

Pre-print from *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, series IIA, Earth and Planetary Science, 330 (2000), 147-153. ISSN: 1251-329.

<http://www.sciencedirect.com/science/journal/12518050>

Stratigraphie / Stratigraphy

Stratigraphy of Lower Cambrian and unconformable lower Carboniferous beds from the Valls unit (Catalonian Coastal Ranges).

Javier SANZ-LÓPEZ¹, Joan-Carles MELGAREJO², and Thomas Peter CRIMES³

ABSTRACT

The Palaeozoic rocks outcropping around Valls are divided into two stratigraphic units. The boundary between both is an unconformity. The lower unit is composed by nearshore platform sediments and a Lower Cambrian age is indicated according to ichnotaxa content. The upper unit consists of pink nodular limestones and dark limestones, and it is followed by siliciclastic Culm Facies rocks. These limestones contain conodonts of the uppermost Tournaisian at its base (*anchoralis-latus* Zone) and lower Bashkirian (Namurian B) in the upper part. This condensed carbonate sequence was coeval with the thick siliciclastic Culm sedimentation in the surrounding areas.

Keywords: Conodonts, Trace-fossils, Lower Cambrian, Carboniferous, Catalonian Coastal Ranges

Stratigraphie des couches du Cambrien inférieur et des calcaires discordants du Carbonifère inférieur de l'unité de Valls (Chaînes

Côtières Catalanes)

RESUME

Les roches paléozoïques qui affleurent près de Valls (Catalogne) sont divisées en deux unités stratigraphiques dont la limite est une discordance angulaire. L'unité inférieure est composée de sédiments de plateforme côtière, d'âge Cambrien inférieur selon les ichnofossiles. L'unité supérieure, constituée de calcaires roses nodulaires et de calcaires foncés, est surmontée par des roches siliciclastiques de faciès Culm. La partie basale de ces calcaires contient des conodontes du Tournaisien supérieur (Zone à *anchoralis-latus*), alors que leur partie supérieure est du Bashkirien inférieur (Namurien B). Cette séquence carbonatée condensée est contemporaine d'une puissante sédimentation siliciclastique dans les zones périphériques.

Mots-clés: Conodontes, Ichnofossiles, Cambrien inférieur, Carbonifère, Chaînes Catalanes

Running title: Cambrian and Carboniferous from Valls, Catalonia

VERSION ABREGEE

Les roches qui forment l'unité de Valls (Melgarejo, 1992), ainsi que d'autres successions paléozoïques des Chaînes Côtières Catalanes, peuvent être divisées en une séquence pré-Carbonifère et une séquence Carbonifère, séparées par une discontinuité

stratigraphique. Les affleurements de l'unité de Valls ont une extension réduite et discontinue au sud de la Serra de Miramar, secteur méridional des Chaînes Côtières Catalanes (figure 1). Cette unité est couverte par des roches post-hercyniennes au sud-ouest, tandis que ses autres limites correspondent à des failles.

Ashauer et Teichmuller (1935) ont divisé la succession de l'unité de Valls en une partie inférieure constituée d'ardoises et de quartzites, et une partie supérieure formée de calcaires. Ces deux unités correspondent aux unités lithostratigraphiques de Picamoixons et Valls (figure 2) définies par Melgarejo (1992). Buchroithner (*in* Statteger, 1980) avait identifié quelques associations de conodontes dans les calcaires de l'unité de Valls (figure 3), correspondant à la limite Tournaisien/Viséen et au Viséen (Carbonifère inférieur).

Une colonne synthétique (figure 2) a été réalisée à partir de différents affleurements de l'unité tectonique de Valls. L'unité inférieure de Picamoixons a une épaisseur d'environ 150 m, et est formée d'ardoises avec des intercalations de quartzites. Ces quartzites peuvent former des niveaux atteignant parfois 40 m d'épaisseur, tandis que la partie haute de l'unité est composée de couches centimétriques à métriques de grauwackes et quartzites, souvent bioturbées. Quelquefois on peut observer une stratification entrecroisée d'angle faible, des chenaux érosifs, des laminations horizontales, des granoclasses positifs, et plus rarement négatives. La base de quelques couches peut présenter des grès de grain plus fin, des galets mous et des niveaux lenticulaires cimentés par des carbonates à coquilles de lingulides. Le sommet

des couches peut avoir développé des rides d'oscillation et/ou des rides rectilignes.

Les grès à grain fin et les siltites présentent une intense bioturbation, bien que les pistes récoltées soient pauvrement préservées. Parmi elles, on a déterminé *Cruziana fasciculata*, *C. brannae* et *Rusophycus avalonensis*, association qui indique un âge du Cambrien inférieur. *Cruziana fasciculata* et *Rusophycus avalonensis* ont été déterminés dans une formation d'âge probable correspondant au Tommotien supérieur-Atdabanien inférieur de Terre Neuve (Crimes et Anderson, 1985) et dans un horizon similaire des Grès de Herreria en la Zone Cantabrique (Crimes et al., 1977).

