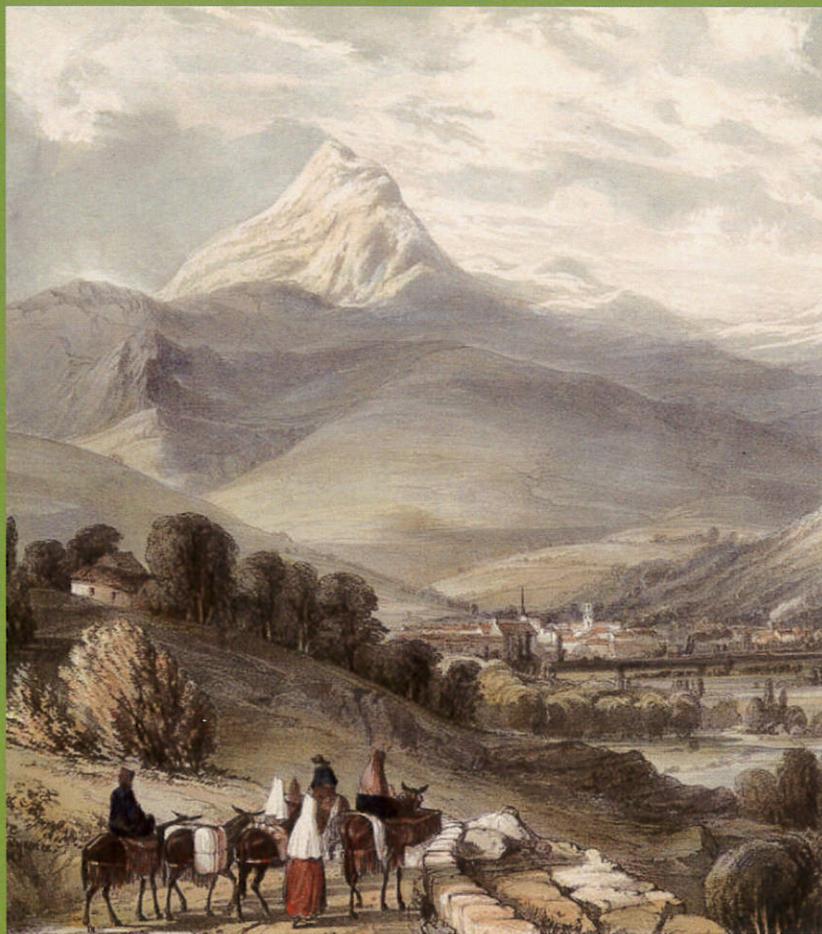


PIERRE DEBOFLE ET JEAN-CHRISTOPHE SANCHEZ (ÉDITEURS)

2016

PAYS PYRÉNÉENS ET ENVIRONNEMENT



Les marbres rouges des Pyrénées de l'est et leur utilisation dans l'architecture depuis l'Antiquité

Michel MARTZLUFF¹, Pierre GIRESE²,
Aymat CATAFAU³, Caroline DE BARRAU⁴
Université de Perpignan Via Domitia

Introduction

Rappelons que les marbres sont des roches calcaires métamorphiques dérivées de sédiments fortement carbonatés. Le métamorphisme se traduit ici par une élévation de la température et de la pression avec la profondeur et les contraintes associées à la formation des chaînes de montagne. Après plusieurs phases de recristallisations, le marbre est essentiellement composé d'une mosaïque de cristaux de calcite. Les pigmentations diverses sont principalement contrôlées par la présence d'oxydes de fer (marbre rouges), d'oxydes de manganèse (marbres violets ou noirs), de sulfures de fer (marbres noirs) ou de divers alumino-silicates ferreux comme la chlorite ou la serpentine (marbres verts). Ces impuretés peuvent se trouver sous forme d'inclusions cristallisées ou de pigments dispersés dans la masse des cristaux calcitiques.

Les marbres rouges ou assimilés des Pyrénées orientales affichent pour l'essentiel un âge dévonien (entre 419 et 359 millions d'années) et appartiennent au cycle hercynien qui a affecté la chaîne pyrénéenne dans toute sa longueur. Le plus célèbre, le marbre rose ou rouge de Villefranche-de-Conflent, doit sa notoriété

1 HNHF, UMR 7194, Université de Perpignan Via Domitia.

2 Centre de Formation et de Recherches sur les Environnements Méditerranéens (CEFREM), UMR CNRS 5110, Université de Perpignan Via Domitia.

3 CRESEM, Université de Perpignan Via Domitia.

4 CRESEM, Université de Perpignan Via Domitia.

à la réalisation du cloître de Saint-Michel de Cuxa au début du 12^e siècle⁵ et à son emploi aux 13^e et 14^e siècles dans les monuments prestigieux du royaume de Majorque⁶. Mais d'autres affleurements moins connus ont été exploités en Roussillon dès la même époque à Bouleternère⁷. Toutefois ces marbres paléozoïques colorés présentent en Conflent divers faciès employés dans l'architecture à partir de la fin du 12^e siècle qu'il convient de mieux définir. Les marbres dévoniens colorés affleurent également dans le bassin du Sègre (Cerdagne et Urgell) où ils furent aussi exploités au Moyen Âge. Au côté de ces marbres paléozoïques, existent par ailleurs sur cette aire géographique d'autres marbres de nature bréchique, plus ou moins pigmentés de rouge et de rose, qui affleurent dans le bassin de la Têt en Roussillon, à Baixas et dans le bassin de l'Agly à Estagel et Caramany (Fig. 1). Quoique souvent confondus avec les précédents, il s'agit là de marbres du cycle alpin (brèches post albiennes des Corbières, formées vers 40 millions d'années, cartographiés *Ebr* sur les cartes géologiques).

Dans le cadre limité de cette publication, l'étude s'appliquera aussi à des découvertes archéologiques concernant plusieurs sites antiques des Pyrénées-Orientales récemment fouillés et qui comportent des vestiges d'architecture permettant d'envisager l'exploitation des marbres locaux du Dévonien pendant la colonisation romaine. Bien moins connues, les brèches à ciment rouge du cycle alpin ont également été identifiées parmi les très rares restes monumentaux des sites de l'Antiquité tardive.

Méthodes

L'étude pétrographique assez classique de ces différents marbres a été réalisée successivement à partir des observations macroscopiques à l'œil nu et à la loupe, puis microscopiques sur la surface sciée, complétées, dans certains cas, par un examen au microscope polarisant sur lame mince. Dans ce dernier cas, la succession d'apparition des cristaux de calcite a pu être définie, très petits cristaux (micrites)

5 M. MARTZLUFF, P. GIRESSÉ, « L'origine des marbres », in *Les tribunes de Cuxa et de Serrabona, deux clôtures de chœur exceptionnelles de l'époque romane*, coll. Duo : monuments, objets, Monuments historiques et objets d'art du Languedoc-Roussillon, DRAC Montpellier éd., 2014, p. 46-49.

6 P. GIRESSÉ, M. MARTZLUFF, A. CATAFAU, « Les pierres et les matériaux de construction du Palais des rois de Majorque. Les sources géologiques et leur choix », in O. PASSARRIUS, A. CATAFAU (dir.), *Un palais dans la ville. Le Palais des rois de Majorque à Perpignan*, vol.1, Collection Archéologie Départementale, Conseil Général des Pyrénées-Orientales, Perpignan, éd. Trabucaire, 2014, p. 211-247.

7 M. MARTZLUFF, P. GIRESSÉ, avec la collaboration de D. FONTAINE et P. BARTHES, « Une carrière de marbre en Roussillon : Les Pedreres (Bouleternère), source méconnue du bâti monumental médiéval et moderne. Archéologie et lithologie », in O. PASSARRIUS, A. CATAFAU, M. MARTZLUFF (dir.), *Archéologie d'une montagne brûlée. Massif de Rodès, Pyrénées-Orientales*. Collection Archéologie Départementale, Conseil Général des Pyrénées-Orientales, Perpignan, éd. Trabucaire, 2009, p. 263-298.

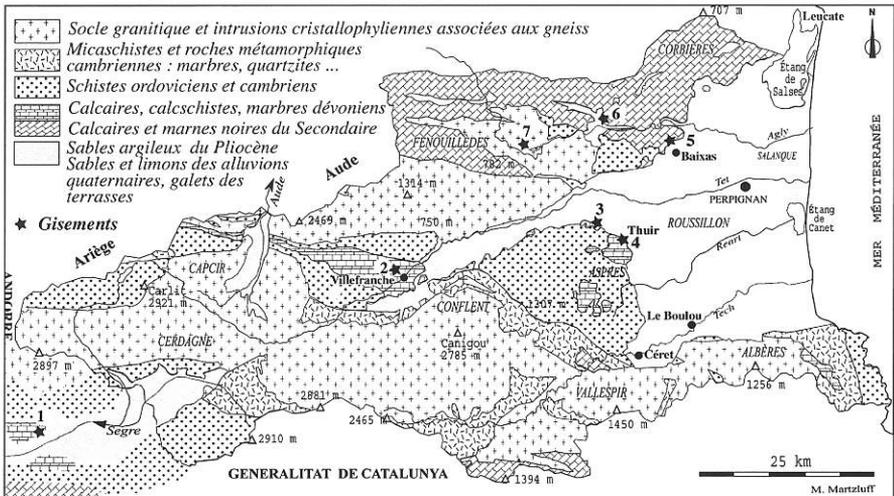


Fig. 1. Localisation des affleurements de marbres rouges et assimilés dans cette étude. N°1 : carrière d'Isobol, près du village d'Olopte : griottes (MG) et marbres cloisonnés versicolores (MCV) du Dévonien ; n°2 : gisements du synclinal de Villefranche-de-Conflent : marbres roses ou rouges flammés (MRF), marbres cloisonnés versicolores (MCV) et griottes de Belloc (MG) du Dévonien ; n°3 : carrières médiévales des *Pedreras* à Bouleternère : marbre rose (type MRF) du Dévonien ; n°4 : affleurement de marbres rouges du Dévonien (MRF) du causse de Thuir ; n°5 : brèches des carrières de Baixas (brèches post albiennes de type *Ebr*) dont la "brèche romaine" quelquefois à ciment rose ou rougeâtre ; n°6 : brèches d'Estagel de type *Ebr* : "marbre blanc" et marbre à clastes blancs et ciment rouge ; n°7 : brèches de type *Ebr* de Caramany à ciment rouge. Le gisement de griottes d'Urgell (*Coll de Mu*) n'est pas figuré ainsi que les calcaires cloisonnés du Dévonien dans le massif du Mouthoumet (Corbières audoises), qui comporte aussi quelques affleurements de marbres MRF, car ils ne furent jamais exploités avant le 20^e siècle.

dans un premier stade, puis grands cristaux (sparites) et enfin, très grands cristaux de recristallisation (spathiques).

