

MONOGRAFIAS
DE LA
**ACADEMIA
DE
CIENCIAS**
Exactas
Físicas
Químicas y
Naturales
DE
ZARAGOZA

**10^{ème} Colloque de L'Organisation Francaise
de Paléobotanique**

Zaragoza, 11-12 Novembre 1999



N.º 16

Depósito legal: Z. 1.522 – 2000

Imprime:

Sdad. Coop. de Artes Gráficas
LIBRERÍA GENERAL
Pedro Cerbuna, 23
50009 Zaragoza



Academia de Ciencias
Exactas, Físicas, Químicas y Naturales
Ciudad Universitaria
50009 - ZARAGOZA

A modo de presentación

Entre los días 11 y 12 de noviembre, del pasado año de 1999, tuvo lugar en el Edificio de la Facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad de Zaragoza *Le 10/ème Colloque de L' Organisation Francaise de Paléobotanique*.

La Academia de Ciencias de Zaragoza que fue invitada a estas jornadas, en las que intervinieron prestigiosos científicos aragoneses, con las aportaciones descubiertas en las localidades de Fombuena y Rubielos de Mora, publica en esta Monografía las distintas comunicaciones presentadas en estas jornadas.

Por medio de ellas se dan a conocer los importantes avances de la Paleobotánica, que permitirán, en plazo no muy lejano, conocer más intimamente, la flora existente en las distintas épocas geológicas, las características ambientales del entorno, como son la edafología, el clima, etc., y que nos podrán ofrecer, juntamente con los datos aportados por la Paleozoología, el paisaje reinante durante aquellas épocas.

Este Coloquio ha servido igualmente para recordar el importante papel que tuvo en Francia el recientemente fallecido Profesor E. Boureau, impulsor de la Paleobotánica en Francia y autor de una importante obra, *Traité de Paléobotanique*, que ha tenido un gran impacto en esta materia y que ha quedado incompleta, pues de ella sólo se han publicado cuatro tomos.

Horacio Marco Moll
Presidente de la Academia de
Ciencias de Zaragoza

10^{ème} Colloque de L'Organisation Francaise de Paléobotanique

Zaragoza, 11-12 Novembre 1999

Hommage Prof. E. Boureau.

Organisé par le :

**Area de Paleontología, Departamento Ciencias de
la Tierra.
Univ. de Zaragoza. Plaza San Francisco S/N. 50009
Zaragoza**

Coordinateurs.

**M. Javier Ferrer Plou
M. José Bienvenido Díez Ferrer
M. Cristóbal Rubio Millán.
Mlle. Maria Eugenia Díez Alvarez**

Livre de Résumés des Communications.

À la Mémoire du



Prof. E. Boureau (1913-1999).

PROGRAMME.

Jeudi 11 Nov.

Sortie sur le terrain pour visiter les affleurements du Permo-Trias de Tabuenca-Rodanas y le Point d'intérêt Paléontologique de Murero.

- 9:00 Accueil et Sortie des participants.
10:00 - 13:00 Visite Geo-Paléontologique guidée pour M. DIEZ au
 affleurement Tabuenca-Rodanas.
13:00 - 15:00 Repas à l'aubergue de Rodanas.
16:00 - 18:00 Visite au space Paléontologique protégé du Cambrien de
 Murero guidée par Mlle. DIES ALVAREZ.
19:00 - Retour à Saragosse.

Vendredi 12 Nov.

Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología), Facultad de Ciencias . Universidad de Zaragoza, Campus Plaza S. Francisco s/n.

- 9:00 - 10:00 Accueil des participants et enregistrement a partir de
 10h. Visite du laboratoire et Musée.
10:00 - 10:15 Presentation par le Président de l'IOP. Dr. PHILIPPE
 GUERRIENNE.

1ère Session. Modérateur: Prof. BROUTIN.

- 10:00 - 10:30 HOMMAGE PROF. E. BOUREAU.
10:30 - 10:50 MARTIN-CLOSAS, C. et GALTIER, J.
 Taphonomie des plantes et paleoécologie du Stéphanien du
 bassin de Graissessac (Languedoc).
10:50 - 11:10 DIEZ, J.B., BROUTIN, J. et FERRER, J.
 Premières données sur une palynoflore triasique découverte
 dans la localité de Fombuena (Zaragoza; Espagne).
11:10 -11:30 GOMEZ, B., MARTIN-CLOSAS, C., SOLÉ DE PORTA, N., BARALE, G. et
 THÉVENARD, F.
 Précisions géologiques, paléobotaniques, taphonomiques et
 paléoenvironnementales sur le gisement à cuticules végétales
 du Crétacé inférieur de Rubielos de Mora (Chaîne Ibérique,
 Espagne).
11:30-12:00 Pause et café.

2ème Session. Modérateur: Dr. FAIRON-DEMARRET.

- 12:00 -12:20 GOMEZ, B., MARTIN-CLOSAS, C., BARALE, G., GUIGNARD, G. et THÉVENARD, F.
Présence des genres *Frenelopsis* SCHENK emend. WATSON et *Glenrosa* WATSON & FISHER dans le Crétacé inférieur lacustre de la Chaîne Ibérique (Espagne). Implications paléoenvironnementales et paléoclimatiques.
- 12:20 -12:40 THÉVENARD, F., GUIGNARD, G et ZHIYAN, Z.
Genre *Glenrosa*, exemple de plantes xérophytes au accommodation physiologique ?.
- 12:40 -13:00 DIEGUEZ, C.
Helechos del Cretácico Inferior de las Hoyas (Cuenca, España).
- 13:00 - 15:00 Buffet au laboratoire de Paleontologie.

3ème Session. Modérateur: Dr. GALTIER.

- 15:00 -15:20 FERNANDEZ MARRON, T. et ALVAREZ RAMIS, C.
Sur les conifères du Crétacé Supérieur dans le versant sud de la "Sierra de Guadarrama" (Madrid, Espagne).
- 15:20 -15:40 RUBIO, C., ROIRON, P., FERRER, J., LIÑAN, E., DIEZ, J.B., POPESCU, S. et SUC, J.C.
Nouvelles données sur la stratigraphie et les flores du bassin miocène de Rubielos de Mora (Teruel, Espagne).
- 15:40 -16:00 FAIRON-DEMARET, M. et SMITH, T.
Les graines récoltées à Dormaal (Belgique) dans les couches de transition Paléocène-Eocène. - Note préliminaire.
- 16:00 -16:20 GERRIENNE, P., DAMBLON, F., FAIRON-DEMARET, M., HAUREGARD, F., PETRICEVIC, D. et SMITH, T.
La Forêt fossile d'Overlaar, Belgique (transition Paléocène-Eocène).
- 16:20-17:30 Pause et café.
- 17:30 - 19:30 Reunion de la O.F.P.
- 21:00 Diner en ville

Samedi et Dimanche.

VI Jornadas Aragonesas de Paleontología: "25 años de Paleontología Aragonesa".

Special Communication.

Palaeobotanical Museum in The Botanical Garden of Cordoba, Spain

WAGNER, R.H. & MONTERO, A.

Jardín Botánico de Córdoba, Avenida de Linneo, s/n, 14004 Córdoba.
E-mail: crlwagro@uco.es

The Palaeobotanical Museum of the Botanical Garden of Córdoba, a municipal institution, is being built on top of a medieval water mill in the Guadalquivir River, using the two stories added to this mill at the turn of the century. This mill adjoins the Botanical Garden. The creation of a Palaeobotanical Museum was foreseen since the first writer (R.H.W.) donated his fossil plant collection to the Botanical Garden in 1983, virtually at the inception of the Garden. With the act of donation, signed in the presence of the Mayor of Córdoba, the Botanical Garden assumed the responsibility of looking after a collection of c. 150,000 specimens and to provide curating facilities. Most of the collection refers to Carboniferous plant fossils, mainly of Spanish origin but also from different parts of Europe and the World in general. The Permian is also well represented, but there is only a small number of Mesozoic and Tertiary plant remains to draw on for display in the Museum.

The old mill

As part of a general project to restore the medieval water mills in Córdoba, dating in the main from its period of maximum splendour as the capital of Muslim Spain, the "Molino de la Alegria" next to the Botanical Garden is presently being restored with a full remodelation of the two stories added to this mill at the beginning of the 20th Century so as to provide accommodation for the Palaeobotanical Museum. An archaeological investigation has shown that the origins of the mill go back to Arab times (probably its heyday in the 9th to 10th century) but its structure as seen today is later, approximately 16th century. The mills in the Guadalquivir suffered many conversions, from flour mills to paper mills pounding rags to pulp, and, finally, as hydroelectric plants, which is when the two stories were added onto the Molino de la Alegria. This mill was abandoned in the nineteen fifties, and although its stout walls lasted well, the withdrawal of wooden beams and joists made a ruin of the top floors. The reconstruction follows the guidelines established by the Department of Culture of the Andalusian Autonomous Government and the conditioning of the perimeter of the building has to take into account the right of way of man and beast along the riverbank. This means that the connection between the Museum and the Garden will be by means of a bridge linking a small reception building with the old mill. The rehabilitation of the mill and the building work in general is being paid for by the corporation of the city of Córdoba, whereas the preparation of exhibits is financed by a charitable foundation

established by ENRESA, the radioactive waste disposal authority in Spain.