L'unité stratigraphique de Valls se développe au-dessus d'une discordance angulaire dans le ravin oriental de Picamoixons, où les couches de quartzites de l'unité de Picamoixons sont inclinées de 15 degrés de plus (vers le nord-ouest) que les calcaires de la base de l'unité de Valls. La surface de contact est très irrégulière à l'échelle de l'affleurement, les sédiments calcaires emplissant les trous et fissures de l'alternance d'ardoises et de quartzites. Les premiers 15 centimètres de carbonates contiennent des clastes tabulaires de quartzites et des bioclastes enrobés par des enveloppes ferrugineuses. Les calcaires de Valls (environ 70 m) sont subdivisés en deux sub-unités: A et B (figure 2). La partie inférieure de la sub-unité A est composée de calcaires *mudstone* pseudosparitiques nodulaires de couleur gris rosé, en couches décimétriques à métriques. Elles peuvent contenir des galets moux, des articles de tiges de crinoïdes et des restes de céphalopodes.

La partie inférieure de l'ensemble est plus argileuse avec quelques niveaux de marne intercalés. La partie supérieure contient des calcaires gris-bleuté dont le dernier mètre est composé d'une alternance centimétrique de calcaires et marnes vertes. L'échantillon 1 (figures 2 et 3) récolté 15 cm au-dessus de la base de la sub-unité A, a donné des conodontes de la Zone à *anchoralis-latus*, Tournaisien supérieur/Viséen basal. L'échantillonnage (2 et 3) nous a permis de mettre en évidence des associations appartenant à la Zone à *texanus* (Viséen inférieur) et à la Zone à *L. nodosa*, Viséen supérieur.

La sous-unité B se caractérise par des calcaires *mudstone* gris massifs, en couches décimétriques; viennent ensuite des calcaires de couleur plus foncée. Ces calcaires foncés présentent des niveaux à nodules millimétriques silicifiés, et se trouvent au-dessous de calcaires de couleur noire à lamination millimétrique, lesquels supportent des calcaires massifs. Les calcaires massifs présentent parfois des niveaux millimétriques à base irrégulière, érosive avec des accumulations de crinoïdes et d'autres bioclastes. Finalement, la série calcaire se termine par une alternance de 2 mètres d'épaisseur composée de calcaires *mudstone* nodulaires et de marnes, qui correspondent à la transition aux dépôts siliclastiques à Faciès Culm.

L'échantillon 4 de l'ensemble B, contient les conodontes *Idiognathoides macer*, *I. sulcatus* et *Paragnathodus glaber*, alors que parmi les éléments de *Idiognathoides* de l'échantillon 5 on remarque *I. attenuatus*. Les deux associations peuvent être corrélées avec la Zone à *I. sinuatus* de Perret (1985, 1993) du

Baskhirien inférieur des Pyrénées. L'échantillon 4 peut être assigné à l'étage Kinderscoutien ou Namurien B (R1), comme le révèle la présence de *P. glaber*, espèce citée dans des horizons du même âge dans les Montagnes Cantabriques (Méndez et Menéndez-Álvarez, 1985). La présence de *I. attenuatus* dans l'échantillon 5 signale un âge correspondant au moins au Marsdenien ou Namurien B (R2) trouvé en Angleterre (Higgins, 1975).

Les caractères lithologiques et les ichnofaciès de l'unité de Picamoixons suggèrent un dépôt dans un environnement sublittoral avec développement de barres de sable. L'âge, selon les pistes identifiées, correspond au Cambrien inférieur. Des roches, avec des pistes attribuées au Cambrien des Chaînes Côtières Catalanes, ont seulement été mentionnées dans deux anciennes publications. Almera (1899) avait décrit des *Bilobites* (= *Cruziana* ?), trouvés dans des couches fines de quartzites et d'ardoises à Montcada (près de Barcelone). Dans le massif de Montseny (nord de Barcelone, figure 1B), des ardoises, des quartzites et des grauwackes (500 m) à *Lingulella ferruginea* ont été attribuées au Cambrien inférieur (Faura i Sans, 1913) et au Cambrien supérieur (Almera, 1913, in Ashauer & Teichmuller, 1935). Cet ensemble se trouve sur des marbres, lutites et cornubianites, et sous des ardoises grises bleutées (200 m). La position d'une unité d'ardoises et quartzites sur un intervalle d'ardoises avec des carbonates a été précédemment décrite par Melgarejo & Ayora (1990) dans l'anticlinal de Falset (Priorat, figure 1B). L'unité à quartzites correspondrait à l'unité de Picamoixons (Melgarejo, 1992) bien que, malheureusement, les pistes n'aient pas été rencontrées jusqu'à présent dans le secteur de Falset.

Dans les Chaînes Côtières Catalanes, c'est uniquement dans le secteur de Valls qu'une discordance angulaire fossilisée par les calcaires du Tournaisien supérieur sur des roches cambriennes a été décrite. Dans le reste, des lydiennes et des ardoises du Tournaisien et localement du Famennien (Puschmann, 1968) se trouvent sur des couches allant du Silurien au Dévonien (Ashauer & Teichmuller, 1935; Julivert, 1955; Melgarejo, 1992).