Environ 50 g de marbre calcitique ont été décarbonatés à l'acide chlorhydrique dilué permettant de calculer la teneur en carbonate de calcium et surtout de recueillir une faible fraction insoluble (souvent moins de 5 %). Cette fraction insoluble ainsi recueillie a été analysée par diffractométrie de rayons X. Les argiles du bassin sédimentaire d'origine soumises à un métamorphisme de haute température ont été transformées en divers phyllosilicates (muscovite, chlorite, talc). La silice et les oxydes de fer ou de manganèse déduits de la diagenèse et/ou de l'altération ont également pu être déterminés. Ces traces sont la signature discrète de roches qui présentent par ailleurs, pour le même étage géologique, de fortes similitudes d'un bout à l'autre de la chaîne des Pyrénées ou dans le sud du Massif Central.

Les marbres dévoniens du Roussillon, du Conflent et de Cerdagne

Les marbres rouges dévoniens de la vallée de la Têt (Fig. 1) affleurent assez largement aux alentours de Villefranche-de-Conflent dans l'axe de la structure synclinale NW-SE de même nom. Mais ils ont également été reconnus à l'affleurement dans les Aspres où ils correspondent à une succession de synclinaux perchés qui bordent la plaine du Roussillon (Bouleternère, Saint-Martin de Camelas, Causse de Thuir, Mont-Hélène, Calmeilles, Oms)⁸. La stratigraphie locale de ce Dévonien s'inscrit assez complètement dans celle du cadre de la chaîne des Pyrénées et de la Montagne Noire⁹. La présence du Dévonien inférieur (419 à 393 millions d'années) dans la vallée de la Têt est assez incertaine car les dépôts sont dépourvus de fossiles (dépôts azoïques). La stratigraphie débute le plus souvent par un ensemble Dévonien moyen (393 à 383 millions d'années). À Villefranche-de-Conflent, les dépôts les plus anciens sont des calcaires à concrétions siliceuses et à polypiers silicifiés. Le Dévonien supérieur (383 à 359 millions d'années) est représenté principalement par le Famennien. À la base, on observe la couche de marbre rouge et blanc, c'est le marbre « flammé » de Villefranche (MF), ou marbre « flambé » de la carte géologique, qui peut atteindre jusqu'à 20 à 30 m d'épaisseur¹⁰. Il est assez riche en accumulations recristallisées de *Stromotactis*, cavités de spongiaires récifaux difficilement identifiables¹¹ et inclut plusieurs intervalles violacés riches en encrines. Mais une étude paléontologique plus précise de cette couche de marbre fondée sur les

8 Voir pour ces formations : P. CAVET, « Le Paléozoïque de la zone axiale des Pyrénées orientales françaises entre le Roussillon et l'Andorre (étude stratigraphique et paléontologique) », *Bulletin Service Carte géologique de la France*, tome 55, n°25-54, 1957, 216 p. ; A. AUTRAN, P. CAVET, G. GUITARD, « Notice explicative », *Carte géologique de France (1/80 000)*, feuille Prades (2^{ème} édition), Orléans BRGM, 1968 ; G. GUITARD, B. LAUMONIER, A. AUTRAN, G. BANDET, G.M. BERGER, « Notice explicative », *Carte géologique de France (1/50 000)*, Feuille Prades, Orléans, BRGM, 1998, 198 p. ; F. LLAC, « Notice explicative », *Carte géologique de France (1/50 000)*, Feuille Saillagouse (1098), BRGM, 1989, 75 p., Carte géologique par F. LLAC, A. AUTRAN, G. GUITARD, J.-F. ROBERT, Y. GOUDINARD, P. SANTANACH, 1988.

9 Il résulte de nos prospections dans la Montagne Noire que : 1/ pratiquement tous les faciès attestés dans le département des Pyrénées-Orientales (marbres rouges et roses flammés, vraies griottes et marbres cloisonnés versicolores) sont très abondants dans le Minervois entre l'Aude et l'Hérault ; 2/ leur exploitation y est post-médiévale. Pour l'abbaye de Fontfroide, par exemple, l'essentiel des marbres dévoniens colorés mis en œuvre au Moyen Âge provient du Conflent.

10 R. PEYBERNÈS, « Inventaire typologique et utilisation en architecture des principaux marbres du cycle hercynien des Pyrénées françaises et du SW de la Montagne Noire », *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse*, vol. 140, 2004, p. 39-51.

11 R. BOURROUILH, P.-A. BOURQUE, « Marqueurs d'évolution de marges continentales paléozoïques : les monticules à *Stromotactis* », *Bulletin Société Géologique de France*, n°166, 1981, p. 711-724 ; R. PERRIER, « Les roches ornementales du Languedoc-Roussillon », *Mines et carrières*, vol. 78, 1996, p. 65-75.

restes de Conodontes¹² a permis de préciser des âges allant du Dévonien moyen jusqu'à la base du supérieur (Givétien supérieur à Frasnien moyen).

La partie la plus jeune de la série (Famennien moyen et supérieur) présente des marbres noduleux à griottes, c'est-à-dire à nombreuses petites coquilles de goniatites d'un rouge sombre plus ou moins accentué, qui évoquent les cerises du même nom. Il s'agit d'intervalles condensés à caractère pélagique plus accusé et à faible vitesse de sédimentation ; des intervalles riches en Lamellibranches traduisent ici des épisodes à tendance plus littorale.

Dans les Aspres, les premiers dépôts sont riches en articles d'encrines. La série ne comporte pas de calcaires noduleux ni de griottes. D'après la carte au 80 000^e de Prades, le synclinal de Bouleternère est constitué par un ensemble de calcschistes, de calcaires et de dolomies du Dévonien inférieur et moyen qui recouvrent des schistes et calcschistes du Silurien.

Les marbres griottes des bassins de la Têt et du Sègre (MG)

Ces marbres du Dévonien supérieur, de tonalité rouge vif à brune, renferment de nombreux tests de goniatites. Très durs, ils présentent des cassures écailleuses ou conchoïdales et sont souvent affectés d'une schistosité qui rend leur débitage aléatoire. Dans le synclinorium de Villefranche-de-Conflent, mis à part quelques affleurements très limités se trouvant sous le fort Libéria, les vrais marbres à griottes (Famennien, niveau D5b-6, carte au 1/80 000) affleurent loin du fond de vallée, sur le plateau d'Embouilla et sur les sommets du massif du Coronat en plusieurs points où leur extraction débute dans la seconde moitié du 19^e siècle (carrières de Belloc, de Terre rouge et du Roc vermell à Roca fumada). Le bâti des chapelles romanes de Belloc et de Saint-Étienne de Campille sont les seuls témoins d'une utilisation exceptionnelle de cette roche dans l'architecture médiévale dans l'ensemble de la zone étudiée.

Dans le haut bassin du Sègre, ces griottes rouges à goniatites (*cantera d'Isovol*) et d'Urgell (*cantera del coll de Mu*) sont pareillement employées de façon anecdotique avant le 20^e siècle. L'emploi exclusif des vrais marbres griottes dans l'architecture contemporaine (19^e et 20^e siècles) concerne également le Minervois (Fig. 2).

12 C. CYGAN, M.-F. PERRET, D. RAYMOND, « Le Dévonien et le Carbonifère du "synclinal de Villefranche-de-Conflent" (Pyrénées-Orientales, France) : datation par conodontes et conséquences structurales », *Bulletin BRGM*, Orléans, 1,2, 1980, p. 113-118.

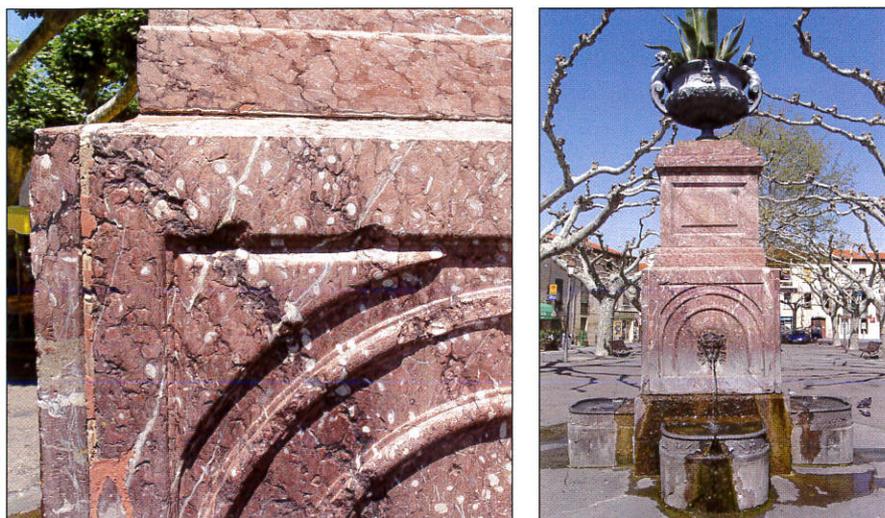


Fig. 2. Fontaine de Prades (à droite) réalisée en 1867 dans les griottes typiques du synclinal de Villefranche-de-Conflent. Détail de la roche sur le réservoir sculpté, à gauche (clichés C. Respaut).