The fact that the Palaeobotanical Museum will be located in a building that was made for a different purpose, poses certain problems. On the other hand it is obviously attractive to be located in a historical building within a city with more than two thousand years of history. After entering the building via the bridge which links it with the area of the Botanical Garden, one finds oneself in a small room on the first floor in which a minor exhibit of the different kinds of fossilisation will be installed. A corridor will lead into the main space for exhibits on the first floor, and this connects with the second floor by means of a staircase which opens into another relatively large area. A narrow corridor leads into a small room above the area of entry which also has to serve as the exit by means of a staircase. A visit to the museum is obviously constrained by the shape and distribution of space in the building, and the exhibits have to be organised in such a manner as to take this into account.

Organisation of the exhibits

The following considerations have guided the organisation of the exhibits:

- (1) Educational aspects which are important for a museum in a Botanical Garden which receives almost daily visits from schools.
- (2) Inculcate the public with the importance of preserving a cultural heritage which is unique and not generally known, i.e. the fossil record of land plants which evolved during a long time span, viz. some 400 million years.
- (3) To provide an attraction to the general public including the many tourists who visit the ancient city of Córdoba.

Since this is the only Palaeobotanical Museum in Spain and one of the very few in Europe and throughout the World, there is a special incentive to make the exhibits as attractive and educational as possible within the limits of a budget and the constraints imposed by the shape of the building and the distribution of space within the building. With regard to the latter it is regarded as important to integrate the space available on both floors, and to provide clear guidance for a visit which commences on the first floor, and continues on the second floor in order to finish as a round trip at the place of entry which doubles as an exit. The obvious guideline to be adopted is to ascend through geological time, starting with the early Devonian floras and ending with the late Tertiary and Recent. This means that the first floor will be occupied with exhibits dealing with Devonian and Carboniferous floras (the bulk of the collections available in the Botanical Garden of Cordoba are Carboniferous plant fossils), whilst the second floor will accommodate Permian, Mesozoic and Tertiary floras. An effort must be made to prepare the transition to the Recent in view of the fact that the

Palaeobotanical Museum forms part of a Botanical Garden. Three elements will be used to effect a physical integration between the two floors of the building, viz.

- 1) A large board providing a visual image of the geological periods involved, showing the principal milestones in the history of the land plants on Earth; this board to be continuous from the first floor to the second.
- 2) The reconstruction of a Carboniferous tree at natural size (5 m. tall with its base on the first floor and continuing upwards into the second floor by means of circular hole.
- 3) An evolutionary tree to be constructed in three dimensions up against the wall forming the case to the stairs linking the first and second floor; the exhibit to be visible from the main areas on both floors.

Apart from the history of land plants and the evolution of major groups, it will be attempted to show palaeogeographic distribution as a result of climatic changes, using as a particularly apt example the Late Palaeozoic floral distribution with specimens from the Palaeoequatorial Belt and the southern and northern hemisphere high latitudinal areas of those times (Gondwana and Angara palaeogeographic regions). Palaeoecological aspects will also be illustrated as well as special conditions of preservation, taking as an example the case of the coastal swamp flora of Puertollano (Ciudad Real province) which has been preserved in situ by volcanic ashfall, rather like the Roman city of Pompei was preserved by an eruption of Vesuvius. Finally, it will be attempted to inculcate the idea of conservation of the palaeobotanical heritage as a cultural asset by showing a large composite photograph of a Carboniferous forest floor preserved in the field in the Cantabrian Mountains, and which is the subject of a conservation order by the Autonomous Government of Castilla-Leon. The traces of fossil remains shown on the photograph will be explained by an explanatory diagram, and the nature of the fossil forest and its demise will be explained.

Space distribution

1. Entry (which is also the point of exit). This space will accommodate a small exhibit dealing with modes of preservation of plant fossils.
2. Corridor on 1st floor: The lower part of a large board showing the geological periods from Late Precambrian to the Recent, with milestones in the evolutionary development of the Plant Kingdom.
3. Main exhibition room on the 1st floor: Devoted to the theme "Conquest of the land" (Devonian), displays of Carboniferous and earliest Permian floras, and the reconstruction of the lycophyte tree *Omphalophloios* as a three dimensional object at natural size extending three dimensional object at natural size extending three a hole in the ceiling into the 2nd floor area (this exhibit to be surrounded by the fossil

remains that have allowed the reconstruction to be effected). Fossils corresponding to the same locality with preservation in volcanic ash will be shown in a corner of the main room under the heading "A Palaeobotanical Pompei". Up against the wall covering the stairs which lead to the second floor a large three dimensional model of an evolutionary tree will show phylogenetic relationships between the major groups of land plants. This model will extend through a hole in the ceiling into the area of the 2nd floor, providing one of the main elements of linkage between the two exhibition areas.

4. Main exhibition room on the 2nd floor: Space dedicated to Permian, Mesozoic and Tertiary floras, as well as Animal-Plant Interaction, Reproduction Strategies, and Fossil Wood.

5. Corridor on 2nd floor: Continuation of the large board representing the Geological Periods and milestones in the history of the Plant Kingdom.

6. Exit area on 2nd floor: Large wall display of the Fossil Forest of Verdeña, which is the subject of conservation. Also a display of economically important products of vegetable origin, such as coal, jet, amber, etc.

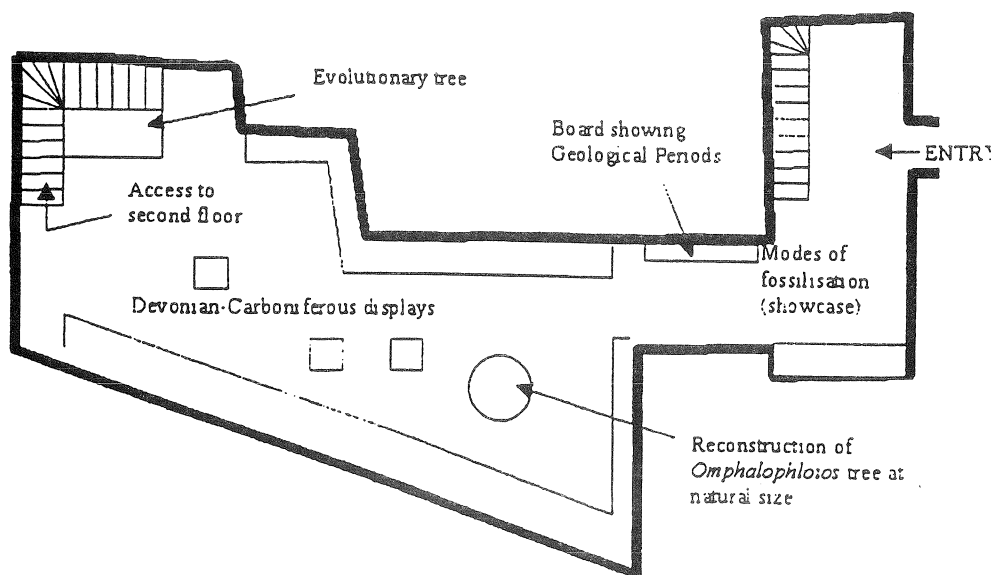
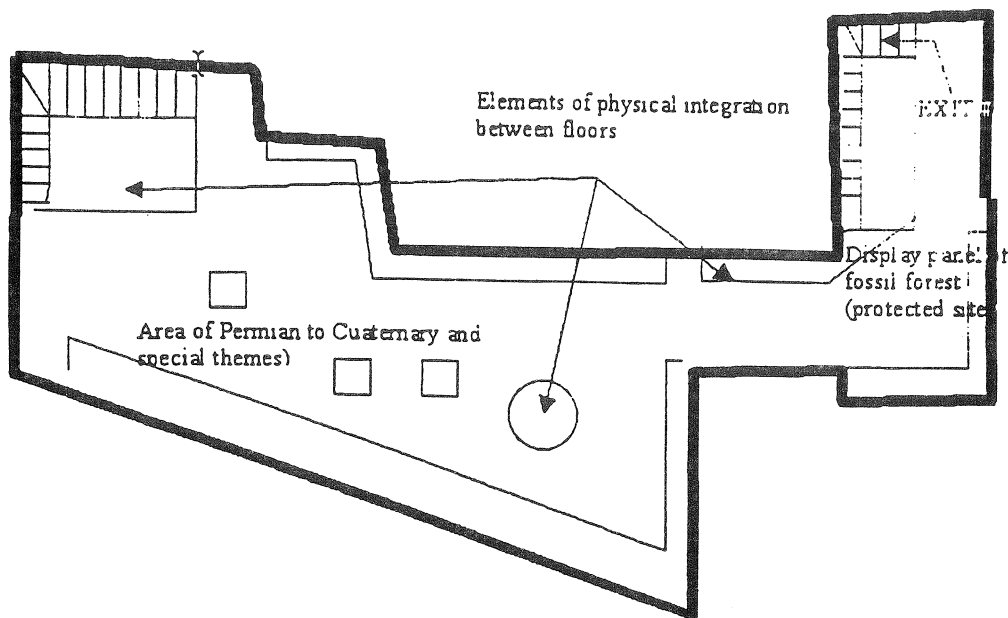


Fig.1. First floor. Distribution of exhibits.