Les discontinuités fossilisées par des couches datées du Famennien moyen au Tournaisien ont été souvent décrites dans les zones marginales entourant le Bassin de l'Ebre. Ces discontinuités ont été associées à une subsidence différentielle et à des mouvements épirogéniques "Bretons" dans les marges du Massif Cantabro-Ebroïque de Carls (1989). De la même façon, les calcaires condensés de l'intervalle cité, sont trouvés sur des roches de différents étages du Dévonien de la Montagne Noire et des Pyrénées sud-occidentales (Mirouse, 1966; Perret, 1993). C'est également dans les Montagnes cantabriques qu'une discordance est décrite entre différents niveaux datés du Famennien supérieur au Tournaisien (Adrichem Boogaert, 1967), et des dépôts d'âge Cambrien à Dévonien.

L'évolution verticale de l'unité stratigraphique de Valls est similaire à celle de quelques successions décrites dans les zones voisines et, en partie, au reste des Chaînes Côtières Catalanes. La sous-unité A présente un faciès et un âge similaires (Viséen-Serphukovien inférieur) aux calcaires amygdalaires du Membre Aspe-Brousset de Perret (1993) dans les Pyrénées et à la Formation Alba

de Comte (1959) de la Chaîne Cantabrique. La même tendance se rencontre dans la sous-unité B des calcaires de Valls, équivalents aux calcaires foncés à laminites ou Membre Iraty de Perret (1993), et à la Fm. Barcaliente de Wagner *et al.* (1971).

L'unité de Valls présente des différences avec la séquence souvent décrite dans les Chaînes Côtières Catalanes (Anadón *et al.*, 1985). La sous-unité A correspond, au nord de la Chaîne de Miramar, à des dépôts de rampe carbonatée en faciès plus distal: partie haute d'un intervalle de lydiennes et d'une séquence condensée viséenne de carbonates-ardoises. Les différences sont encore plus marquées dans la Chaîne Côtière Catalane méridionale. L'unité de Miramar contient des dépôts siliciclastiques du Viséen en faciès Culm d'une épaisseur inférieure à 100 m, tandis qu'au sud l'épaisseur atteint 400 m dans la zone de Priorat-Prades (Melgarejo, 1992). Par conséquent, l'unité carbonatée de Valls semble avoir été déposée sur un bloc sous-marin. De plus, la sédimentation condensée carbonatée aurait continué jusqu'au Bashkirien inférieur dans l'unité de Valls et aurait coexisté avec le dépôt du Faciès Culm dans le reste des Chaînes Côtières Catalanes.

1. Introduction

The Palaeozoic rocks of the Catalonian Coastal Ranges can be divided into two separate sequences limited by a stratigraphic discontinuity, a pre-Carboniferous sequence, and a Carboniferous sequence essentially formed by a thick terrigenous series (Culm Facies). Pre-Silurian rocks are almost unfossiliferous and only

Caradoc faunas have been studied from a few localities. Consequently, the older meta-sediments corresponding to siliciclastics rocks with some carbonates have been often correlated with a Cambrian-Ordovician age.

Palaeozoic rocks outcrop in many discrete areas along the Catalonian Coastal Ranges (figure 1A-B). The rocks are not only strained by Hercynian and Alpine deformations but also, they are often affected by contact metamorphism. The studied zone is located between the villages of Picamoixons and Masmolets at the Miramar mountains (south-western Catalonian Coastal Ranges, figure 1B and C). It corresponds to the Valls tectonic unit of J.C. Melgarejo (1992). The unit presents a poor outcrop and is covered by post-Hercynian rocks towards the southwest. The other boundaries corresponding to faults at the surface. In particular, the northeast boundary corresponds to a Hercynian imbricate thrust system of the Miramar tectonical unit, where the Carboniferous occurs directly over Silurian or Devonian beds (J.C. Melgarejo, 1992).

Ashauer and Teichmuller (1935) divided the rocks of the Valls area into two stratigraphic units: the lower slates and quartzites and the overlying limestones. These two packets were named as informal units by J.C. Melgarejo (1992): Picamoixons and Valls units (figure 2). The Picamoixons unit was assigned to an upper Ordovician age after M. Julivert (1955) or a Silurian age after Ashauer and Teichmuller (1935). The Valls limestones were correlated with a Silurian to Lower Devonian age by Ashauer and Teichmuller (1935) and with a lower Carboniferous age by

Buchroithner (in K. Statteger, 1980). The latter author recognised some upper Tournaisian to lower Viséan conodont fauna from limestones corresponding to the conodont *anchoralis-latus* Zone (figure 3, samples Pr1, Pr2 and Pri6), and a sample possibly of the *texanus* Zone (Pri3), both zones after Lane *et al.* (1980). In this paper, one of us (J. Sanz-López) has studied several conodont samples from limestones. Between half to one kilogram of rock for each sample has been dissolved with formic acid. The existence of important differences between the Valls stratigraphic succession and the usually described for the Catalonian Ranges will be analysed. Their stratigraphy and fossil content present a great regional interest for the Hercynian orogenic belt in the Iberian peninsula.