Site	Lithologie sommaire	% <i>insoluble</i>	% minéraux constituant l'insoluble
Corneilla du Conflent, citerne Vauban 1	Marbre rouge corail, veines blanches, traces vertes, fossiles	2,5	Muscovite : 68, chlorite : 20, hématite : 12
Corneilla du Conflent, citerne Vauban 1 bis	Pellicule de calcite violette	7,8	Muscovite : 100
Corneilla du Conflent, citerne Vauban 2	Marbre rouge veiné de blanc	16	Muscovite : 74, chlorite : 12, hématite : 14
Corneilla du Conflent, citerne Vauban 3	Marbre rouge-rose, taches blanches ou roses, fossiles	0,5	Muscovite : 80, chlorite : 20
Corneilla du Conflent, citerne Vauban 4	Marbre rose-orangé, grandes veines blanches et rouges, fossiles	0,8	Quartz : 53, manganite : 25, chlorite : 22
Corneilla du Conflent, « fleur de pêcher »	Marbre cloisonné vert et rose, silicifié,	50	Quartz : 70, chlorite : 25, muscovite : 5
Villefranche de Conflent RN 116 1	Marbre rose et blanc à styloolithes sombres	1,2	Muscovite : 97, goethite : 2, chlorite : 1
Villefranche de Conflent RN 116 2	Marbre rouge corail, veines blanches, algues, bryozoaires	0,9	Muscovite : 85, chlorite : 8, hématite : 7
Villefranche de Conflent, carrière de Belloc 1	Marbre rose vineux à Goniatites	4,1	Hématite : 53, muscovite : 31, chlorite : 16
Villefranche de Conflent, carrière de Belloc 3	Marbre cloisonné rouge sombre, clastes	15,8	Muscovite : 81, goethite : 15, chlorite : 2, hématite : 2
Villefranche de Conflent, carrière de Belloc 4	Marbre rose vineux à Goniatites aplaties	3	Chlorite : 58, muscovite : 30, hématite : 12
Seu de Urgell Naves de Segre 15-1	Marbre à griotte rose sombre, structure pseudo-nodulaire	16,6	Muscovite : 65, hématite : 21, goethite : 14
Seu de Urgell Noves de Segre 15-2	Marbre à griotte rose sombre à chocolat, structure pseudo-nodulaire	21,4	Magnétite : 48, muscovite : 38, goethite : 14
Olopte, Isovol, Cerdanya, église romane 1	Marbre à nodules roses dans matrice verte	3	Quartz : 77, chlorite : 13, muscovite : 10
Olopte, Isovol, Cerdanya, église romane 2	Idem, mais plus verdâtre	4,1	Quartz : 92, muscovite : 5, chlorite : 3

Tableau 1. Lithologie sommaire et composition minéralogique de la fraction insoluble des marbres dévoniens de la vallée de la Têt et de la vallée du Segre.

Fig. 3. Teneurs en matières insolubles des marbres dévoniens de Villefranche-de-Conflent en fonction des concentrations des principaux minéraux constitutifs à partir des données de la Table 1. Les courbes enveloppent les champs de représentation spécifiques des marbres riches en muscovite (ligne grise), en chlorite (ligne verte) et en hématite ou goéthite (ligne orange).

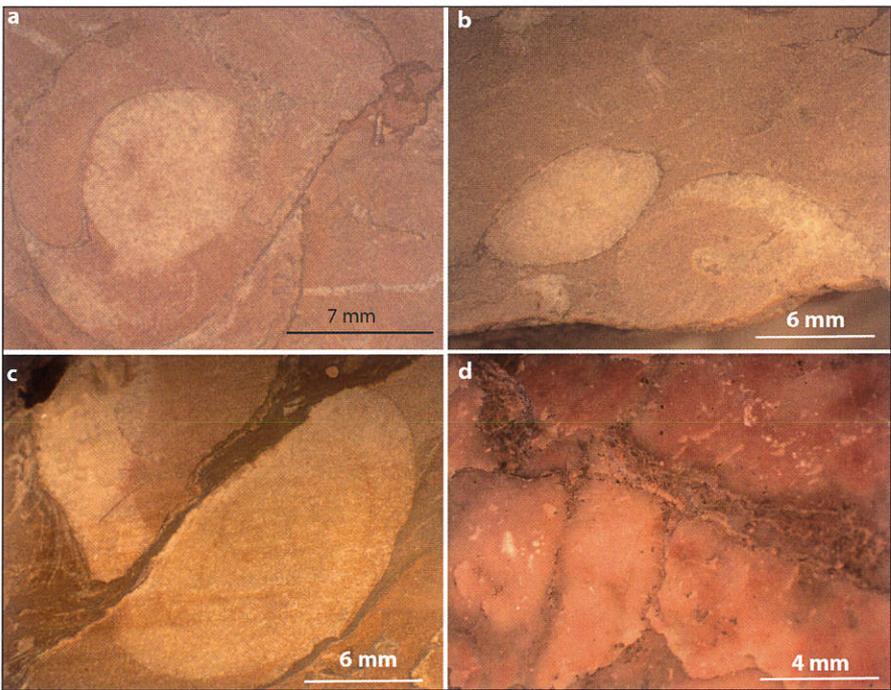
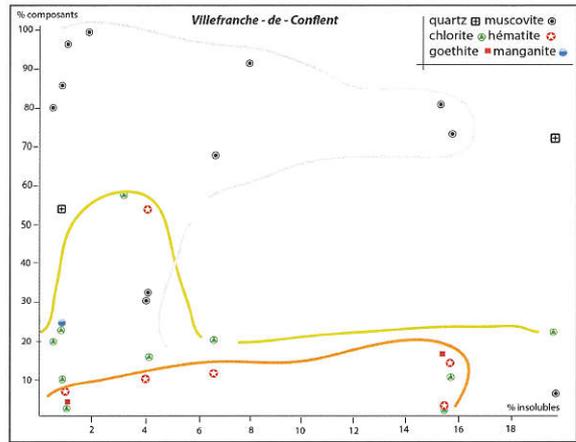


Fig. 4. Les marbres rouges dévoniens des vallées de la Têt et du Sègre. a. Carrière de Belloc, marbre griotte, exemple de goniatite recristallisée, le disque central de calcite claire représente le stade initial de la recristallisation; b. Carrière de Belloc, marbre griotte, divers degrés de recristallisation des goniatites aplaties par les déformations tectoniques; c. Seu de Urgell, Noves de Segre, Coll de Mu, marbre griotte, goniatite cassée par les tensions tectoniques dans un ciment micritique rouge sombre à hématite; d. Carrière d'Isovol et Église d'Olopte, structure ocellée, matrice rose ou rose pâle avec cloisons chloriteuses verdâtre ou gris-verdâtre, plus ou moins silicifiées, faciès MCV apparenté au "fleur de pêcher".

Carrière de Belloc (Tableau 1, Fig. 3, Fig. 4 a,b)

Elle présente plusieurs marbres rouge sombre dits faciès à griottes du Dévonien supérieur qui ont été ici plus ou moins fortement affectés par la déformation tectonique. Un marbre rose vineux en mottes (*mottled structure*) où les goniatites figurent des disques de 1 à 2 cm de diamètre dont le disque central est demeuré blanc. L'ensemble de la masse est traversée par des stylolithes et des veinules blanches ou grises, chloriteuses dans ce dernier cas. La matière insoluble atteint plus de 4 % et est dominée par l'hématite associée à la muscovite et à la chlorite.

Un autre prélèvement montre des clastes tectoniques verdâtres ou grisâtres emballés dans une matrice rouge sombre. Ces clastes fortement sériciteux se caractérisent par une importante fraction insoluble qui atteint plus de 15 %. Les goniatites sont abondantes, parfois jointives et légèrement déformées par la pression tectonique.

Un autre marbre est rose foncé vineux avec des fissures et des veinules grisâtres. Les matières insolubles sont de l'ordre de 3 %, la chlorite étant ici plus abondante alors que la muscovite et l'hématite sont relativement subordonnées (12 %). Les goniatites réduites à l'état de fantômes ont été fortement aplaties par la pression tectonique.

Vallée du Sègre (Coll de Mu, Tableau 1, Fig. 4c, d)

Les marbres griottes forment des bancs rouge sombre (nuance chocolat) où les fantômes de goniatites se repèrent grâce à de petits disques blancs. Une structure cloisonnée est conséquente de pressions tectoniques qui ont découpé la roche selon des plans plus ou moins orthogonaux soulignés par un remplissage de calcite blanche.

Deux prélèvements montrent des faciès assez identiques et de fortes teneurs en matières insolubles (16, 6 et 21, 4 %) riches en oxydes de fer. Par contre, les analyses diffractométriques réalisées sur deux prélèvements indiquent dans un cas une concentration en hématite et, dans l'autre, une concentration en magnétite, seul exemple de l'étude où ce minéral atteint une telle abondance (48 % de la fraction insoluble).

Les marbres cloisonnés versicolores du Conflent et de Cerdagne (MCV)

Ces marbres cloisonnés, parfois qualifiés de « fleur de pêcher »¹³, ont pu être étudiés en quelques points de la rive gauche de la Têt, en Conflent (Fig. 1, site n° 2 et Tableau 1, Fig. 3). Il s'agit d'un marbre à dominante rose un peu violacé dont la masse est fortement cloisonnée par des septa sub-orthogonaux à pigmentation

13 Pour cette variété des marbres du Conflent, on trouve cette appellation principalement utilisée pour la tableterie in J. DUBARRY de LASSALE, *Identification des marbres*, Paris, Vial éd., 2006, 304 p. et ill. La cité de Villefranche-de-Conflent est essentiellement bâtie avec ce faciès, disponible à proximité de la ville et qui est aujourd'hui bien terni sur les murs. Ce matériau très particulier ne saurait correspondre à certains marbres piémontais qui ont pris cette dénomination marchande de « *fior di pescò* » et il vaut donc mieux lui donner le nom de « marbre cloisonné versicolore ».

verdâtre¹⁴. L'estimation d'une fraction insoluble surtout siliceuse atteignant 50 % situe cette roche à la limite des calcaires et des roches siliceuses. Cette fraction insoluble est dominée par le quartz qui est à l'état de micro-concrétions dispersées dans les porosités de la roche, notamment au sein des septa verdâtres. Cette silicification évoquerait celle du Dévonien moyen à concrétions et polypiers siliceux, mais il s'agirait ici plutôt d'un faciès habituellement observé dans le Dévonien supérieur affleurant vers la base du thalweg de la Têt grâce à un contact anormal (série probablement retournée).

Deux autres prélèvements de marbres cloisonnés réalisés en Cerdagne, dans le bassin du Sègre (Carrière d'Isobol, Fig. 1, site n°1), sont des éclats de taille comme il en existe aussi près de l'église romane d'Olopte (Tableau 1, Fig. 4d). Composés de formes nodulaires aplaties de couleur rose ou rose pâle dans une matrice verdâtre ou gris-verdâtre plus ou moins chloriteuse, ils évoquent le faciès MCV de Villefranche. Les fractions insolubles de ces marbres assez clairs ne dépassent pas 3 à 4 % et sont caractérisées par une forte concentration en quartz qui correspond à des ébauches de silicification dans les micro-anfractuosités.