Conclusions

1. Since the collections in the Palaeobotany Unit of Botanical Garden of Cordoba are mainly composed of Carboniferous plant impressions/compressions, these figure prominently among the displays. In view of the desired linkage with the Recent flora in the Botanical Garden, efforts are being made to correct this imbalance by collecting floral remains from Mesozoic and Tertiary localities and to organise loans and exchanges with institutions which are in possession of Mesozoic and Tertiary plant fossils. The general policy has been adopted to display plant fossils from the Iberian Peninsula in preference to those from other parts of the World (although these are also exhibited where appropriate).

2. The guiding principle of the exhibition will be the progression of the floras through geological time, pointing out the climatic and other constraints on the fossil record, which influence the composition of floras as encountered in the different areas and for different geological times. This involves palaeobiogeography and palaeoecology. Special themes to be developed are: Reproduction, Animal-Plant Interaction, and Conservation of the Palaeobotanical Heritage.

3. In order to integrate an exhibition which is distributed over two floors three elements of physical linkage are introduced, viz. (1) A large board showing the Geological Periods and Milestones in the Evolution of Land Plants; (2) The reconstruction of a fossil Lycophyte tree which extends from the 1st floor through a hole in the ceiling into the 2nd floor;

(3) An evolutionay tree which has its trunk and lower branches on the 1st floor and its upper branches on the 2nd floor.

References.

- AUTE, F.J., 1999. El futuro Museo de Paleobotánica de Córdoba. *Estratos*, Primavera: 34-39.
- WAGNER, R.H. & MONTERO, A., 1999. La futura exposición del Museo de Paleobotánica de Córdoba. *Temas Geológico-Mineros ITGE*, 2C: 453-455.

Helechos del Cretácico Inferior de las Hoyas (Cuenca, España).

DIÉGUEZ, C.

Museo nacional de Ciencias Naturales, José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid

Como resultado de diez años de excavaciones sistemáticas en el yacimiento de Las Hoyas se ha obtenido un abundante material atribuible a casi todos los grandes grupos botánicos, desde carófitas a angiospermas.

La composición de la paleoflora, en lo que a helechos se refiere, muestra una mayor similitud con las floras del Weald inglés que con cualquiera de las otras floras descritas del Cretácico inferior, incluidas las españolas. La asociación de Filicales presenta diez taxa atribuibles a las familias: Matoniaceae, Dicksoniaceae y Schizaeaceae y 8 taxa sin atribución sistemática. Tres de las especies encontradas: *Pelletixia valdensis*, *Cladophlebis albertsii* y *Sphenopteris fontainei*, son primeras citas fuera del Wealden inglés y una especie: *Acrostichopteris foliosa* es una nueva cita para el Barremiense de Europa. Un punto muy importante en la asociación de helechos es, sin duda, la presencia de una nueva especie: *Coniopteris laciniata* que presenta un claro polimorfismo debido a una fertilización gradual y se presenta como una gran ayuda en taxonomía.

Los ejemplares son de tamaño pequeño a muy pequeño, aunque la mayoría son perfectamente identificables y están preservados como impresiones en las calizas laminadas. Estas muestran un grano tan fino que ha sido posible obtener los detalles epidérmicos de algunas impresiones. La presencia de fragmentos muy delicados como indusia, frondes con prefoliación circinada, y de ejemplares de *Pelletixia valdensis* y *Sphenopteris fontainei* sugieren un tiempo limitado de agua.

Premières données sur une palynoflore triasique découverte dans la localité de Fombuena (Zaragoza; Espagne).

DIEZ, J.B. (1,2,3), BROUTIN, J. (2) et FERRER, J. (3).

- 1 - Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Apartado 94, 7001 Évora (Portugal).
- 2 - Laboratoire de Paléobotanique et Paléoécologie. Université Pierre et marie Curie-Paris 6, Rue Cuvier 12, 75005 Paris (France).
- 3 - Departamento de Ciencias de la Tierra (Área de Paleontología). Universidad de Zaragoza. Plaza S. Francisco S/N, 50009 Zaragoza (Espagne).

L'affleurement fossilifère est situé a deux kilomètres au SE du village de Fombuena au lieu-dit "Barranco de Valdejeta". Quelques petits affleurements isolés de Buntsandstein sont distribués très irrégulièrement dans cette region, affectée par une tectonique encore plus complexe que celle des autres secteurs de la Cordillère Ibérique.

Le Buntsandstein affleure dans deux zones séparées par les calcaires du Muschelkalk : une au Nord, la plus etendue mais de faible puissance, en contrebas du village de Fombuena; l'autre au Sud, de superficie reduite mais d'une epaisseur nettement supérieure.

Une localisation précise des ces niveaux dans le cadre géologique général est très délicate. On peut simplement dire qu'il s'agit de sédiments détritiques rouges de faciès attribuable au Buntsandstein. Qui plus est, les conditions d'affleurement ne permettent pas de lever de coupe de détail. Ces strates se sont déposées en discordance sur les dépôts volcaniques de l'Autunien (AMEROM *et al.* 1993).

La série débute par des niveaux conglomératiques qui se biseautent en direction du Nord, en relation avec le paléorelief stéphano-autunien sur lequel ils reposent. La série est globalement granodécroissante, passant par une alternance de lentilles gréseuses de grain fin à moyen, pour se terrniner par des niveaux de lutites rouges à intercalations de couches gris-verdâtre juste sous des niveaux carbonatés correspondants déjà au Muschelkalk qui, du fait de la tectonique complexe, est difficile à caracteriser.

Huit niveaux du Buntsandstein ont été échantillonnés: quatre dans le "Barranco de Valdejeta" et quatre dans le village même de Fombuena, sous les calcaires du Muschelkalk. A "Barranco de Valdejeta", les trois niveaux carbonatés situés sous le Muschelkalk ont livré une association palynologique riche et variée. Le quatrième, de composition plus marneuse, et les échantillons prélevés à Fombuena se sont tous révélés stériles.

Les niveaux VT-2, VT-1 et VT-0 ont fourni l'association suivante :

Alisporites sp.
Alisporites cacheutensis JAIN 1968
Alisporites cf. *cacheutensis* JAIN 1968
Alisporites grauvogeli KLAUS 1964
Alisporites magnus JAIN 1968
Alisporites opii DAUGHERTY 1941
Angustisulcites klausii FREUDENTHAL 1964
Aratrisporites sp.
Calamospora tener (LESCHIK) DE JERSEY 1962
Cannanoropollis sp.
Cf. *Cannanoropollis* sp.
Chordasporites sp.
Chordasporites singulichorda KLAUS 1960
Hamiapollenites? sp.
Hexasaccites muelleri (REINHARDT, SCHMITZ) ADLOFF et DOUBINGER 1969
Illinites sp.
Klausipollenites schaubegeri (POTONÉ et KLAUS) JANSONIUS 1962
Lunatisporites sp.
Lundbladispota sp.
Paracirculina scurrilis SCHEURING 1970
Platysaccus papilionis POTONÉ et KLAUS 1954
Platysaccus sp.
Punctatisporites fungosus BALME 1963
Retusotriletes sp.
Striatoabieites sp.
Striatopodocarpites octostriatus HART 1960
Triadispota sp.
Triadispota cf. *crassa* KLAUS 1964
Triadispota epigona KLAUS 1964
Triadispota cf. *falcata* KLAUS 1964
Triadispota falcata KLAUS 1964
Triadispota staplinii (JANSONIUS) KLAUS 1964
Triadispota suspecta SCHEURING 1970
Verrucosisporites sp.
Voltziaceasporites heteromorpha KLAUS 1964
Espora de hongo, Espores et Bisacates pas identifiés

Un tel assemblage peut être attribué à la limite Pelsonien-Illirien, la présence d' *Hexasaccites muelleri* indiquant un âge Anisien et la présence concomitante de *Paracirculina scurrilis* et de *Voltziaceasporites heteromorpha* restreignant la datation à la transition entre l'Anisien moyen et l'Anisien supérieur.

Cela nous permet de préciser que les dernières strates du Buntsandstein dans le "mini-bassin" de Fombuena se sont déposées au passage Pelsonien-Illirien, ce qui implique que les dépôts du Muschelkalk sus-jacents soient postérieurs à cet âge.

C'est la toute première fois des palynoflores triasiques sont découvertes dans ce secteur, ce qui nous permet d'établir des corrélations, auparavant impossibles, entre les branches Aragonaise et Castellane de la Cordillère Ibérique.

Références.

- AMERON, H.W.J. VAN, BROUTIN, J., FERRER, J., GÁMEZ-VINTANED, J.A., GISBERT, J. Y LIÑÁN, E., 1993. Les flores du permien basal et la paléoichnologie de la fosse de Fombuena (province de Zaragoza, Espagne). Mededelingen Rijks Geologische Dienst, 48, p. 1-63.

Les graines récoltées à Dormaal (Belgique) dans les couches de transition Paléocène-Eocène.- Note préliminaire.