2. Stratigraphy

The stratigraphical section (figure 2) is compiled from information of several outcrops in the Valls tectonic unit. We will follow the lithostratigraphical units defined by J.C. Melgarejo (1992). The Picamoixons unit has an outcropping thickness of about one hundred and fifty meters. The unit is formed by brown or green slates interbedded with quartzites. The quartzites can even form packets forty metres in thickness and then, they are composed of decimetric layers with planar and low angle crossed-stratification, even lamination and rarely, cut and fill channels. The basal surfaces of beds are plane and erosive, and some are marked by reworked valves of lingulids.

The upper part of the Picamoixons unit (figure 2) is composed

of centimetric to metric beds of graywackes and quartzites interbedded with slates. Some beds show positive and rare negative grain-classification, and/or horizontal lamination. The base of some layers can present small scours, low angle cross lamination, clay clasts, and the first centimetres of beds can display finer-grain sandstones or lenticular carbonate-cemented levels with accumulated shells of lingulids. At the top of beds, there are developed wavy ripple lamination and/or straight crested current ripples. A few measured paleocurrents show a north to north-westward direction.

The fine grained sandstones and siltstones shows bioturbation of *Cruziana* sp., *Planolites* sp. and *Skolithos* sp. The collected trace fossils are poorly preserved. So far, one of us (T.P. Crimes) has determined *Cruziana fasciculata* Seilacher, *C. brannae* Crimes, Legg, Marcos & Arboleya, and *Rusophycus avalonensis* Crimes & Anderson. This association appears to indicate the Zone III of T.P. Crimes (1989) and a Lower Cambrian age. *Rusophycus* and *Cruziana* appear in the Upper Cordubian Stage (Lower Cambrian) of the Iberian Peninsula (Liñán and Gámez-Vintaned, 1993; Perejón *et al.*, 1996). Furthermore, *Cruziana fasciculata* and *Rusophycus avalonensis* were reported from a probable upper Tommotian-lower Atdabanian formation in Newfoundland (Crimes and Anderson, 1985), and a similar horizon from the Herreria Sandstones in the Cantabrian Mountains (Crimes *et al.*, 1977).

A low-angle unconformity is observed under the Valls unit in the eastern Picamoixons ravine, where quartzite beds of the Picamoixons unit dips fifteen degrees more (to the northwest) than

the overlying limestones of the Valls unit. The surface of discontinuity is very irregular in detail, and limestones are filling holes and fissures in the quartzites and slates. The Valls limestones are subdivided in sub-units A and B (figure 2). The first fifteen centimetres of the sub-unit A present a secondary dolomitization, and contain quartzite tabular clasts, crinoids, and iron-rich bioclasts. The next 9 meters consist of decimetric to metric beds grey pinky pseudosparitic mudstones more or less nodular. They have clay clasts and the pelagic macrofauna is composed of crinoidal stems and cephalopod remains. The lower part of the sub-unit has a greater argillaceous content or marl interlayers. Conodont sample 1 from fifteen centimetres above the base of the Valls limestones (figures 2 and 3) has furnished elements considered of the *anchoralis-latus* Zone, upper Tournaisian/basal Viséan. Sample 2 contains *Gnathodus pseudosemiglaber*, likely fragments of *G. semiglaber* and lack *Scaliognathus anchoralis*, association attributed to the *texanus* Zone (lower Viséan).

Above, the limestones (18 m) can be separated into two thickening upwards cycles. The lower cycle consist of white pinky nodular limestones and white bluish limestones. The upper cycle grades to grey-blue limestones and ends as an alternating sequence of centimetric limestones and green marls (1 m). Sample 3 from the lower cycle, contains a fragment of *Gnathodus bilineatus*, a bad preserved specimen of *Lochriea nodosa* and *Vogelgnathus campbelli*. This fauna is correlated with the *L. nodosa* Zone of Meischner (1970), upper Viséan.

The lower part of the sub-unit B (17 m) consist of grey massive lime mudstones with decimetric bedding and above, darker limestones with silicified millimetric nodules. The dark limestones with chert levels are overlain by dark blackish limestones with millimetric lamination that are succeeded by massive limestones (21 m). The limestones contain occasionally some irregular erosive millimetric levels with accumulated bioclasts and crinoids. Finally, there are two meters of centimetric alternating yellowish nodular lime mudstone and white-greenish marls, which represent a transition to the siliciclastic Culm Facies.

Conodont associations (samples 4 and 5, figure 3) can be correlated with the *I. sinuatus* Zone of M.-F. Perret (1985, 1993) from the Pyrenees, lower Baskhirian. Sample 4 is assigned to the Namurian B (R1) or Kinderscoutian, by the occurrence of *Paragnathodus glaber*, species that was found at this stage in the Pyrenees (M. Wirth, 1967), Alps (F. Ebner, 1977) Cantabrian Mountains (Méndez and Menéndez-Alvarez, 1985) and correlated with the *I. corrugatus-I. sulcatus* Zone of A.C. Higgins (1975). The finding of *I. attenuatus* from the sample 5 indicates the *I. sinuatus-I. primulus* Zone of A.C. Higgins (1975) and a Namurian B (R2) or Marsdenian age at least.