Ces roches cloisonnées versicolores, dont certains faciès présentent des aspects très proches des marbres cloisonnés de Campan, dans les Pyrénées bigourdanes, sont ici qualifiées de « calcaires noduleux » sur les cartes géologiques. Dans la plupart des publications dédiées à l'architecture, elles sont souvent confondues avec les griottes fossilifères rouge sombre qui affleurent dans des couches sous et sus-jacentes au niveau repère à goniatites dans le Dévonien des Pyrénées orientales, mais aussi dans celui de la Montagne Noire. Il convient donc de ne pas utiliser ce terme de « griottes » pour caractériser toutes les roches marbrières cloisonnées du Dévonien comme le firent les naturalistes du 19^e siècle, parlant globalement de roches « amygdalines » des Pyrénées et assimilant celles du Conflent à celles de la Haute Bigorre¹⁵. Déjà parce que les vraies griottes ne sont utilisées dans le bâti que très tardivement et qu'il y a sans doute de bonnes raisons à cela (accessibilité, dureté et difficultés de taille...) ¹⁶. Ensuite parce que la contribution des calcaires métamorphisés noduleux infra- ou supra-griottes, parfois dits « pseudo griottes »¹⁷, dans l'architecture fut en réalité aussi importante que celle du

14 P. GIRESE *et al.*, « Les pierres et les matériaux de construction du Palais des rois de Majorque... », 2014, *op. cit.*, fig. 29, p. 242.

15 J.-J.-N. HUOT, *Nouveau cours élémentaire de Géologie*, T2, Paris, Librairie Encyclopédique de Roret, 1839, p. 512-513.

16 À Villefranche-de-Conflent, l'on a bien du mal à trouver plus que quelques emmarchements de la citadelle Vauban pouvant témoigner de l'emploi des griottes rouges-brunes fossilifères locales à la fin du 17^e siècle.

17 F. LLAC, « Notice explicative », *Carte géologique de France (1/50 000)*, 1989, *op. cit.*, p. 14.

marbre dévonien rouge classique à partir de la fin du 12^e siècle en Conflent ou en Cerdagne et seulement à partir du 17^e siècle à Caunes-Minervois¹⁸.

Les marbres roses et rouges flammés (MRF) du synclinal de Villefranche-de-Conflent

Sous le vocable de « marbre flammé de Villefranche » ou de « marbre flambé » (cartes géologiques de Prades), on classe des marbres roses, rouges et blancs qui sont issus en réalité de plusieurs communes voisines, principalement de Corneilla-de-Conflent, de Fuilla et de Serdynia¹⁹. Nos prélèvements²⁰ et d'autres prélèvements que nous avons effectués en 2015 ont concerné deux carrières de Corneilla-de-Conflent accessibles sur la rive droite de la Têt : près de la citerne Vauban (Tableau 1, Fig. 3) et près de la marbrerie de Ria sur la RN 116 (Tableau 1, Fig. 3).

Citerne Vauban (Tableau 1, Fig. 3)

Les prélèvements sont assez représentatifs des MRF du Conflent. La masse rouge corail, essentiellement micritique, est traversée par des veines blanches de nature sparitique (avec parfois des spaths approchant le centimètre). Les restes organiques fossilisés sont assez rares et fortement recristallisés : sections d'encrine, tissu algaire et loges de bryozoaires. La fraction insoluble est dominée par la muscovite, suivie par la chlorite et l'hématite, cette dernière étant à l'origine de la pigmentation rouge corail. On remarque quelques cloisons ou veines de couleur gris-violacé qui évoqueraient une présence de pigments du manganèse qui n'a toutefois pas été confirmée par l'analyse de la fraction insoluble.

Un autre marbre rouge à veines blanches ou parfois gris violacé est plus riche en restes de faune et flore recristallisés. Les veines se composent de plusieurs générations de grands cristaux de calcite (sparites) recouvertes *in fine* par une couche de cristaux allongés disposés en palissade. La fraction insoluble est abondante, mais sa composition demeure voisine de celle de l'échantillon précédent. Malgré un rôle apparemment plus important en remplissage des fissures, les oxydes de manganèse, vraisemblablement à l'état amorphe, n'ont pu être décelés à l'analyse diffractométrique.

18 Ce type de roches MCV, pourtant situées au plus près du village de Caunes-Minervois, apparaît dans la construction de l'abside de l'église romane du 11^e siècle, mais comme moellons uniquement, jamais comme roche marbrière ornementale pour les colonnes de la partie haute ou pour les chapiteaux. Leur emploi à ce titre ne débute que vers 1600 dans le bâti du palais abbatial.

19 D. VAN EBBERHORST TENGBERGEN, « L'emploi du marbre rose et de la griotte de Villefranche-de-Conflent à travers quelques exemples de portails et baies d'église du Conflent du XI^e au XIII^e siècle », *Cahiers de Saint-Michel de Cuxa*, vol. XXXI, 2000, p. 151-154

20 M. MARTZLUFF, P. GIRESSÉ, A. CATAFAU, « Des pierres pour construire. Mise en scène monumentale des roches et de leurs couleurs au château royal de Perpignan », *Un palais dans la ville*, Tome 1, 2014, p. 135-184, 60 fig.

Un autre prélèvement présente une masse assez claire, rose à rouge, composée de très petits cristaux de calcite (micrites), traversée par des veines blanches formées de cristaux plus grands (microsparites). Quelques recristallisations en grands cristaux (sparites ou spaths) affectent les rares vestiges de faune, notamment les articles de tiges de crinoïdes (échinidés primitifs du Dévonien). La fraction insoluble peu abondante est composée uniquement par les phyllosilicates (muscovite et chlorite) ; dans ces marbres assez clairs, l'hématite est absente.

Un marbre veiné rose orangé particulièrement riche en restes biologiques (brachiopodes, ostracodes, encrines, algues et bryozoaires) est plus original. Les oxydes de manganèse remplissent certaines cavités ou se concentrent à hauteur des joints stylolithiques. La recristallisation sparitique des veines est inachevée : localement, elle n'a pu traverser des îlots de ciment rouge siliceux. Il en résulte une composition inhabituelle de la fraction insoluble qui est ici dominée par le quartz, suivi par la manganite et la chlorite. Ce caractère siliceux témoigne de premières influences océaniques profondes qui vont s'accroître à hauteur des marbres griottes où des cherts sont décrits associés à des minerais de manganèse déduits de l'altération karstique²¹.

Marbrerie de la RN 116 (Tableau 1, Fig. 3)

Les carrières proches de la RN 116 correspondent à des marbres de nuance rouge corail ou rose abondamment veinés de blanc. Dans les deux échantillons étudiés, les veines procèdent d'au moins deux étapes de cristallisation de la calcite : des cristaux microsparitiques succèdent à une première génération de grands cristaux sparitiques. Les restes biologiques (encrines, tissus algaux, bryozoaires, ostracodes) sont assez inégalement conservés. La tonalité claire se traduit par des teneurs en matières insolubles assez basses où domine la muscovite alors que l'hématite et la goéthite ne figurent qu'à l'état de traces. Certaines veines sont ourlées de gris par les oxydes de manganèse, mais ceux-ci, en trop faible quantité ou demeurés à l'état amorphe, n'apparaissent pas à l'analyse diffractométrique aux rayons X.

Le graphique analytique des différents marbres dévoniens du secteur de Villefranche-de-Conflent permet de constater leur relative diversité chimique (Fig. 3). La majorité se définit avec des teneurs en CaCO_3 (calcite) supérieures à 93 %. Les rares exceptions correspondent à des fortes concentrations séricitieuses

21 Voir : J.L. JAEGER, A. OVTRACHT, P. ROUTHIER, « Sur l'origine exogène des gîtes de fer et de manganèse du Massif du Mouthoumet (Aude) », *Bulletin Société géologique de France*, 6, VI, 1956, p. 491-500 ; voir aussi : A. OVTRACHT, L. FOURNIÉ, « Signification paléogéographique des griottes dévoniennes de la France méridionale », *Comptes Rendus Société Géologique de France*, vol. 6-2, 1956, p. 26.

ou à quelques cas de silicification diagénétique. Dans les cas les plus fréquents, les phyllosilicates, muscovites et chlorites, sont les principaux composants de cette matière insoluble, le premier dominant largement le second ; la chlorite est parfois dominante notamment dans les faciès tectonisés du Dévonien supérieur. Les oxydes de fer sont plus souvent représentés par l'hématite que par la goethite, mais même dans les faciès rouges les plus sombres ses teneurs demeurent inférieures à 15 %, un marbre griotte de Belloc à 53 % constituant une exception. On attribue des pigmentations violacées ou grisâtres à la présence d'oxydes de manganèse, mais soit parce que le pigment est trop diffus, soit parce la matière est mal cristallisée, ces oxydes n'apparaissent pas à l'analyse diffractométrique ; l'exception la plus notable est observée vers le haut de la Citerne Vauban avec une teneur de 25 % de manganite associée à la silicification²².

À partir du 13^e siècle, l'association des marbres MCV et MRF dans les monuments médiévaux (chapelle haute du palais des rois de Majorque), en particulier pour les colonnades (cloître de Fontfroide, cloître de Ripoll, ...), constitue la véritable signature des ateliers du Conflent (Fig. 5). En effet, le marbre MRF n'est pas représenté en Cerdagne et le marbre MCV est quant à lui absent des séries dévoniennes décrites ci-après.

Les marbres MRF du secteur Bouleternère-Castelnou (Fig. 6, 7, Tableau 2)

D'après la carte au 80 000^e de Prades, le synclinal de Bouleternère est constitué par un ensemble de calcschistes, de calcaires et de dolomies du Dévonien inférieur et moyen qui recouvrent des schistes et calcschistes du Silurien. Au côté d'importantes carrières exploitant des calcaires gris dévoniens destinés aujourd'hui aux travaux publics et qui, dans les siècles passés, servirent de pierres de taille à la ville de Thuir, le Causse dévonien présente plusieurs faciès de marbres roses ou blancs.

Les marbres roses des anciennes carrières médiévales des *Pedreres* constituent la crête du versant du ravin de Montjuich, au dessus de Bouleternère (Fig. 1, site n° 3). Ils ont été précédemment étudiés²³ et nous ne ferons qu'en résumer les caractères majeurs que nous compléterons par des observations plus récentes. Il s'agit généralement de marbres de type MRF, mais assez clairs, rouges ou roses, mais parfois presque blancs, généralement fortement veinés de blanc par des

22 La plupart des faciès et des compositions des marbres dévoniens catalans se retrouvent dans les échantillons de Caune-Minervois que nous avons analysés par ailleurs : la carbonatation est forte et la silice assez récurrente dans les fractions insolubles. Des veines orangées de recristallisation calcitique y sont légèrement siliceuses et éventuellement caractéristiques de plusieurs marbres de cette région.