FAIRON-DEMARET, M. ⁽¹⁾ et SMITH, T. ⁽²⁾

- 1 - Paléobotanique et Paléopalynologie, Université de Liège au Sart Tilman, Bât. B 18, B- 4000 Liège
- 2 - Département de Paléontologie, Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 29, rue Vautier, B-1000, Bruxelles.

Dormaal est une petite localité située dans la partie orientale de la Hesbaye (NE de la Belgique) où affleure le Membre de Dormaal constitué d'un complexe de graviers calcaires, de sables ligniteux et de lentilles de marnes (voir SMITH & SMITH, 1996). Ces couches continentales situées à la transition entre le Thanétien supérieur et l'Yprésien inférieur, traduisent une sédimentation cyclique en régime fluvial; elles appartiennent à la partie inférieure de la Formation de Tienen (appelée auparavant Landénien supérieur) et sont corrélables avec la base des faciès Sparnacien du Bassin de Paris (SMITH, T., 1999; STEURBAUT *et al.*, 1999). Les spores et pollen, conservés dans les marnes, indiquent l'existence de forêts tempérées chaudes à subtropicales bordant le système de paléofleuves de l'époque (STEURBAUT *et al.*, 1999).

Les sables de Dormaal sont surtout renommés pour les restes de vertébrés (poissons, reptiles et mammifères) qu'ils contiennent et ils ont fait l'objet de nombreuses campagnes de fouilles, la dernière en date (1990) étant celle de R. SMITH au cours de laquelle 23 tonnes de sédiments furent collectés et tamisés.

Les restes végétaux macroscopiques sont rares à Dormaal. Une maigre collection de graines rassemblées au cours des fouilles de 1949 et de 1954 a été consultée par Collinson à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique à Bruxelles. Cet auteur y a identifié des représentants de la famille des Vitaceae et des Icacinaceae (COLLINSON, 1983). Cet assemblage végétal pauvre en diversité et en nombre de spécimens, a été récemment complété par les trouvailles de R. SMITH. L'analyse de l'ensemble des divers éléments récoltés confirme à Dormaal

la présence de nombreuses Vitaceae (*Vitis* notamment, trois types différents) et d'Icacinaceae (deux types) et a en plus, permis d'y établir l'existence de Menispermaceae (de type *Diploclisia* ainsi que des formes nouvelles; *Atriaecarpum venablensii* CHANDLER, *Tinospora excavata* REID et CHANDLER), d'Anacardiaceae (?*Dracontomelon*), de Cornaceae (deux types) et de ?Cucurbitaceae.

Cet assemblage de Dormaal serait légèrement antérieur à l'excursion du $\delta^{13}\text{C}$ (STEURBAUT *et al.*, 1999) qui est associée au 'Late Paleocene

Thermal Maximum' (LPTM). Son âge serait proche de celui des assemblages des Formations de Reading et de Woolwich en Angleterre qui seraient légèrement postérieurs à cette excursion du $\delta^{13}\text{C}$ (THIRY *et*

al. 1998, COLLINSON, 1999). Parmi ces assemblages du sud de l'Angleterre, celui dit de la 'flore de Felpham' dans les Reading Beds est le mieux étudié (COLLINSON, 1986, 1999). Sa diversité est faible; il témoigne d'une végétation côtière de plantes herbacées et de lianes comportant peu d'arbres. Les éléments considérés comme tropicaux à subtropicaux ne sont pas majoritaires. A Dormaal les espèces subtropicales à tempérées chaudes sont les plus nombreuses, observation en accord avec le résultat des analyses palynologiques. Curieusement, les restes macroscopiques de plantes aquatiques n'ont pas été conservés.

Quoiqu'il en soit, le paysage de Dormaal devait être plus densément boisé (conséquence de conditions environnementales favorables plus stables?) qu'à Felpham et on y note déjà la présence d'espèces arborescentes absentes des assemblages de plantes fossiles dans les Reading et Woolwich Beds mais signalées dans des gisements de l'Eocène inférieur de la Formation du London Clay (COLLINSON, 1983).

Références

- COLLINSON, M.E., 1983. Fossil Plants of the London Clay. *Field Guides to Fossils*, n°1. The palaeontological Association. London.
- COLLINSON, M.E., 1986. The Felpham flora: a preliminary report. *Tertiary Research*, 8: 29-32.
- COLLINSON, M.E., 1999. Fruit and seed floras from the Palaeocene/Eocene transitional strata in Southern England and their palaeoenvironmental implications. In F.P. ANDREASSON, B. SCHMITZ & E.I. Thompson, (eds): *Early Paleogene Warm Climates and Biosphere Dynamics*, Abstract. Earth Sciences Centre, Göteborg University, C21 1999.
- COLLINSON, M.E. & HOOKER, J.J., 1987. Vegetational and mammalian faunal changes in the Early Tertiary of southern England. In E.M. Friis, W.G. Chaloner & P.R. Crane, (eds): *The Origin of Angiosperms and their Biological Consequences*, 259-304. Cambridge University Press.
- SMITH, T., 1999. Mammals from the Paleogene-Eocene transition in Belgium (Tienen Formation, MP7): biostratigraphical and palaeobiogeographical implications. In F.P. ANDREASSON, B. SCHMITZ & E.I. THOMPSON, (eds): *Early Paleogene Warm Climates and Biosphere Dynamics*, Abstract. Earth Sciences Centre, Göteborg University, C21 1999.
- SMITH, T. & SMITH, R., 1996. Synthèse des données actuelles sur les vertébrés de la transition Paléocène-Eocène de Dormaal (Belgique). *Bull. Soc. belge Géol.*, 104 (1-2): 119-131.

- STEURBAUT, E., DECONINCK, J., ROCHE, E. & SMITH, T., 1999. The Dormaal Sands and the Palaeocene/Eocene boundary in Belgium. *Bull. Soc. géol. France*, 170 (2): 217-227.
- THIRY, M., DUPUIS, C., AUBRY, M.-P., BERGGREN, W.A., ELLISON, R.A., KNOX, R.O. SINHA, A. & STOTT, L., 1998. Tentative correlation between continental deposits of the Argiles Plastiques (Paris Basin) and Reading Beds (London Basin), based on chemostratigraphy. *Strata*, 9: 125-129.