3. Discussion and conclusions

The lithological characters and ichnofacies of the Picamoixons unit suggest a sub-littoral nearshore deposition with development of sandbars. The age is Lower Cambrian according to the presence of trace taxa. Two possible Cambrian fossil data have been referred in

the bibliography about the Catalonian Coastal Ranges. J. Almera (1899) cited poorly preserved *Bilobites* (=Cruziana ?) from thin beds of quartzites and slates at Montcada (near Barcelona). Rocks from the Montseny massif (north of Barcelona, figure 1) were assigned to the Lower Cambrian by M. Faura i Sans (1913) or to the Upper Cambrian according to J. Almera (1913, in Ashauer & Teichmuller, 1935). The sequence consisted of slates, quartzites and greywackes with *Lingulella ferruginea* Salter (500 m). This alternance was located overlying marbles, slates and cornubianites, while it was below grey-bluish slates. The cited succession of the Montseny can be compared with which has been described by Melgarejo & Ayora (1990) in the Falset anticline (Priorat, figure 1). Slates and marbles from Falset are located below slates with quartzites correlated by J.C. Melgarejo (1992) with the Picamoixons unit, where we have found the *Cruziana* traces. Unfortunately, fossils have not been found in the Falset area.

The unconformity of the upper Tournaisian (Ivorian) limestones over Cambrian rocks has only been described at the Valls area in the Catalonian Coastal Ranges. In this chain, a disconformity buried by cherts has been usually described over Silurian and Devonian rocks (Ashauer & Teichmuller, 1935; M. Julivert, 1955; J.C. Melgarejo, 1992). The cherts probably have a middle Tournaisian age and only Famennian conodonts have been reported (H. Puschmann, 1968) from cherty shales just below the cherts at one locality near Barcelona.

The presence of low-angle unconformities below middle Famennian to upper Tournaisian rocks is often described in the

Alpine chains around Ebro basin. It seems to be associated with generalised subsidence, epeirogenic and block faulting movements in Devonian emerged lands named as Cantabro-Ebroian Massif by P. Carls (1989). Those discontinuities have been related since ancient times with movements of "Bretonian" age. Concretely, middle to upper Famennian to Tournaisian condensed limestones rest above different Devonian formations at some localities of the Montagne Noire and Pyrenees, particularly in the south-western Pyrenees (R. Mirouse, 1966; M.-F. Perret, 1993). An extensive erosive discontinuity was usually described below uppermost Famennian to Tournaisian, sandstones, limestones or cherts in the Cantabrian mountains. These deposits correspond to condensed sedimentation with minor discontinuities. The basal discontinuity is developed above Devonian to Cambrian rocks (H.A. Adrichem Boogaert, 1967), with the greatest hiatus located towards the Cantabro-Ebroian Massif.

The vertical evolution of the Valls stratigraphic unit shows similarities with that described in neighbouring areas, such as western Pyrenees and Cantabrian Mountains, but not exactly with the northern Catalonian Chains. The A sub-unit has a similar facies and probably age (Viséan-lower Serphukovian) to the pelagic nodular limestones of Aspe-Brousset Member of M.-F. Perret (1993) in the Pyrenees and the Alba Formation of P. Comte (1959) in the Cantabrian Mountains. The same occurs for the B sub-unit of the Valls section, equivalent to the Iraty Member defined by M.-F. Perret (1993), and Barcaliente Formation of Wagner *et al.* (1971) in the Cantabrian Mountains. Those later units correspond to limestones deposited on the passive margin of the Pyrenean and Cantabrian forelands, and with facies lateral changes with the

synorogenic Culm Facies.

The Carboniferous Valls succession presents some differences with the equivalent rocks often described in the Catalonian Coastal Ranges (Anadón *et al.*, 1985). The sub-unit A of the Valls limestones corresponds to a more proximal ramp facies than that described to the north of the Miramar mountains: upper part of cherty unit and Viséan condensed carbonate-shales sequence. The changes are still more marked in the southern Catalonian Chains. The Miramar tectonic unit (it is thrusting over the Valls unit) contains siliciclastic Viséan deposits of Culm Facies with less than 100 m thickness and the equivalent Culm gets up to 400 m on the southernmost, Priorat-Prades area (J.C. Melgarejo, 1992). Consequently, the Valls limestone unit could be deposited on a submarine high block with an unknown extension to the east, where it is covered by Tertiary deposits. Furthermore, the condensed carbonate sedimentation persisted until the Bashkirian in the Valls unit and was coeval with the Culm Facies deposition in the rest outcrops of the Catalonian Coastal Ranges.

Acknowledgements. This paper has been greatly improved thanks to valuable comments by J.R. Menéndez, C. Méndez, E. Villa (Oviedo) and M.-F. Perret (Toulouse). The research has been supported by the CICYT AMB94-0953-CO2-01, DGE-PB95-1047 and PB98-1558 Projects and it is a contribution to the IGCP Project n° 421.