23 M. MARTZLUFF *et al.*, « Une carrière de marbre en Roussillon : Les Pedreres (Bouleternère) ... », 2009, *op. cit.*, p. 263-298.



Fig. 5. Portail d'une riche maison patricienne tardomédiévale (fin 14^e- première moitié du 15^e siècle) : la Casa Julia, à Perpignan. Le poli à l'abrasif fait jouer le contraste entre les marbres rouges de type MRF du synclinal de Villefranche-de-Conflent et les marbres plus pâles et cloisonnés par des filets chloriteux verdâtres de type MCV, proches de cette localité et bien visibles sur la vue de gauche (Cliché C. Respaüt).

Site	Lithologie	% insoluble	% minéraux composant l'insoluble
Bouleternère Pedrera 1	Marbre rouge à veines blanches	2,3	Muscovite : 75, chlorite : 25
Bouleternère Pedrera 2	Marbre rouge à veines blanches	4,3	Muscovite : 56, chlorite : 23, goethite : 19
Bouleternère Pedrera 3	Enclave blanche de Pedrera 2	2	Muscovite : 56, chlorite : 23, goethite : 19
Bouleternère Pedrera 4	Marbre blanc veiné de gris	0,3	Quartz : 52, chlorite : 48, traces de muscovite
Bouleternère Pedrera 5	Marbre blanc	0,8	Quartz : 56, chlorite : 44, traces muscovite
Bouleternère Pedrera 6	Marbre rouge veiné blanc et rose	1,75	Muscovite : 35, chlorite : 40, goethite : 24
Bouleternère Pedrera 7	Enclave marron dans marbre blanc	7,2	Goethite : 65, muscovite : 20, chlorite : 15
Bouleternère Pedrera 8	Enclave marron dans marbre blanc	7,5	Goethite : 80, chlorite : 10, muscovite : 10
Bouleternère Pedrera 8 bis	Veine marron caramél	8,8	Quartz : 57, goethite : 28, muscovite : 11, chlorite : 4
Castelnou (Py)	Marbre rose clair et blanc	0,8	Muscovite : 96,5 %, chlorite : 3,5
Castelnou (Py)	Marbre rose-orangé, veines blanches	3,5	Muscovite : 92, goethite : 8
Castelnou (Py)	Marbre rose carminé, inclusions schisteuses	8,9	Muscovite : 89, chlorite : 8, hématite : 3
Thuir (ravine)	Calcaire marmoréen gris foncé	9	Quartz : 97, muscovite : 3

Tableau 2. Lithologie sommaire et composition minéralogique de la fraction insoluble des marbres dévoniens du secteur Bouleternère-Castelnou.

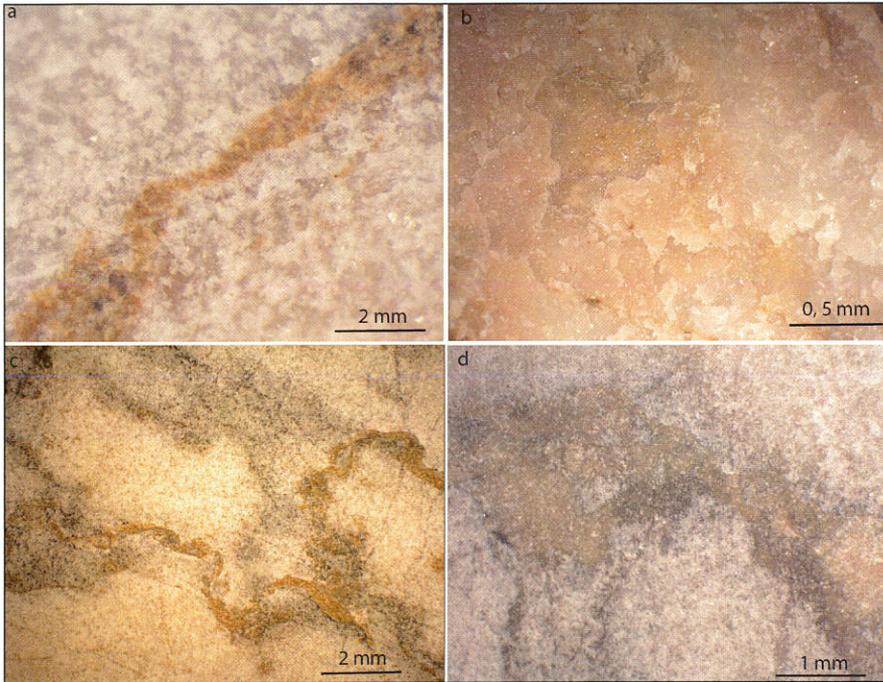
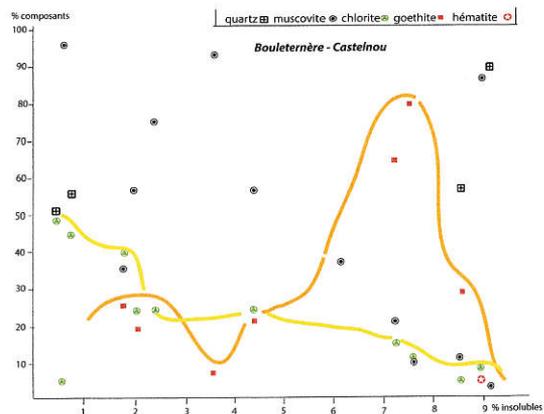


Fig. 6. Les marbres roses dévoniens de la vallée du Boulès et de Castelnou. a. Castelnou, marbre blanc rosé à grandes sparites de recristallisation traversé par des minces veinules pigmentées par le fer ferrique ou par la goethite, ce marbre a été employé pour la restauration récente de la tribune du prieuré de Serrabonne; b. Castelnou, passages de faciès blanc rosé à rose clair, vers le centre, la surface d'une masse sparitique néoformée apparaît sous les sparites sectionnées par la section; c. Thuir, marbre blanc réticulé de noir, les recristallisations microsparitiques à sparitique ont repoussé les pigments noirs (matières carbonées) et les pigments ocres (fer ferrique et goethite) à la périphérie où ils figurent des sortes de stylolithes; d. Thuir, à fort grossissement, microsparites blanches prises dans un réseau de matrice sombre (matières organiques et oxydes de fer), la porosité est extrêmement réduite.

Fig. 7. Teneurs en matières insolubles des marbres dévoniens de Villefranche-de-Conflent et de Bouleternère-Castelnou en fonction des concentrations des principaux minéraux constitutifs à partir des données de la Table 2. Les courbes enveloppent les champs de représentation spécifiques des marbres riches en muscovite (ligne grise), en chlorite (ligne verte) et en goethite (ligne orange).



cristallisations tardives de grands cristaux sparitiques. À ces couleurs pâles correspondent des teneurs faibles en matières insolubles (< 4 %, voire plus souvent < 2 %, Tableau 2). Aux phyllosilicates habituels (muscovites et chlorites), s'ajoute la goethite qui est l'oxyde de fer caractéristique des marbres de ce secteur, donc à l'exclusion de l'hématite ; toutefois, la pigmentation, notamment orangée, peut intervenir en dehors de toute forme cristallisée des oxydes de fer. Il est à noter que les rares matières insolubles des marbres blancs recristallisés contiennent des proportions élevées de quartz sous forme de petits grains détritiques (Tableau 2, Pedrera 4 et 5). La rareté ou même l'absence des restes organiques est un caractère récurrent.

Certaines variétés, employées notamment dans l'église de Bouleternère, sont traversées par des veines ou des lentilles centimétriques de teinte marron ou chocolat dont la teneur en matières insolubles est de l'ordre de 7 à 9 % (dont du quartz, Tableau 2, Pedrera 7, 8 et 8 bis) avec de très fortes concentrations en goethite. Toutes ces veines sont calcitiques, mais la porosité et la concentration des impuretés contrôlent les mauvaises réflectance et réfraction de la lumière : au polissage, la surface demeure mate, voire grumeleuse. Dans ces cas, la présence en abondance des petits grains de quartz vient aggraver l'hétérogénéité de la veine. L'association quartz-goethite est probablement héritée des dépôts schisteux siluriens dont le toit est juste sous-jacent. En terme de comparaison, un calcaire marmoréen gris foncé similaire aux pierres de taille en calcaire de la ville de Thuir atteint 91 % de carbonates avec une fraction sableuse presque exclusivement quartzeuse (Tableau 2).

Ces marbres MRF affluent aussi vers le sud près de Thuir, sur le Causse de Castelnou, où trois faciès différents ont fourni un complément aux études antérieures (Fig. 1, site n° 4). Un marbre clair à très forte recristallisation sparitique montre des transitions du blanc au blanc rosé, la goethite est absente de la faible fraction insoluble et les veinules légèrement colorées sont probablement liées aux processus bactériens de fixation du fer. Un autre marbre rose à rose orangé veiné de blanc renferme une matière insoluble plus abondante où figure la goethite, oxyde caractéristique de ce secteur qui pigmente certaines veinules. Enfin, un marbre rose foncé carminé à encrines et à *Stromotactis*, encore inconnu dans cette zone, a pu être étudié. Il présente une structure zébrée par des petits débris millimétriques schisteux à l'origine d'une forte teneur en insoluble (près de 9 %) et d'une importante concentration de muscovites qui sont associés à quelques traces d'hématite à l'origine vraisemblable de la pigmentation. Le graphique analytique de la fraction insoluble (Fig. 5) se compose de deux parties assez distinctes : à gauche, des marbres clairs très calcitiques avec une fraction

insoluble dominée par la muscovite et la chlorite, le pigment étant ici composé de goethite, à droite, des marbres à veines marrons avec de fortes concentrations de goethite mêlée à des grains de quartz détritiques.

Nous avons pu montrer que les marbres colorés de la carrière des *Pedreras*, à Bouleternère (Tableau 2), avaient été utilisés pour la tribune du cloître de Serrabone et c'est sur cette base que l'administration des Monuments Historiques a récemment choisi le marbre MRF du synclinal de Thuir pour restaurer la balustrade de la tribune du prieuré²⁴. On retrouve en Roussillon ce marbre rouge et blanc à veines marron dans le portail roman de l'église de Toulouges, mais son emploi ne se généralise qu'à partir du 15^e siècle et perdure jusqu'au 18^e siècle.