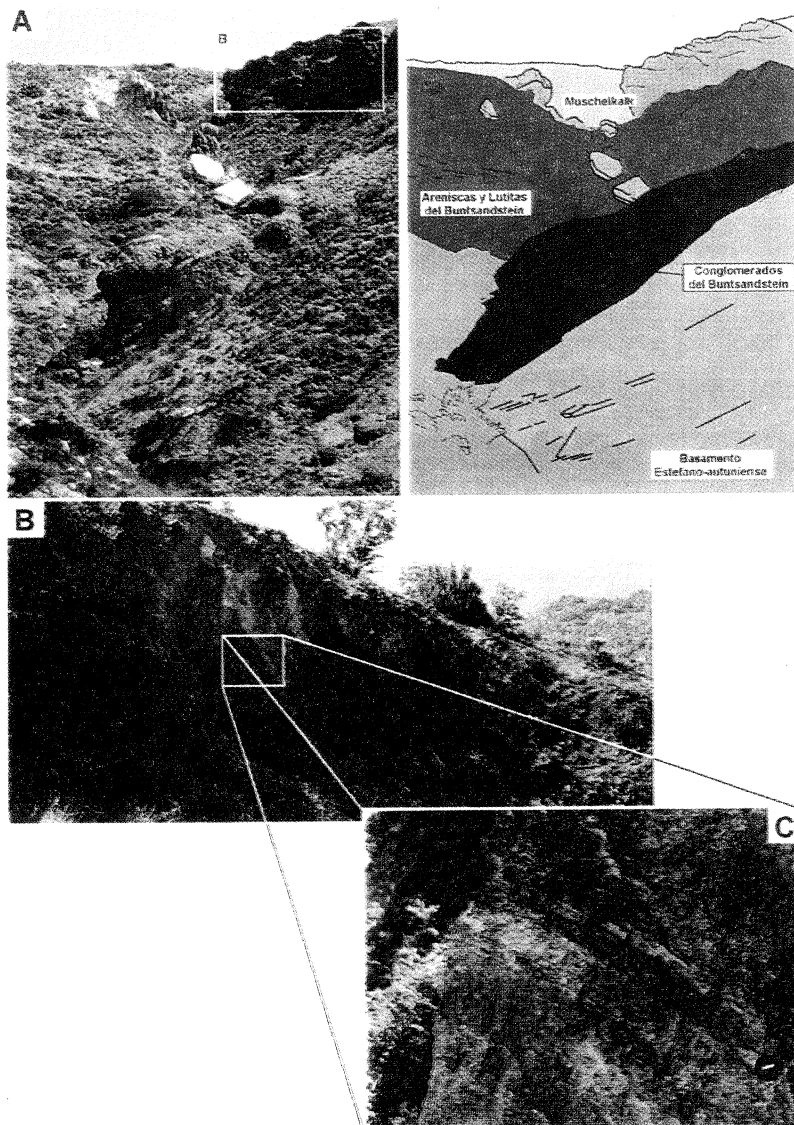
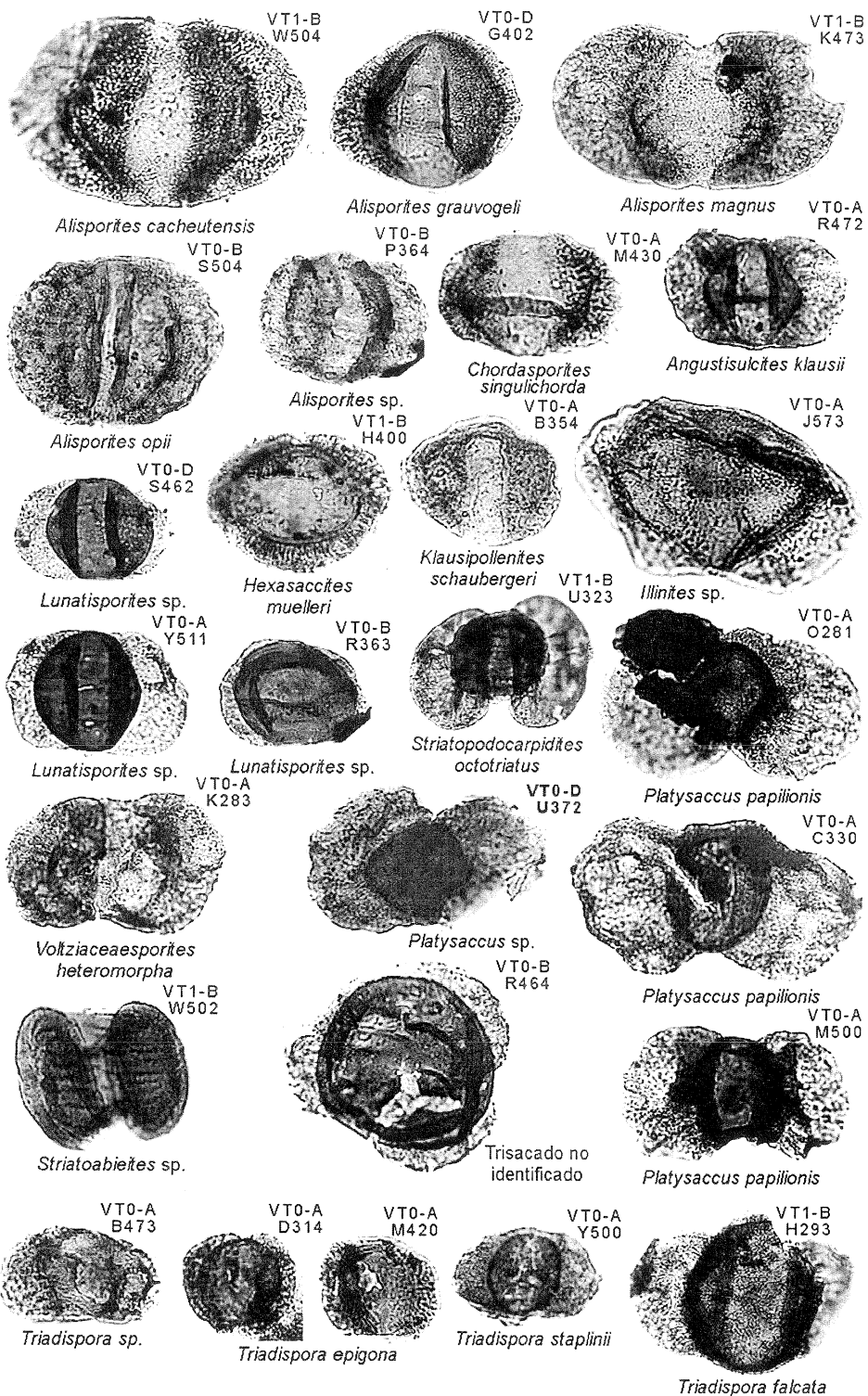


Fig.1. - Localisation des niveaux échantillonnés au "Barranco de Valdeteja".



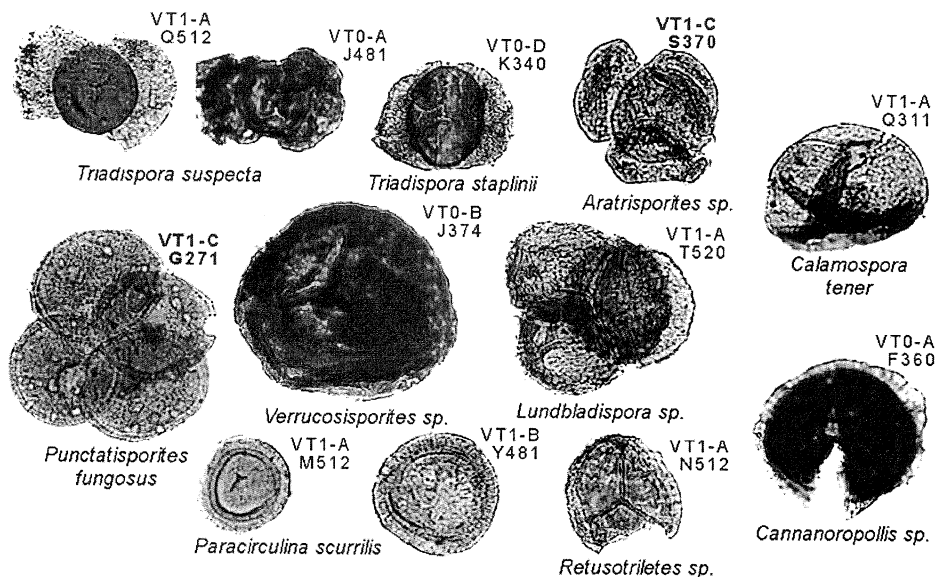


Fig.2. - Association palynologique du "Barranco de Valdeteja".

Sur les conifères du Crétacé Supérieur dans le versant sud de la "Sierra de Guadarrama" (Madrid, Espagne).

FERNANDEZ MARRON, T. et ÁLVAREZ RAMIS, C.

Paleobotánica. UEI / Dep. de Paleontología. Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM). Facultad de Ciencias Geológicas. 28040 Madrid (Espagne)

Au Nord de Madrid, dans le versant Sud de la Sierra de Guadarrama, une des chaînes de montagnes qui forment la Cordillère Centrale, se trouve une étroite bande de sédiments crétacés. Ces matériaux, unis à des autres paléogènes remplissent une cuvette disposé en direction SW-SE.

Dans cette bande se trouvent divers affleurements, surtout dans des carrières pour l'extraction de roches pour la construction, où on a rencontré des restes de plantes fossiles.

Les gisements avec végétaux fossiles du Crétacé étudiés pour le moment se groupent, de préférence, aux alentours des villages de Guadalix de la Sierra (à l'ouest), Torrelaguna (au centre-est) et les plus orientaux aux environs de Patones.

Les divers gisements montrent une lithologie très uniforme avec des matériaux qui se répètent cycliquement dans tout le Crétacé supérieur

de la région. Les successions établies sont formées principalement par des calcaires qui peuvent être plus ou moins riches en sables, marnes et argiles ainsi comme des niveaux intercalés de lignites plus ou moins carbonisés. La partie sommitale de presque toutes les séries étudiées est formée par des calcaires massives.

Ces matériaux fournissent des restes de Conifères, principalement branches, feuilles et cônes autant sous la forme d'impressions comme de compressions ainsi comme intéressantes associations sporopolliniques avec des nombreux restes cuticulaires. Ces associations montrent variété de types de spores, présence significative de Gymnospermes et une riche palynoflore angiospermique, avec abondance de Normapolles, qui nous ont permis de dater les divers gisements comme correspondants à l'intervalle sédimentaire entre le Santonien et le Maastrichtien.

Les restes végétaux du crétacé trouvés dans ces affleurements ont été l'objet de divers études paléobotaniques depuis 1975. Les premières données furent présentées par C. ALVAREZ RAMIS à Paris en 1978 et publiés à la suite en 1980. Nous avons poursuivi, au cours du temps, ces études en collaboration avec divers partenaires.

La plupart des macrorestes de Conifères identifiés appartiennent aux Araucariacées, Cheirolepidiaceés et Taxodiaceés, notamment aux genres *Araucaria*, *Frenelopsis*, *Glyptostrobus* et *Sequoia*.

Par rapport aux Araucariacées il faut souligner que les restes de branches et feuilles attribués à cette famille sont assez fréquents surtout dans les différents gisements placés aux alentours de Guadalupe de la Sierra. Malgré que la plupart de ces restes sont des compressions, on n'a pas réussi à obtenir des cuticules représentatives. Les feuilles sont en disposition spiralée de forme oval triangulaire, à nervures parallèles et une médiane plus saillante. Elles sont comparables par leurs caractéristiques et dimensions à celles de l'espèce actuelle *Araucaria araucana* (PEHUEN) (ALVAREZ RAMIS et FERNANDEZ MARRON, 1992). On a trouvé aussi des cônes et des écailles ovulifères désarticulées comparables avec ceux des Araucariacées actuels. Grains de pollen de grande taille à membrane finement granulée attribués à *Araucariacites hungaricus* H. DEAK et *Araucariacites australis* COOPER ont été déterminés dans les mêmes gisements (ALVAREZ RAMIS et DOUBINGER, 1994).