REFERENCES

Adrichem Boogaert H.A. van, 1967. Devonian and lower Carboniferous conodonts of the Cantabrian Mountains (Spain) and their stratigraphic application. *Leidse Geol. Meded.*, 39, 129-192.

- Almera J. 1899. Comte-Rendu de l'excursion du samedi 1 Octobre a Montcada et a Sardanyola. *Bull. Soc. Géol. France*, 26, 732-741.
- Anadón P., Julivert M. y Saez A. 1985. El Carbonífero de las Cadenas Costeras Catalanas, In: Martínez C. (ed), *X Congr. Int. Estrat. y Geolog. del Carbonífero y Pérmico de España*, 1, *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid 99-106.
- Ashauer H. und Teichmuller R. 1935. Die variszische und Alpidische Gebirgsbildung Kataloniens. *Abh. Gess. Wiss. Gött. math. phys.*, 3, 1-79.
- Carls P. 1989. The Devonian of Celtiberia (Spain) and Devonian paleogeography of SW Europe. *Canad. Soc. of Petr. Geol.*, memoir 14, 1, 421-464.
- Comte P. 1959. Recherches sur les terrains anciens de la Cordillere Cantabrique. *Mem. Inst. Geológ. Min. España*, 60, 1-440.
- Crimes T.P. 1989. Trace fossils, In: Cowie J.W. and Brassier M.D. (eds), *The Precambrian-Cambrian Boundary*. Oxford Monographs on Geology and Geophysics no. 12. Oxford Science Publications, 166-185.
- Crimes T.P. and Anderson M.M. 1985. Trace fossils from late Precambrian-Early Cambrian strata of southeastern Newfoundland (Canada): temporal and environmental implications. *Journ. of Paleont.*, 59, 310-343.
- Crimes T.P., Legg I., Marcos A. and Arboleya M. 1977. ?Late Precambrian-low Lower Cambrian trace fossils from Spain, In: Crimes T.P. & Harper J.C. (eds), *Trace fossils 2*. Geological Journal Special Issue No. 9. Seel House Press, Liverpool, 91-138.
- Ebner F. 1977. Die Gliederung des Karbons von Graz mit Conodonten. *Jahrb. Geol. B.-A.*, 120, 2, 449-493.
- Faura i Sans M. 1913. Sintesis estratigráfica de los terrenos primarios de Cataluña con una descripción de los yacimientos fosilíferos más principales. *Mem. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 9, 5-202.
- Higgins A.C. 1975. Conodont zonation of the late Viséan - early Westphalian strata of the south and central Pennines of northern England. *Bul. Geol. Survey of Great Britain*, 53, 1-127.
- Julivert M. 1955. Geología de la Sierra de Miramar (Tarragona). *Mém. y Com. Inst Dip. Barcelona*, XIII, 79-121.

- Lane H.R., Sandberg C.A. and Ziegler W. 1980. Taxonomy and phylogeny of some Lower Carboniferous conodonts and preliminary standard post-Siphonodella zonation. *Geol. Palaeont.*, 14, 117-164.
- Liñán E. and Gámez-Vintaned J.A. 1993. Lower Cambrian palaeogeography of the Iberian Peninsula and its relations with some neighbouring European areas. *Bull. Soc. géol. France*, 6, 831-842.
- Meischner D. 1970. Conodonten-chronologie des Deutschen Karbons. *VI Int. Carb. Cong. Geol. and Statr.*, Sheffield (1967), 1169-1180.
- Melgarejo J.C. 1992. Estudio geológico y metalogenético del Paleozoico del sur de las Cordilleras Costeras Catalanas. *Mem. ITGE*, 103, 1-605.
- Melgarejo J.C. y Ayora C. 1990. Escapolita en metasedimentos precarboníferos del Priorato, Cataluña. *Bol. Soc. Esp. Mineral.*, 13, 43-49.
- Méndez A.C. y Menéndez-Álvarez J.R. 1985. Conodontos carboníferos de las regiones del Manto del Ponga y Picos de Europa (Oriente de Asturias, N. de España), *In: Martínez C. (ed), X Congr. Int. Estrat. y Geolog. del Carbonífero y Pérmico de España*, 1, *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid, 71-82.
- Mirouse R. 1966. Recherches géologiques dans la partie occidentale de la zone primaire axiale des Pyrénées. *Mém. pour servir a l'explication de la Carte Géologique détaillé de la France*, Paris, 1-451.
- Perejón A., Liñán E. y Moreno-Eiris E. 1996. Excursión A.2. El Cámbrico de Zafra-Alconera. *Com. XII Jorn. Paleont.*, Badajoz, 148-169.
- Perret M.F. 1985. La limite Mississipien-Pennsylvanien dans les Pyrénées françaises, *In: Martínez C. (ed), X Congr. Int. Estrat. y Geolog. del Carbonífero y Pérmico de España*, 4, *Inst. Geol. y Min. de España*, Madrid, 350-369.
- Perret M.-F. 1993. Recherches micropaleontologiques et biostratigraphiques (conodontes-foraminifères) dans le Carbonifère Pyrénéen. *Strata*, Ser. 2, 21, 1-597.
- Puschmann von H. 1968. Stratigraphische Untersuchungen im Paläozoikum des Montseny (Katalonien/Spainien). *Geol. Rundschau*, 57, 3, 1066-1088.
- Stattegger K. 1980. Zur stratigraphie und Paleogeographie des

Karbon im Priorat (Katalanisches Kustengebirge, Spanien). *Mitt. Oster. Geol. Ges.*, 73, 153-162.