Les marbres brèchiques du Cénozoïque des Corbières (Ebr)

(Tableau 3, Fig. 8)

Les brèches de Baixas ont été exploitées depuis le 12^e siècle dans les premiers reliefs qui dominent la plaine du Roussillon (Fig. 1, site n° 5). Elles se prolongent dans le massif des Corbières le long du « sillon paléocène pyrénéen » où elles se sont formées dans des dépressions creusées par les karstifications successives du Mésozoïque²⁵. Un âge éocène est proposé pour l'ensemble de ces brèches (Ebr) tout en envisageant une mise en place vraisemblablement polyphasée²⁶.

Les brèches des carrières de Baixas ont déjà été analysées *pro parte* dans le cadre de l'étude du palais des rois de Majorque²⁷. On distingue :

- une « brèche orientale », la plus commune, elle est polygénique avec des clastes sombres (gris ou bruns) d'âges variés (Paléozoïque à Albien) qui sont dominants parmi des clastes de marbre blanc ; elle se prolonge jusqu'au Cap Romarin dans les Corbières audoises (Fig. 8a) ;
- une « brèche romaine » monogénique, beaucoup plus claire, parfois presque blanche, avec des clastes blancs associés à des liserés de ciments roses ou rouges. Cette brèche tire son nom d'un faciès similaire exploité à Saint-Béat depuis l'Antiquité, c'est elle qui retiendra notre attention.

24 L'extraction de la roche a été confiée à un carrier de Thuir, M. Frédéric Visdominé (Société JV MARBRERIE), et la taille des éléments architecturaux à l'entreprise Py. La nouvelle tribune a été inaugurée en septembre 2014, pour les Journées du Patrimoine.

25 R. PEYBERNÈS, M.-J. FONDECAVE-WALLEZ, P.-J. COMBES, M. SÉRANNE, « Remplissages marins successifs, paléocènes et éocènes de paléokarsts polyphasés dans les calcaires crétaqués des nappes de l'Emporda (Pyrénées catalanes, Espagne) : relations tectonique-karstification », *Bulletin de la Société géologique de France*, vol. 178, 2007, p. 15-24.

26 G.-M. BERGER, M. FONTEILLES, D. LEBLANC, G. CLAUZON, J.-P. MARCHAL, C. VAUTRELLE, « notice explicative », *Carte géologique de la France 1/50 000, feuille Rivesaltes*. BRGM, Orléans, 1983, 119 p.

27 P. GIRESSÉ *et al.*, « Les pierres et les matériaux de construction du Palais des rois de Majorque... », 2014, *op. cit.*, p. 32-38.

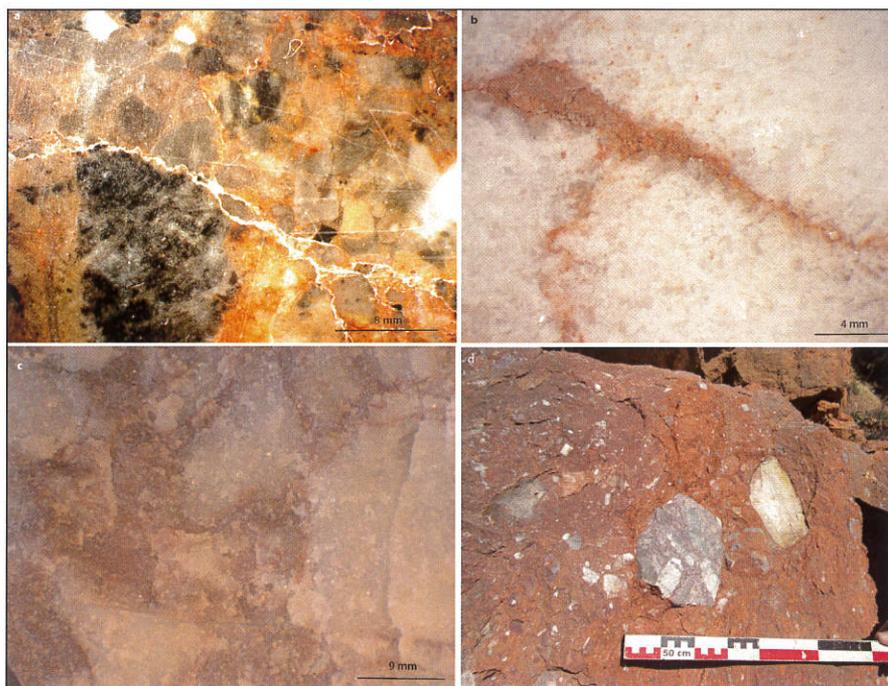


Fig. 8. Les marbres cénozoïques de la vallée de l'Agly (au sens large), brèches Ebr. a. Variété de brèche du Cap Romarin, clastes noirs teintés par le carbone organique et ciment ocre rouge pigmenté par les oxydes de fer, il existe un autre faciès à clastes noirs dans un ciment blanc; b. Brèche romaine de Baixas, clastes de calcite sparitique blanche cloisonnés par des septa de calcite rose vif; c. Brèche romaine d'Estagel (relief au nord de la ville), clastes sparitiques, blancs à blanc rosé dans matrice rose-rouge; d. Caramany, brèche de la carrière du haut, grands clastes centimétriques polygènes dans ciment rouge, un épisode récent de bréchification est attesté par des débris bréchiques épargnés par l'altération karstique.

Site	Lithologie	% insoluble	% minéraux composant l'insoluble
Cap Romarin, La Palme	Marbre bréchique à éléments sombres dans matrice rouge	0,5	Muscovite : 100
Estagel près gare	Brèche rose à clastes blancs	2,9	Quartz : 80, muscovite : 5, chlorite : 4, talc : 2, goethite : 2
Estagel près gare	Brèche rouge sang à petits clastes blancs	1,1	Goethite : 72, muscovite : 15, chlorite : 13
Estagel maison XV ^e , près église	Marbre bréchique rose et blanc	1,7	Muscovite : 72, talc : 24, chlorite : 2, goethite : 2
Caramany (bas de carrière 1)	Brèche à ciment rouge, clastes blancs et rosés	6,7	Chlorite : 45,5, muscovite : 39, goethite : 10,5
Caramany (bas de carrière 2)	Brèche rose à clastes rouge sombre	3,9	Muscovite : 58, goethite : 20,5, chlorite : 16,5, talc : 5,5
Caramany (haut de carrière 1)	Brèche rose, ciment rose cervelas, clastes blancs	3,25	Muscovite : 43, chlorite : 28,5, goethite : 28,5
Caramany (haut de carrière 2)	Brèche rose-rouge flammé de blanc, clastes blancs (parfois gris)	9,6	Muscovite : 45, chlorite : 25, goethite : 30

Tableau 3. Lithologie sommaire et composition minéralogique de la fraction insoluble des marbres bréchiques Ebr des Corbières.

En continuité, l'étude sera prolongée ici dans le bassin de l'Agly à hauteur des localités d'Estagel et, plus en amont, de Caramany.

Brèches Ebr d'Estagel

Les brèches monogéniques à tonalité blanche de type « brèche romaine » existent à l'aval d'Estagel, en rive droite de l'Agly (Fig. 1, site n° 6). C'est le fameux « marbre blanc d'Estagel », très exploité à partir du 18^e siècle (colonne Mailly à Port Vendres). Mais c'est sur la rive gauche, autour de la gare d'Estagel que ce type de marbre est représenté par une brèche à clastes blancs et ciment rouge.

Deux prélèvements caractéristiques y ont été recueillis. Il s'agit de brèches tectoniques incluant de nombreux clastes blancs très anguleux et de dimension hétérogène (du millimètre à plusieurs centimètres) composés de grands cristaux spathiques. Des tensions tardives ont fracturé certains clastes permettant la recristallisation tardive de veinules roses. Dans un cas, le ciment est de couleur vieux rose ; son insoluble (2,3 %) est dominé par le quartz (80 %) accompagné de muscovite, chlorite, talc et goethite. Dans l'autre cas, le ciment est rouge sang, mais les clastes blancs sont plus abondants produisant un aspect « nougat rouge » ; cette forte pigmentation est liée à la nature de l'insoluble (1,1%) très riche en goethite (72 %) accompagnée de muscovite et de chlorite (Fig. 8, Tableau 3). Dans le même site, on peut aussi observer le passage latéral vers la « brèche romaine ». Le faciès de brèche à clastes blancs et ciment rouge ou orangé est proche du « *marmor sagarium* » antique (actuelle « *breccia coralina* »), un marbre d'Asie mineure très prisé pendant l'Antiquité tardive. Il ne se trouve pas dans le bâti médiéval du Roussillon, sauf exception (fenêtres de la Tour de l'hommage au palais des Rois de Majorque), ni même aujourd'hui dans la vieille ville d'Estagel²⁸. Toutefois, près de l'église, nous avons pu récupérer un fragment architectural évoquant ce type de marbre bréchi que dans les déblais de travaux de restauration d'une demeure du 14^e siècle. Il s'agit d'un faciès à nombreux clastes blancs inclus dans une matrice rose dont l'insoluble (1,7 %) est dominée par la muscovite (72 %) et où figurent 24 % de talc, phyllosilicate magnésien qui figure plusieurs fois dans ces brèches à ciment rouge de l'Agly.

Brèches Ebr de Caramany

Ce type de brèche affleure largement sur la rive gauche de l'Agly où il fut exploité en carrière au 19^e siècle (Fig. 1, site n° 7). Il a été procédé à deux prélèvements en bas des carrières et à deux prélèvements dans le haut. Il s'agit

28 M. MARTZLUFF *et al.*, « Des pierres pour construire... », 2014, *op. cit.*, p. 40, fig. 24.

de brèches tectoniques où quelques miroirs de faille peuvent être observés. Les faciès sont rouges à rouge sombre avec d'abondants clastes anguleux et mal classés. Ils sont variés, leur caractère commun assez distinctif est une forte pigmentation rose rouge ou rouge sang qui affecte le ciment, mais aussi inégalement plusieurs clastes. Ces marbres paraissent avoir été souvent affectés par plusieurs phases de tension tectonique aboutissant à autant de nouvelles brèchifications qui ont pu affecter les ciments des premières brèches : des clastes rouge sombre sont alors associés à des clastes rose clair et parfois à des clastes de calcaire gris urgonien supposés plus récents. Les fractures induisent des épisodes karstiques qui contrôlent la concentration du fer ferrique et donc la pigmentation de la brèche. En conséquence du rejeu, la brèche peut montrer plusieurs veines calcitiques qui s'entrecoupent et expriment plusieurs étapes de cimentation et de recristallisation. Les teneurs en insoluble sont élevées et atteignent 3,25 à 3,9 % pour les faciès les plus clairs et 6,7 à 9,6 % pour les faciès les plus rouges. Les insolubles sont dominés par la muscovite et le chlorite en proportions variables et régulièrement riches en goethite (10,5 à 28,5 %), minéral rendant compte de la forte pigmentation caractéristique de ces brèches.