Les restes de *Frenelopsis* sont assez fréquents et on a trouvé non seulement des axes végétatifs, ou on pu étudier la cuticule (ALVAREZ RAMIS 1981a, ALMENDROS, G. *et al.*, 1982; ALVAREZ RAMIS, C et ALMENDROS, G. 1995.) mais en association ont été récoltés des cônes, surtout cônes mâles avec matière organique qui nous ont permis d'étudier la cuticule des microporophylles ainsi que mettre en évidence des sacs polliniques entiers, isolés ou en amas remplis de pollens du groupe des *Classopollis* (ALVAREZ RAMIS et DOUBINGER, J. 1980; BARALE, G. *et al.*, 1988).

En ce qui concerne les Taxodiaceés le genre *Sequoia* est présent dans tous les gisements, mais pas d'une manière significative, comme des

rameaux à feuilles spiralées,. Ils se montrent, en général, sous la forme d'impressions donc on n'a pas pu vérifier par les cuticules leur attribution et d'autre part ses cônes qui sont assez caractéristiques n'ont pas été trouvés pour le moment en association aux axes. En plus, quelques fois les rameaux sont très semblable morphologiquement à ceux des *Araucaria* effeuillés.

Au contraire, les échantillons appartenant à *Glyptostrobus*, si bien sont aussi des impressions, quelques uns montrent sur place des cônes mâles et femelles en divers états de maturité qui nous permettent de faire l'attribution avec confiance (ALVAREZ RAMIS, C. *et al.*, 1992). Dans les gisements des alentours de Patones ils constituent pour le moment la Conifère presque exclusive de l'association par rapport aux macrorestes et ses grains de pollen inaperturés sont aussi significatifs (ALVAREZ RAMIS, C. *et al.*, 1996).

Les Conifères productives de pollens saccates sont rares comme restes macroscopiques mais sont bien représentées dans les associations sporopolleniques. Elles occuperaient zones éloignées et plus élevées et seulement par le mécanisme de dispersion anémophile de ses pollens ont arrivé à l'aire de sédimentation.(ALVAREZ RAMIS, C. y FERNANDEZ MARRON, T. 1990 ; KEDVES, M., *et al.*, 1999)

Tous les gisements montrent, à l'écart de quelques particularités, une flore de Conifères assez uniforme avec présence plus ou moins significative de *Frenelopsis* et pollens de type *Classopollis*. Cette *Cheirolepidiaceae* joue un rôle prédominant à Torrelaguna et seulement à Patones on n'a pas trouvé (pour le moment) ses restes; par contre dans ce gisement la présence de *Glyptostrobus* et des pollens du type *Inaperturopollenites* qui peuvent lui appartenir est important.

L'étude de l'ensemble des Conifères trouvés dans le Crétacé supérieur du Bord Sud de la Sierra de Guadarrama autant du point de vue de la biodiversité taxinomique comme numérique nous permet de reconstruire cette zone pendant le Crétacé supérieur.

Dans les divers gisements des alentours de Guadalix il y aurait un système deltaïque avec *Frenelopsis*, *Sequoia*, etc. À Torrelaguna regnerait le même régime margino-littoral mais le domaine serait de front deltaïque pour la présence presque en exclusivité de *Frenelopsis* (3/4 des macrorestes et le 62% des pollens et spores). Les couches de Patones montrent prédominance de *Taxodiaceae* parmi les macrorestes (plus du 80% sont des *Glyptostrobus*) et abondance de grains de pollen saccates (35%) provenant des zones élevées; ces données unies à la présence significative (12%)de *Inaperturopollenites* produites par des arbres de marécage, nous témoignent une zone d'inondation ouverte.

Remerciements

Ce travail est une contribution au projet "Determinación de la biodiversidad de las floras cretácicas de Patagonia (Argentina) y del

Borde Sur de la Sierra de Guadarrama (Madrid, España)" du Programme de Cooperation Scientifique entre Espagne et Iberoamerique. (MEC)

Références

- ALMENDROS, G; ÁLVAREZ RAMIS, C. et POLO, A., 1982. Estudio paleobioquímico de la materia orgánica de restos fosilizados de *Frenelopsis* procedentes del supracretácico de Torrelaguna (Madrid). *Revista de la Real Academia de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales*, **76**: 285-302. Madrid.
- ÁLVAREZ RAMIS, C., 1980. Sur la macroflore du Crétacé continental de l'Espagne. *Memoires Société Géologique de France*. N.S. **139**, 5-9.
- ÁLVAREZ RAMIS, C., 1981a. Estudio de *Frenelopsis oligostomata* (ROMARIZ) ALVIN, procedente del Cretácico superior de Torrelaguna (Madrid). *Estudios Geológicos*, **37**, 83-87.
- ÁLVAREZ RAMIS, C., 1981b. Les Macroflores de Crétacé Moyen continental de l'Espagne en: Les végétaux (macrofossiles) du Crétacé Moyen de l'Europe Occidentale et du Sahara. *Végétations et Paléoclimats* (ÁLVAREZ RAMIS, BIONDI, DESPLATS, HUGHES, KOENINGER, PONS et RIOULT). *Cretaceous Research*, **2**, 339-352.
- ÁLVAREZ RAMIS, C. & ALMENDROS, G., 1995. Characterization of different forms of organic matter in Upper Cretaceous levels from Cerro de la Mesa (Madrid, Spain). *Plant Cell Biology and Development*, **6**: 33-43. Szeged
- ÁLVAREZ RAMIS, C. y DOUBINGER, J., 1980. Los microfósiles vegetales del Cretácico superior de Torrelaguna (Madrid). *Boletín Real Sociedad Española de Historia Natural (Geología)*, **78**, 205-215.
- ÁLVAREZ RAMIS, C. y DOUBINGER, J., 1994. Contribución al conocimiento de la palinoflora cretácica de la provincia de Madrid. Los Alcores, Guadalix de la Sierra. *Revista Española de Micropaleontología*, **26**: 5-22.
- ÁLVAREZ RAMIS, C. y FERNÁNDEZ MARRÓN, T., 1990. Palinomorfos atribuidos a Gimnospermas hallados en niveles supracretácicos del embalse de "El Vellón" (Provincia de Madrid). in: *Polen, esporas y sus aplicaciones. Servicio de Reprografía de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada*: 437-444.
- ÁLVAREZ RAMIS, C. et FERNÁNDEZ MARRÓN, T., 1992. Essai de détermination générique de restes fossiles considérés comme Araucariacées. *OFP informations*. N° Spécial 16B, 4p.
- ÁLVAREZ RAMIS, C., FERNÁNDEZ MARRÓN, y GOMEZ PORTER, P., 1992. Presencia de restos de *Glyptostrobus* próximos a la especie actual *G. lineatus* (Poiret) Druce en niveles terminales de la serie supracretácica del Borde Sur de la Sierra de Guadarrama. Barranco de Patones (Madrid). en: *Actas III Congreso Geológico de España*. Salamanca, **I**, 483-486.
- ÁLVAREZ RAMIS, C., KEDVES, M. FERNÁNDEZ MARRÓN, T., CLEMENTE BELMONTE, P. y GOMEZ PORTER, P., 1996. Estudio paleopalinológico de un nivel rico en palinomorfos situado en el Barranco de Patones (Madrid). In: *Estudios Palinológicos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá*: 3-6. Alcalá de Henares.
- BARALE, G., FERNÁNDEZ MARRÓN, T. et ÁLVAREZ RAMIS, C., 1988. Étude de cônes mâles de *Frenelopsis* SCHENK emend REYMANOWNA & WATSON 1976 (Cheirolepidiaceae) du Crétacé supérieur de Torrelaguna (Province de Madrid, Espagne). *Geobios*, **21**, Fasc.2: 187-199. Lyon.
- KEDVES, M., ÁLVAREZ RAMIS, C., FERNÁNDEZ MARRÓN, M.T., CLEMENTE BELMONTE, P. & GOMEZ PORTER, P., 1999. Sporomorphes isolated from the pre-quaternary sediments of "Barranco de Patones" (Spain). *Annales Universitatis Scientiarum Budapestiensis. Sectio Geologica*, **32**: 57-71. Budapest.

La Forêt fossile d'Overlaar, Belgique (transition Paléocène-Eocène)

GERRIENNE, P.⁽¹⁾, DAMBLON, F.⁽²⁾, FAIRON-DEMARET, M.⁽¹⁾, HAUREGARD, F.⁽¹⁾, PETRICEVIC, D.⁽¹⁾ et SMITH, T.⁽²⁾

- 1 - Université de Liège, Paléobotanique, B18 Sart Tilman, 4000 Liège 1 (Belgique).
- 2 - Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Rue Vautier, 29, 1000 Bruxelles (Belgique)

En 1887, Rutot signale la découverte d'un important gisement de troncs silicifiés dans une carrière de sable ouverte dans le "Landénien supérieur" à Overlaar, non loin de Tienen (Tirlemont), Belgique. Plus d'une trentaine de troncs sont dégagés, pour la plupart des souches en position verticale ou subverticale. D'autres troncs d'arbres sont découverts au cours des années qui suivent (LEDoux, 1910). Certains de ces troncs sont conservés dans les collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Le gisement originel n'est plus visible aujourd'hui, mais, en septembre 1999, une quinzaine d'autres troncs silicifiés ont été mis au jour à quelques centaines de mètres de l'ancienne localité. Il s'agit également de souches, pour la plupart dressées ou faiblement inclinées. Par ailleurs, de nombreux fragments de bois silicifiés de toutes tailles ont été récoltés dans tous les affleurements des environs immédiats.