Wagner R.H., Winkler-Prins C.F. and Riding R.E. 1971. Lithostratigraphic units of the lower part of the Carboniferous in northern Leon, Spain, *In: Wagner R.H. (ed), The Carboniferous of Northwest Spain Part II*. Trab. Geol., Univ. Oviedo, 4, 603-663.

Wirth M., 1967. Zur Gliederung des höheren Paläozoikums (Givet-Namur) im Gebiet des Quinto Real (West Pyrenäen) mit Hilfe von Conodonten. *N. Jb. Geol. Paläontol. Abh.*, 127, 179-244.

1 Universidade da Coruña (Fac. Ciencias da Educación), Paseo de Ronda 47, 15011-A Coruña, Espagne

2 Universitat de Barcelona (Dep. de Cristal·lografia, Mineralogia i Dipòsits Minerals), c/ Martí i Franquès s/n, 08028-Barcelona, Espagne

3 University of Liverpool (Dep. of Earth Sciences), The Jane Herdman Laboratories, Brownlow street, P.O. Box 147, Liverpool L69 3BX

FIGURE CAPTIONS

Fig. 1 - General setting of the Palaeozoic of Iberian peninsula, with the Catalonian Coastal Ranges position (A), a simplified geological map of the Catalonian Coastal Ranges (B) and a detailed map of the Valls tectonic unit (C) in the southern Miramar mountains.

Fig. 1. - Situation du Paléozoïque de la Péninsule Ibérique, avec la position des Chaînes Côtières Catalanes (A), carte géologique simplifiée des Chaînes Côtières Catalanes (B), et carte détaillée de l'unité tectonique de Valls (C) dans les montagnes de Miramar.

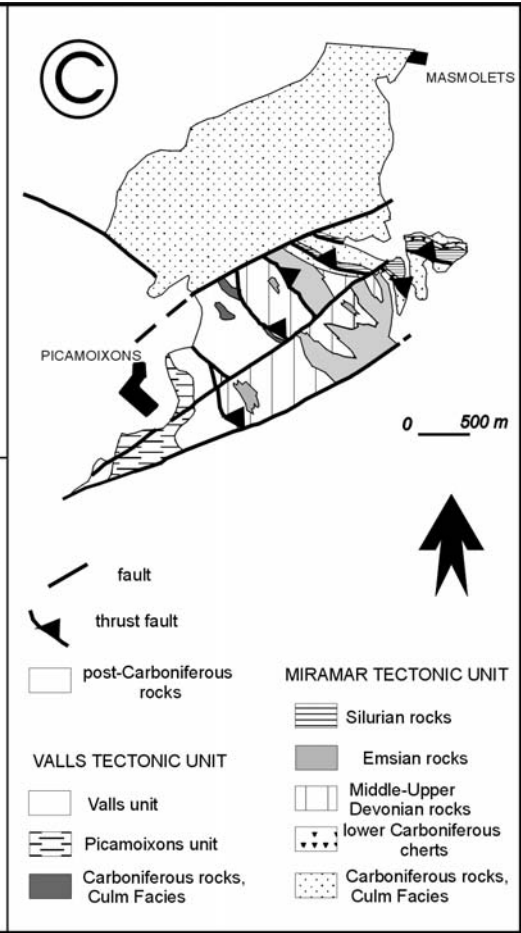
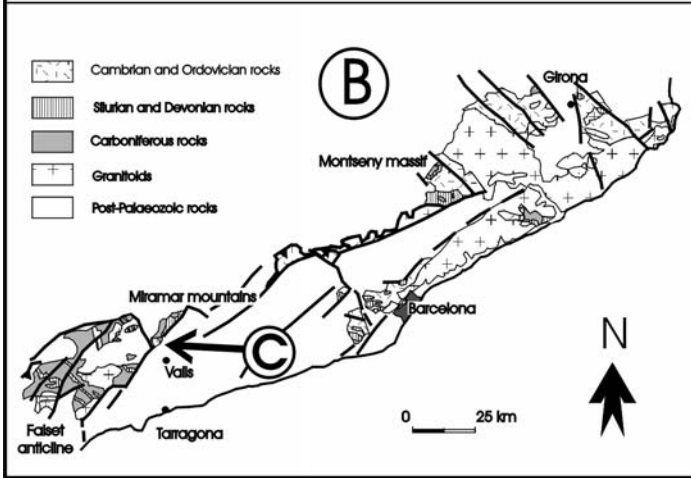
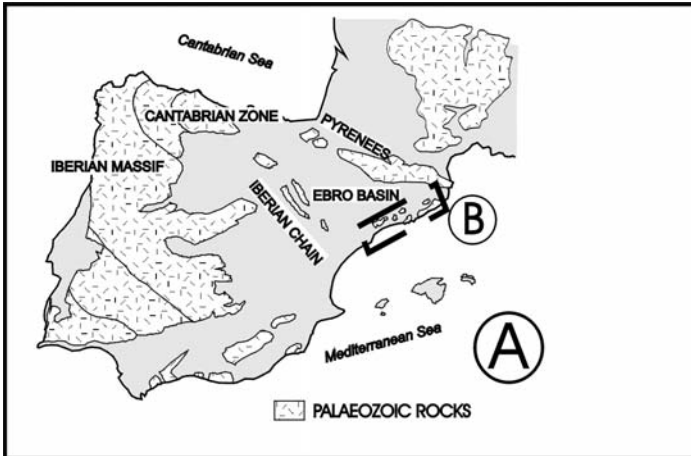