Vers le haut de la carrière, certaines brèches à gros clastes gris, peut-être plus tardives, n'ont pas été affectées par l'oxydation du karst. D'autres, à l'inverse, sont fissurées et colmatées par l'argile de décalcification: plusieurs de ces brèches inégalement cimentées sont inaptes à fournir des pierres monumentales.

Exploitation antique des marbres colorés des Pyrénées orientales (Fig. 9, Tableau 4)

Site romain de la rue de la Basse, à Prades (Conflent)

Une opération de fouille préventive a mis au jour en 2014 deux petits blocs de marbre rose fortement émaciés et patinés dans le comblement d'une structure bâtie (SB1, Tableau 4) datée de la seconde moitié du premier siècle de notre ère²⁹. L'échantillon SB65 US171 présente un « faciès cervelas », composé de mottes rose foncé de nature microsparitique découpées par des joints stylolithiques et par quelques veines blanches sparitiques (Fig. 9 a). L'insoluble est peu abondant (2,3 %) et se compose principalement de muscovite (79 %), la pigmentation rose foncé est contrôlée par le mélange des oxydes de fer (goethite et hématite). L'échantillon SB1 US17 est un marbre rose, veiné et taché de blanc généralement sparitique avec des joints stylolithiques en veinules rose sombre.

29 J. KOTARBA (Inrap), rapport de fouille en préparation.

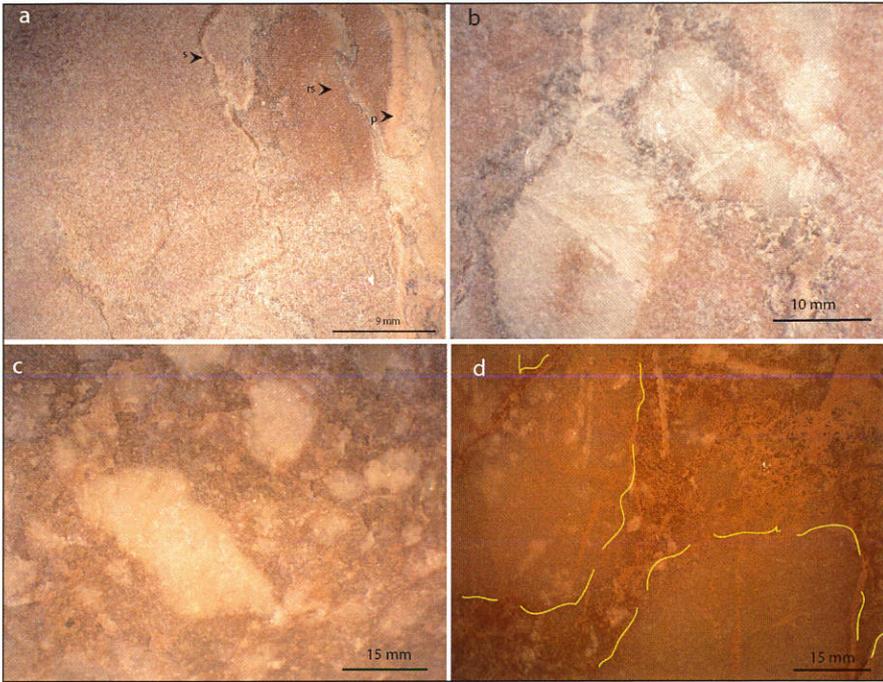


Fig. 9. Exemples de marbres monumentaux anciens des Pyrénées orientales. a. Prades, SB65 US171: marbre rose faciès " cervelas", patine blanc et rose (p), composé de nodules rose foncé centimétriques jointifs, liserés stylolithiques de compression (s), quelques veines blanches de calcite, matrice légèrement plus sombre ; b. Prades SB1 US17 : marbre rose, veiné et taché de blanc traversé par des joints stylolithiques en veinules sombres violacées, on observe de nombreuses pièces d'encrines complètement recristallisées en grands cristaux spathiques, mais le fantôme a conservé la trace du canal axial ; la calcite est généralement sparitique, elle devient spathique dans les veines blanches de cristallisation secondaire, notamment dans les fantômes de pièces d'encrines ; c. Aspre del Paradis : marbre rouge à rouge saumoné ou carminé (sanguine) d'une colonne datée du 5^e siècle, dans un ciment rouge sanguine, les clastes blancs, abondants et de dimension très variée sont parfois veinés du même rouge que le ciment ; d. Roubial, Estagel : marbre rose et blanc issu d'une brèche tectonique, les clastes blancs anguleux sont monogéniques, la calcite y est microsparitique, le ciment couleur vieux rose est également de texture microsparitique. Les clastes comme les ciments ont subi un dernier métamorphisme qui se traduit par quelques veinules roses sécantes et la formation de joints stylolithiques en lisière de certains clastes, le contour des clastes parfois difficile à discerner a été surligné en jaune (clichés P. Giresse).

Il renferme de nombreuses pièces d'encrine recristallisées en grands cristaux spathiques (Fig. 9b) ainsi que quelques restes de *Stromotactis*. L'insoluble s'élève à 3,7 % (67,5 % de muscovite, 15,7 % de goethite, 7,3 % de chlorite, 9,5 % d'hématite). Ces caractères pétrographiques et minéralogiques sont compatibles avec ceux reconnus dans les marbres flammés du Conflent dont les affleurements sont tout proches. La présence de la goethite associée à l'hématite pourrait être liée à une dégradation (hydratation) de cette dernière.

Site	Lithologie	% insoluble	% minéraux composant l'insoluble
Prades, rue de la Basse SB1 US 17	Marbre rose veiné de blanc, pièce patinée	3,7	Muscovite : 67, goethite : 16
Prades, rue de la Basse SB65 US171	Marbre rose « cervelas », galet très patiné	2,4	Muscovite : 79, goethite : 11, chlorite : 3, hématite : 7
Thuir El Vidrers, four à céramique (FR 2002, banquette NW, 1 ^{er} rang)	Plaque de marbre blanc à veinules rose carmin	2,5	Muscovite : 100
Serrabonne, colonne	Veine caramel	0,8	Muscovite : 40, goethite : 35, chlorite : 25
Cornella del Vercol, Aspre del Paradis	Brèche à ciment rouge sanguine et clastes blancs	4	Muscovite : 50, talc : 21, chlorite : 25, goethite : 2, hématite : 2
Roubial, Estagel, mausolée wisigoth	Brèche à ciment rose, clastes blancs	1, 1	Quartz : 75, chlorite : 12, muscovite : 10, hématite : 3
Mas Coste, pierre taillée quadrangulaire 1, site romain	Marbre rouge vif veiné de blanc, microsparite et sparite, <i>Stromotactis</i>	2,8	Muscovite : 89, hématite : 8, chlorite : 3
Mas Coste, pierre taillée quadrangulaire 2, site romain	Marbre rouge vif veiné de blanc, microsparite et sparite	2,7	Muscovite : 82, hématite : 15, chlorite : 2
Le Petit Clos plaque découpée	marbre rose et blanc lézardé par des veines gris vert sombre	2,6	Chlorite : 74, muscovite : 26, traces d'hématite

Tableau 4. Lithologie sommaire et composition minéralogique de la fraction insoluble de quelques marbres rouges de monuments anciens.

Sites romains du Mas Coste et du Petit Clos I, à Perpignan (Roussillon)

Les petits blocs quadrangulaires du site romain du Mas Coste proviennent de la fouille du comblement d'un bassin daté entre + 30 et + 60³⁰. Ils sont composés d'un marbre rouge vif avec des veines blanches et des masses blanches de *Stromotactis* (Fig. 10). La fraction insoluble est homogène tant en concentration (2,7 %) qu'en composition : plus de 80 % de muscovite et 8 à 15 % d'hématite, autant d'indications conduisant à conclure à une forte parenté avec les marbres flammés du Conflent.

La fouille préventive du Petit Clos I a dégagé, dans le remblai d'une grande dépression liée à un atelier de fabrication de *tegulae* daté du 2^e siècle de notre ère, une plaque découpée en marbre rose et blanc lézardé par des veines gris vert sombre³¹. D'autres veines ocre vert clair ébauchent un réseau perpendiculaire à celui des veines vert foncé. La fraction insoluble (2,6 %) indique une très forte prépondérance de la chlorite (74 %) sur

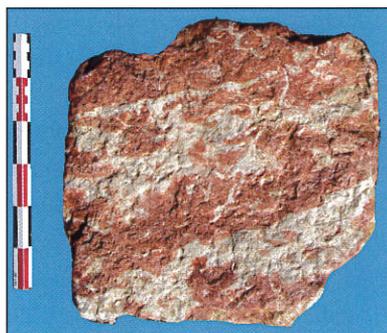


Fig. 10. Vue d'un des blocs de marbre MRD du site du Mas Coste, à Perpignan. Dépôt de fouilles départemental du C.D. des P.-O. (cliché M. Martzluff).

30 J. KOTARBA, « Notices, site n° 639 », *Carte archéologique de la Gaule, Les Pyrénées-Orientales*, J. KOTARBA, G. CASTELI, F. MAZIÈRES (dir.), Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, 2007, p. 482, fig. 511.

31 J. KOTARBA, « Notices, site n° 642 », *Carte archéologique de la Gaule, Les Pyrénées-Orientales*, J. Kotarba, G. Castelli, F. Mazières (dir.), Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, 2007, p. 482-486.

la muscovite. Ce marbre rose et vert panaché de blanc pourrait s'apparenter au faciès MCV étudié à Villefranche-de-Conflent. Toutefois, aucune trace de silicification n'a pu être ici mise en évidence.

Site antique du Mas à Ansignan (Fenouillèdes)

Près de Caramany, sur l'emprise des travaux du barrage, une fouille préventive a dégagé une construction datée de la seconde moitié du 1^{er} siècle de notre ère à la seconde moitié du 2^e. Un bloc mouluré en marbre correspondant à un piédestal a été remployé dans un mur pendant une seconde étape du bâti, semble-t-il³². Cette sculpture du Haut Empire n'a pu subir d'analyses pétrographiques, mais elle présente à l'évidence toutes les caractéristiques des brèches locales Ebr à clastes blancs et ciment rouge qui affleurent à proximité en rive gauche de l'Agly.