Le "Landénien" est une notion chronostratigraphique locale qui, en Belgique, a été longtemps utilisée dans une acception lithostratigraphique. Le "Landénien" est aujourd'hui désigné sous le nom de Groupe de Landen. D'un point de vue chronostratigraphique, le Groupe de Landen est rapporté au Thanétien supérieur (sommet du Paléocène). Il comporte deux formations: la Formation de Hannut (ex "Landénien inférieur") qui regroupe des sédiments marins, et la Formation de Tienen (ex "Landénien supérieur") qui renferme des sédiments continentaux (voir STEURBAUT, 1998). C'est au sein de la Formation de Tienen que les troncs ont été conservés. A Overlaar, comme dans toute la Hesbaye et le Hainaut, la Formation de Tienen présente un faciès fluviatile caractérisé par des lignites, des argiles plastiques et ligniteuses, et des sables blancs. On rencontre souvent, au sein de ces sables blancs, un épais banc de grès. Attribuer un âge précis aux localités d'Overlaar est impossible à l'heure actuelle. En effet, la Formation de Tienen est placée dans le Thanétien supérieur (sommet du Paléocène). Cependant, la commission stratigraphique internationale doit encore statuer sur la position de la limite Paléocène-Eocène qui a été révisée; il est donc possible que la partie supérieure de la Formation de Tienen soit d'âge Eocène. C'est pourquoi nous rapportons ici cette Formation à la "transition Paléocène-Eocène".

Les troncs découverts initialement à Overlaar se trouvaient au sein d'une argile "landénienne", posés sur une couche de lignite (LEDOUX, 1910). Les troncs découverts récemment sont également posés sur une couche de lignite qui elle-même surmonte un banc de sable blanc. Ils sont répartis régulièrement, à des intervalles qui varient de 50 cm à 1,5 m. Ce sont des souches, hautes d'1 m environ, et d'un diamètre allant de 30 à 80 cm. Les fûts des troncs ne sont pas conservés au sein des sédiments de la Formation de Tienen (Thanétien supérieur? - Paléocène supérieur), mais bien dans le cailloutis et les sables verts, grossiers, glauconifères, de la base de la Formation de Bruxelles (Lutétien - Eocène moyen). Ceci indique que les sédiments de la Formation de Tienen déposés sur le lignite ont dû être emportés par une reprise érosive antérieure au dépôt des sédiments lutétiens.

Lors de leur découverte initiale, ces troncs furent l'objet d'une controverse: RUTOT (1887) et LEDOUX (1910) considéraient ces troncs comme les restes autochtones d'une forêt littorale, alors que STAINIER (1909) défendait l'idée d'une forêt allochtone. De nombreuses caractéristiques des troncs découverts cette année accréditent l'hypothèse d'une forêt en place.

- 1 Les troncs sont pratiquement tous en position verticale ou subverticale.
- 2 Certains possèdent des bases de racine ancrées dans la couche de lignite sous-jacente.
- 3 Leur densité et leur disposition régulière sont compatibles avec la répartition naturelle des arbres dans une forêt dense.
- 4 Quelques traces de racines et de radicelles ont été conservées dans le banc de grès sous-jacent.

Néanmoins, l'abondance dans les environs proches de fragments de bois silicifié dispersés dans les sédiments confirme l'origine allochtone d'une partie des fossiles.

Aucune étude taxonomique des troncs n'avait été réalisée jusqu'à ce jour. Nous avons donc analysé plusieurs spécimens des récoltes initiales (des fragments dispersés et un tronc provenant des collections de l'IRSNB), ainsi qu'un tronc des dernières découvertes et une trentaine de fragments récoltés récemment aux alentours d'Overlaar. Tous les échantillons appartiennent vraisemblablement à un seul et même taxon.

Description du bois

Plan transversal

Le bois est homogène. Il montre des cernes distincts, dont le tracé est ondulé et inégal. L'épaisseur des cernes est variable. La transition bois initial/bois final est progressive entre la plupart des cernes larges. Elle est plus rarement brusque, entre les cernes étroits et certains cernes larges. Les trachéides ont un contour arrondi à légèrement anguleux.

Leur diamètre radial varie de 50 à 70 μm ; leur diamètre tangentiel, de 40 à 50 μm . Localement, les trachéides du bois initial ont une paroi très épaisse. Le parenchyme dispersé est abondant. Le bois ne possède pas de canaux résinifères.

Plan tangentiel

Les rayons sont pour la plupart unisériés; certains sont bisériés sur 1 (le plus souvent) à 3 (rarement) cellules de hauteur, soit à proximité de leur extrémité, soit en leur centre. La hauteur des rayons varie de 1 à 30 cellule(s). Les rayons de 2 à 4 cellules de haut sont les plus abondants. Les ponctuations aréolées sont présentes sur les parois tangentielles; elles atteignent au maximum 15 μm de diamètre.

Plan radial

Les ponctuations aréolées sont de grande taille, atteignant 17 μm de diamètre. Elles sont disposées soit en une seule file verticale, soit deux par deux, de manière opposée. Des crassules sont souvent présentes. Le nombre des ponctuations de champs de croisement varie de 1 à 5 par champs. Elles sont de type taxodioïde (grandes - jusqu'à 13 μm de diamètre, arrondies).

Détermination

Le xylème secondaire possède les caractères du bois de Taxodiaceae: parenchyme abondant, rayons souvent bisériés, plusieurs ponctuations de type taxodioïde par champs. Il présente de nombreuses similitudes avec certains des plans ligneux appelés *Glyptostroboxylon tenerum* (KRAUSS) CONWENTZ (voir par exemple GOTTWALD, 1992) et est donc proche du bois de *Glyptostrobus pensilis* (STAUNTON ex D. DON) KOCH.

Glyptostrobus est très répandu dans le Tertiaire (May, 1995). Dans les associations où il est présent, il constitue l'élément dominant (May, 1981). Ce genre vit actuellement en climat tropical ou subtropical, le plus souvent dans des milieux humides tels que des deltas, des bords de rivières ou de marais.

Reconstitution paléoenvironnementale

Tous les échantillons de lignite ou d'argile prélevés dans les niveaux renfermant les restes des troncs se sont révélés dépourvus de toute palynoflore. Ceci laisse penser que les spores et grains de pollen ont été complètement lessivés et/ou oxydés lors de la reprise érosive évoquée plus haut. Néanmoins, l'analyse de la palynoflore et du palynofaciès de la Formation de Tienen dans deux sondages proches d'Overlaar, à Loksbergen et à Budingen, ainsi que l'étude sédimentologique de plusieurs coupes à Overlaar ont permis de reconstituer le paléo-environnement local. La forêt d'Overlaar se trouvait dans un environnement de plaine deltaïque à marécages, lacs (éventuellement en contact occasionnel avec la mer), et nombreux chenaux fluviaux d'énergie variable. De nombreux troncs ont été fossilisés sur leur lieu de

vie. De plus, à l'occasion de translation latérale de certains de ces chenaux, se sont développées des aires de sédimentation calme (bras morts) dans lesquelles des débris ligneux provenant de la région forestière toute proche se sont accumulés.

Références

- GOTTWALD, H., 1992. Hölzer aus marinen Sanden des oberen Eozän von Helmstedt (Niedersachsen). *Palaeontographica*, B, **225**: 27-103.
- LEDOUX, A., 1910. Sur une forêt fossile du Landénien supérieur à Overlaer-lez-Tirlemont. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, **57**: 39-45.
- MAY, D.H., 1981. Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. *Flora*, **171**: 525-582.
- MAY, D.H., 1995. *Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas*. Gustav Fischer, Jena, 691 pp.
- RUTOT, A., 1887. Course géologique du 28 août 1887 d'Esemael à Tirlemont, par Gossoncourt, Autgaerden et Hoegaerden. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, **1**: 171-177.
- STAINIER, X., 1910. Un gisement de troncs d'arbres debout dans le Landénien supérieur. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, **23**: 270-280.
- STEURBAUT, E., 1998. High-resolution holostratigraphy of Middle Paleocene to Early Eocene strata in Belgium and adjacent areas. *Palaeontographica*, A, **247**: 1-65.

Remerciements

Nous tenons à remercier Catherine PRIVÉ-GILL pour son aide et ses conseils dans la détermination du bois fossile.

Présence des genres *Frenelopsis* SCHENK emend. WATSON et *Glenrosa* WATSON & FISHER dans le Crétacé inférieur lacustre de la Chaîne Ibérique (Espagne). Implications paléoenvironnementales et paléoclimatiques.

