. 2 (1973) 119–132.
- [7] A. Bresson, L. Carez, L. Bertrand, Feuille «Quillan», 1^{re} éd., Carte géol. de la France à 1:80 000, 1909, avec notice.
- [8] L. Carez, La géologie des Pyrénées françaises, Mém. Serv. Carte géol. France, vol. 5, 1908.
- [9] M. Casteras, Recherches sur la structure du versant nord des Pyrénées centrales et orientales, Bull. Serv. Carte géol. France XXXVII (189) (1933).
- [10] M. Casteras, D. Comte, P. de Graciansky, A. Ovracht, P. Cavet, D. Bureau, G. Guitard, M. Fontailles, E. Raguin, Feuille de «Quillan», 3^e éd., Carte géol. de la France à 1:80 000, 1967, avec notice, 16 p.
- [11] P. Choukroune, L.M. Rios, Structure des Pyrénées, in : M. Durand-Delga, et al. (Eds.), Itinéraires géologiques, Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine, 1980, pp. 197–232.
- [12] M. Fauzan, Contribution à l'étude géologique de la région Padern-Cucugnan, Dipl. Et. Sup., Fac. Sci. Paris, 1965 (en dépôt au BRGM, Orléans).
- [13] P. Freytet, Les dépôts continentaux du Crétacé supérieur et des couches de passage à l'Eocène en Languedoc, thèse d'État, université Paris-Sud, 1970, 530 p. (en dépôt à la Soc. géol. France).
- [14] P.C. de Graciansky, Données stratigraphiques et tectoniques nouvelles sur la montagne de Tauch, Bull. Soc. géol. France (7) IV (1962) 509–527.
- [15] F. Héritier, P. Nicolai, R. Ricateau, J. Villemin, Les chevauchements frontaux nord-pyrénéens entre l'Ariège et l'Adour (Pyrénées centrales), C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D 275 (1972) 1733–1736.
- [16] C. Jacob, L. Barrabé, M. Casteras, M. Dalloni, N. Menchikoff, E. Raguin, Feuille de «Quillan», 2^e éd., Carte géol. de la France à 1/80 000, 1938, avec notice.
- [17] Les Pyrénées, in : M. Jaffrezzo, D. Obert (Eds.), C. R. de la Réunion Extraordinaire de la Soc. géol. de France du 8 au 15 septembre 1977, Bull. Soc. géol. France (7) XX (1978) 587–629.
- [18] P. Lempérière, Étude géologique de la région de Duilhac-Cucugnan (Aude), Dipl. Et. Sup., université de Montpellier, 1961.
- [19] M. Mattauer, F. Proust, Sur la tectonique de la fin du Crétacé et du début du Tertiaire du Languedoc, Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn. (2) V (fasc. 1) (1962–1963) 5–11.
- [20] J. Rey, P. Souquet, Les synclinaux de Baulou (Ariège), témoins d'une couverture garumienne discordante sur la zone nord-pyrénéenne, C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. D 273 (1974) 1147–1149.
- [21] J. Roussel, Étude stratigraphique des Pyrénées, Bull. Serv. Carte géol. France V (35) (1893–1894).
- [22] P. Souquet, B. Peybernès, Allochtonie des massifs primaires nord-pyrénéens des Pyrénées centrales, C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. II 305 (1987) 733–739.
- [23] P. Souquet, B. Peybernès, M. Bilotte, E.J. Debroas, La Chaîne alpine des Pyrénées, Géologie alpine 53 (fasc. 2) (1977) 193–216.