Site antique tardif de l'Aspre du Paradis, à Corneilla-del-Vercol (Roussillon)

À proximité de la cité d'Elne, une fouille préventive a dégagé plusieurs fragments de fûts de colonnettes et une de leurs bases dans des structures associées à de la vaisselle du 5^e siècle pour l'une et postérieure à la seconde moitié du 5^e siècle pour l'autre³³. La roche de ces éléments architecturaux est la même et présente l'aspect du « *marmor sagerium* » (Fig. 11). Il s'agit d'un marbre bréchique rouge à rouge carminé incluant des clastes blancs de dimensions variées et parfois veinés du même rouge que le ciment (Fig. 9c). La composition de l'abondant insoluble (4 %) montre une assez forte concentration en chlorite (25 %) associée au talc (22 %) (Tableau 4), ce dernier minéral, peu connu dans le département, vient d'être identifié dans les brèches de la vallée de l'Agly, notamment à Estagel avec lesquelles il montre une forte parenté.



Fig 11. Vue d'un fragment de colonnette en brèche Ebr à ciment rouge de l'Aspre du Paradis. Dépôt de fouilles départemental du C.D. des P.-O. (cliché M. Martzluff).

32 J. KOTARBA, « Notices, site n° 38 », *Carte archéologique de la Gaule, Les Pyrénées-Orientales*, J. KOTARBA, G. CASTELLVI, F. MAZIÈRES (dir.), Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, CAG 66, 2007, p. 220.

33 A. PEZIN, J. KOTARBA, « notices, site n° 311 », *Carte archéologique de la Gaule, Les Pyrénées-Orientales*, J. KOTARBA, G. CASTELLVI, F. MAZIÈRES (dir.), Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, 2007, p. 315.

Site wisigothique de Roubials, à Estagel (Corbières roussillonnaises)

Cette villa a été découverte en prospection et superpose des vestiges du Haut Empire à ceux de l'Antiquité tardive d'une chronologie large des 5^e-7^e siècles. Parmi les éléments remarquables du mobilier recueilli se trouvent des fragments de sarcophages en grès coquillier importé de l'Aude et plusieurs fragments de chapiteaux et de colonnettes taillés dans une brèche à claste blancs et ciment rouge du type « *marmor sagarium* ». Les caractères stylistiques plutôt tardifs des chapiteaux rappellent ceux de l'architecture « hispanowisigothique » des 7^e-8^e siècles (Fig. 12). Les clastes blancs montrent une forte densité au sein d'un ciment microsparitique vieux rose, parfois rougeâtre, ils sont souvent coupés par des veinules rosées (Fig. 7d). L'insoluble n'atteint que 1,1 % et se caractérise par une forte concentration en quartz (75 %) associée à de la chlorite et de la muscovite. Cette présence siliceuse a été également mise en évidence dans les brèches *Ebr* qui affleurent à courte distance au nord d'Estagel.



Fig. 12. Chapiteau wisigothique de Roubials, Estagel. Brèche *Ebr* locale à ciment rouge (largeur et hauteur : 13 cm). Dépôt de fouilles départemental du C.D. des P.-O. (cliché C. Respaüt).

Conclusions

Muscovite et chlorite sont les constituants ubiquistes des fractions insolubles. Les pigments ferriques s'expriment principalement sous forme d'hématite, la goethite étant souvent subordonnée à la première par voie d'altération. Les marbres griottes se caractérisent par des teneurs élevées à très élevées en matière insoluble (4 à 21 %) où l'hématite est concentrée (jusqu'à 53 %), la fraction insoluble de Seu d'Urgell renferme ainsi jusqu'à 48 % de magnétite. Les marbres cloisonnés versicolores sont partiellement silicifiés à Villefranche, mais aussi, bien que faiblement, à Olopte en Cerdagne. La quantité de matière siliceuse peut parfois égaler celle en carbonate.

Les marbres du Dévonien de la vallée du Boulès, généralement dépourvus de fossiles, se situent au contact du socle schisteux silurien qui a pu être réemployé dans certaines recristallisations, ils affleurent dans un causse fortement karstifié. Il en résulte une fraction insoluble caractérisée par sa richesse en grains de quartz détritique et en goethite. Le quartz est aussi assez abondant dans les

calcaires gris marmoréens du Dévonien de Castelnou en cours d'exploitation. Certains de ces marbres sont traversés par des veines brunes plus ou moins sableuses et impropres au polissage.

L'essentiel des marbres rouges flammés de type MRF récemment trouvés en fouille dans des contextes d'habitats de l'Antiquité romaine à Prades et autour de Perpignan s'apparente très fortement à diverses lithologies reconnues à l'affleurement dans le Dévonien des Pyrénées orientales. Le modeste volume des blocs conservés et le fait qu'il correspondent à des occupations antiques relativement anciennes où l'importation de pierres monumentales sur de longues distances est plutôt la règle, laissent penser à un usage plutôt limité à l'*opus sectile* et à une exploitation marginale en carrière, éventuellement associable à l'extraction alors intensive du minerai de fer dans le massif du Canigou.

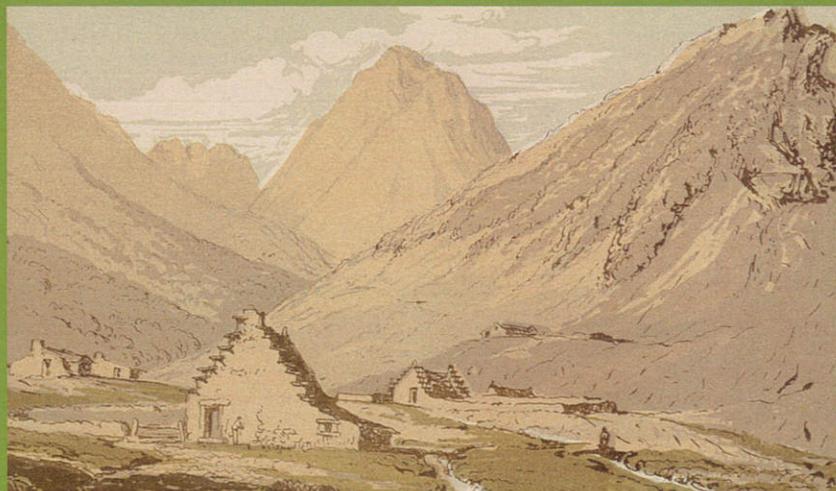
Les brèches *Ebr* des Corbières montrent différents faciès à ciment rose ou rouge et à clastes blancs entre Baixas et Estagel. Plusieurs se caractérisent par une fraction insoluble riche en silice. En amont, à Caramany, ces brèches colorées correspondent à plusieurs étapes de réactivation tectonique et karstique ; il en résulte des brèches parfois inégalement cimentées mais aussi particulièrement rouges, la goethite est abondamment incluse dans la matrice, mais aussi au sein de certains clastes remaniés. Le faciès à clastes blancs et ciment rose orangé ou franchement rouge, visuellement proche du « *marmor sagarium* » antique, est également bien présent à l'affleurement à Estagel, près de la gare (rive gauche de l'Agly). Plusieurs échantillons se caractérisent par une fraction insoluble riche en silice. Ce matériau fut vraisemblablement exploité dès le Haut Empire à Caramany pour réaliser un petit monument domestique dans un habitat logé près des affleurements qui sont aujourd'hui remaniés par des carrières contemporaines. Pendant l'Antiquité tardive, deux établissements wisigothiques ont livré, à Estagel et près de la cité d'Elné, une même brèche à clastes blancs et ciment rouge qui montre la présence du talc qu'on reconnaît aussi dans les affleurements du bassin de l'Agly et notamment à Estagel. L'exploitation de ce faciès bréchiq ue local, très coloré en rouge, paraît cesser après le 8^e siècle : il n'est visible dans le bâti médiéval que de façon très anecdotique, contrairement aux autres types de brèches du cycle alpin, dont la « brèche romaine de Baixas » ou le « marbre blanc d'Estagel ».

Pays pyrénéens et environnement

À l'occasion du cent cinquantième de la fondation de la Société Ramond, qui a été inscrit au titre des commémorations nationales de 2015, le congrès biennal de la Fédération historique de Midi-Pyrénées s'est tenu à Bagnères-de-Bigorre du 12 au 14 juin 2015 avec comme sujet *Pays pyrénéens et environnement*.

Fondée à Bagnères-de-Bigorre, en 1865, la Société Ramond, éponyme et héritière de Louis Ramond de Carbonnières (1755-1827) père du pyrénéisme et conquérant du Mont-Perdu, est la première société française vouée à l'espace montagnard à travers « l'étude de la chaîne pyrénéenne, soit au point de vue scientifique, soit au point de vue des explorations proprement dites » et par la publication d'un bulletin, *Explorations pyrénéennes*, premier périodique français consacré à la connaissance des montagnes et à la conquête des cimes (consultables sur le site de la BNF : <http://gallica.bnf.fr>). Créée par Émilien Frossard, pasteur, dessinateur de paysages et passionné de géologie, et trois britanniques, Charles Packe, Henry Russell, Farnham Maxwell-Lyte, elle réunit une communauté plurielle de pyrénéistes et de personnalités scientifiques, tant étrangères que françaises, comme le géographe Élisée Reclus ou Adolphe Joanne, divers universitaires, mais aussi des érudits locaux et héritiers de Ramond. Bientôt, un second grand objectif mobilise la Société : la création d'un observatoire scientifique au sommet du Pic du Midi de Bigorre (2 877 m.), dont la construction débutée en 1878 ne s'acheva qu'en 1882 grâce à l'action du général Champion de Nansouty et de l'ingénieur Célestin-Xavier Vaussenat.

Ce fut donc 150 ans plus tard et à nouveau au pied du Pic du Midi de Bigorre que la Société Ramond réunissait plus de 70 conférenciers d'Andorre, d'Espagne et de France qui ont fait partager avec passion leurs travaux et cela dans une perspective largement interdisciplinaire, sur l'histoire longue de l'environnement dans la chaîne pyrénéenne et son piémont : étude des jeux d'échelles temporels et spatiaux, interactions homme/nature, longue durée/événement, montagne/piémont, relations ou comparaisons entre Pyrénées et régions de montagne plus lointaines.



Le pic du Midi de Bigorre, aquarelle d'Émilien Frossard (1802-1881)