Fig. 2 - Stratigraphic section of the Picamoixons and Valls units, according to several discrete outcrops.

Fig. 2 - Colonne stratigraphique des unités de Picamoixons et Valls, d'après plusieurs affleurements.

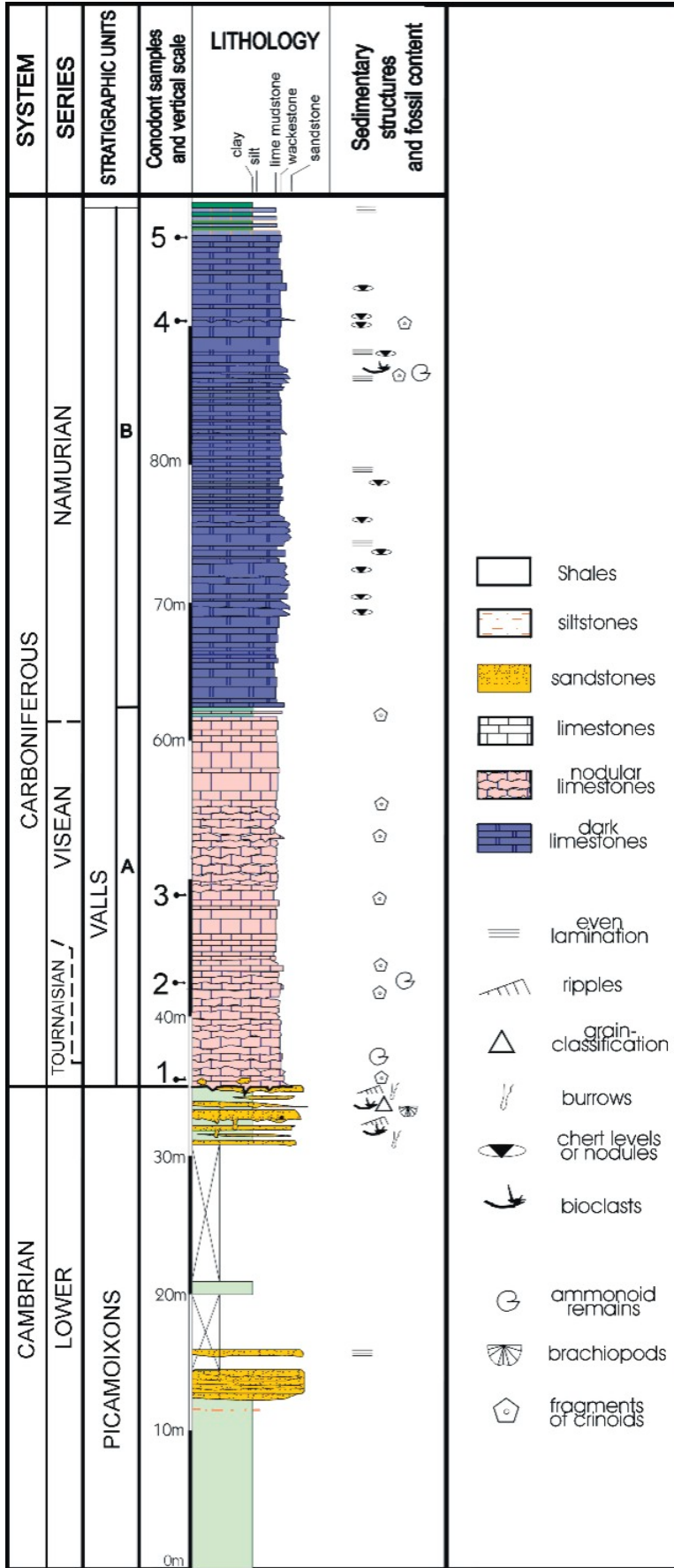


Fig. 3 - Table of conodont species from the limestones of the Valls unit after Buchroitner (in Statteger, 1980) and samples studied in this paper. M1, 2 are morphotypes 1 and 2 after Lane *et al.* (1980). Our samples are located on the columnar section of figure 2.

Fig. 3. - Répartition des espèces de conodontes dans les calcaires de la unité de Valls d'après Buchroitner (in Statteger, 1980) et les échantillons étudiés dans ce travail. M1,2 sont morphotypes 1 et 2 de Lane et al. (1980). Nos échantillons sont situés sur la colonne de la figure 2.