GOMEZ, B.⁽¹⁾, MARTIN-CLOSAS, C.⁽²⁾, BARALE, G.^(1,3), GAETAN GUIGNARD, G.^(1,3) et THÉVENARD, F. ^(1,3)

- 1- Laboratoire de Biodiversité et Evolution des Végétaux Actuels et Fossiles, Université Claude Bernard Lyon 1, bâtiment 401A, 43, Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex, France. Tel-Fax : 33 4 72 44 82 03. E-mail : gomez@cismsun.univ-lyon1.fr
- 2 - Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Universitat de Barcelona, c/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona, Catalogne, Espagne. Fax : 34 93 402 13 40. E-mail : cmartin@natura.geo.ub.es
- 3- ERS 2042

Des compressions de végétaux avec cuticules conservées ont été découvertes dans des argiles charbonneuses à Uña (province de Cuenca, Espagne). La série stratigraphique étudiée à Uña correspond aux sédiments deltaïques d'un grand système lacustre qui inclurait les faciès distaux anoxiques des calcaires lithographiques étudiés dans le *Fossil-Lagerstatt* de Las Hoyas, conformément aux résultats de GIERLOWSKI-

KORDESCH *et al.* (1991) et de GOMEZ-FERNANDEZ & MELÉNDEZ (1991). Les faciès fluvio-lacustres des gisements de Uña et de Las Hoyas appartiennent à une même formation, la Formation La Huérguina. Cette formation a une grande extension latérale sur les marges de la Chaîne Ibérique Sud-occidentale et a été datée à partir des charophytes et des ostracodes comme Barrémien supérieur (DIÉGUEZ *et al.* 1995).

Du point de vue taxonomique, seuls trois genres de mégarestes végétaux ont été reconnus: des axes végétatifs de *Frenelopsis* SCHENK emend. WATSON, des cônes mâles de *Classostrobus* ALVIN *et al.* certainement à associer au précédent taxon, et des feuilles de *Glenrosa* WATSON & FISHER. Ce dernier genre est signalé pour la première fois en Europe et par conséquent en Espagne.

Du point de vue taphonomique, l'assemblage est dominé par plus de 95% de *Frenelopsis*, préservés sous forme de fragments de cuticules de taille inférieure à 2 cm. Cette taphocénose s'est formée après un transport des restes dans des chenaux débouchant sur le delta de Uña où les cuticules se sont déposées. Une certaine sélection est à envisager et serait le résultat de la flottaison. Cependant, le caractère presque monotypique de l'assemblage pourrait indiquer une dominance des *Frenelopsis* le long des berges fluviales et dans la haute plaine deltaïque.

De plus, les cuticules de Uña apportent d'importants résultats paléoaécologiques. En effet, les *Frenelopsis* sont classiquement considérés comme vivant dans des environnements côtiers et salins alors que le sous bassin de Uña-Las Hoyas s'affiche sans ambiguïté comme un environnement oligohalin. Durant le Barrémien supérieur, la zone était isolée de toute influence marine et saline. De même les espèces de *Glenrosa* jusqu'ici décrites, deux aux Etats-Unis (*G. texensis* & *G. pagiophylloides* WATSON & FISHER, 1984) et une troisième en Chine (*G. nanjingensis* ZHOU *et al.*, sous presse) ont été rapportées à des environnements salins respectivement d'origine marine et édaphique. Sa présence à Uña démontre une ubiquité du genre plus grande que celle admise précédemment.

Frenelopsis porte des feuilles réduites, des entre-nœuds jointifs, des cuticules épaisses, des stomates protégés par des papilles, des cellules de garde profondément enfoncées, des tiges succulentes et photosynthétiques. *Glenrosa* présente des feuilles millimétriques et trapues, des cuticules épaisses et des stomates confinés dans des cryptes fermées par des papilles et garnies par des évaginations en forme de poils. Cette structure de protection extrême des stomates, inconnue à cette exception près chez les gymnospermes, se rencontre chez des angiospermes actuelles le *Nerium oleander* L. (laurier rose) et d'autres représentants de ce genre. Ces adaptations morpho-anatomiques témoignent d'une xéromorphie très marquée des végétaux fossiles des niveaux de Uña qui s'explique dans le contexte du climat chaud et semi-aride tropical à subtropical de la région durant le Crétacé inférieur.

Références :

- DIÉGUEZ, C., MARTIN-CLOSAS, C., MELÉNDEZ, N., RODRIGUEZ-LÁZARO, J. & TRINÇAO, P., 1995. Biostratigraphy. In : MELÉNDEZ N., Ed., Las Hoyas. A lacustrine Konservat-Lagerstätte, Cuenca, Spain. Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 77-79.
- GIERLOWSKI-KORDESCH, E., GOMEZ-FERNANDEZ, J.C. & MELÉNDEZ, N., 1991. Carbonate and coal deposition in an alluvial-lacustrine setting : Lower Cretaceous (Weald) in the Iberian Range (east-central Spain). *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.*, **13**, 109-125.
- GOMEZ-FERNANDEZ, J.C. & MELÉNDEZ, N., 1991. Rhythmically laminated lacustrine carbonates in the Lower Cretaceous of La Serranía de Cuenca Basin (Iberian Ranges, Spain). *Spec. Publs. Int. Ass. Sediment.*, **13**, 245-256.
- MELÉNDEZ, N., MELÉNDEZ, A. & GOMEZ-FERNANDEZ, J.C., 1989. Los sistemas lacustres del Cretácico inferior de la Serranía de Cuenca, Cordillera Ibérica. Ed. Univ. Complutense, Madrid, 70 p.
- WATSON, J. & FISHER, H.L., 1984. A new conifer genus from the Lower Cretaceous Glen Rose Formation, Texas. *Palaeontology*, **77**, 719-727.
- ZHOU, Z., THÉVENARD, F., BARALE, G. & GUIGNARD, G., sous presse. A xeromorphic conifer from the Cretaceous of East China. *Palaeontology*, sous presse.

Précisions géologiques, paléobotaniques, taphonomiques et paléoenvironnementales sur le gisement à cuticules végétales du Crétacé inférieur de Rubielos de Mora (Chaîne Ibérique, Espagne).

GOMEZ, B.⁽¹⁾, MARTIN-CLOSAS, C.⁽²⁾, SOLÉ DE PORTA, N.⁽²⁾, BARALE, G.^(1,3) et THÉVENARD, F.^(1,3)

- 1 - Laboratoire de Biodiversité et Evolution des Végétaux Actuels et Fossiles, Université Claude Bernard Lyon 1, bâtiment 401A, 43, Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex, France. Tel-Fax : 33 4 72 44 82 03. E-mail : gomez@cismsun.univ-lyon1.fr
- 2 - Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Universitat de Barcelona, c/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona, Catalogne, Espagne. Fax : 34 93 402 13 40. E-mail : cmartin@natura.geo.ub.es
- 3 - ERS 2042

Près du village de Rubielos de Mora (Chaîne Ibérique Orientale, province de Teruel, Espagne), dans un ravin débouchant sur l'Arroyo de la Pascueta, un lit d'argiles contenant des compressions de feuilles fossiles avec des cuticules exceptionnellement bien préservées a été récemment signalé (GOMEZ *et al.*, sous presse à GOMEZ *et al.*, 1999).

La série de El Paso-Arroyo de La Pascueta consiste en une série de 250 m de sables blancs entrecroisés et bien triés intercalés avec les argiles grises à cuticules végétales et des limons comprenant d'abondantes croûtes limonitiques. Cette série appartient à la Formation Escucha. La présence de *Mesorbitolina* gr. *subconca* (LEYMERIE) (R. SCHROEDER, Frankfurt, comm. pers.) dans quelques intercalations marines situées vers le milieu de la série étaye un âge Albien inférieur-moyen.

Du point de vue paléobotanique, l'étude taxonomique a été complétée pour les microrestes et les mégarestes qui apparaissent très abondants et très diversifiés. Parmi les mégarestes, 1/ les fougères sont très rares et représentées uniquement par des penne très fragmentées de *Weichselia reticulata* (STOKES & WEBB) FONTAINE (Matoniaceae), 2/ Les gymnospermes coniférales comprennent des axes feuillés de *Frenelopsis* SCHENK emend. WATSON et de *Pagiophyllum* HEER emend. HARRIS, des petits cônes mâles de *Classostrobus* ALVIN *et al.* (Cheirolepidiaceae), des cônes femelles, divers autres cônes où la matière organique est assez mal conservée et un bois d'*Agathoxylon* HARTIG (cf. Araucariaceae). Il nous faut également signaler la présence de fragments de limbes du genre *Pseudotorellia* FLORIN (Coniférales *incertae sedis*) nouveau pour l'Espagne et des feuilles très étroites ressemblant aux *Sciadopitys* actuels. Ces derniers constituent les mégarestes les plus abondants. 3/ Les Ginkgoales sont connues par une forme à limbe entier attribuée au genre *Nehvizdya* HLU-TIK (*N. penalveri* sp. nov.) et découvert également pour la première fois en Péninsule Ibérique (Gomez *et al.*, sous presse b). Le spectre palynologique est dominé par d'abondants pollens de Cupressaceae - Taxodiaceae (*Inaperturopollenites*) et de Cheirolepidiaceae (*Classopollis*). Apparaissent ensuite par ordre de fréquence les spores de Cyatheaceae, les pollens d'Araucariaceae et des *Excessipollenites* (Coniférales *incertae sedis*).

Selon les données taphonomiques et sédimentologiques, la formation de l'assemblage végétale est expliquée par l'accumulation de restes après un certain transport aquatique dans la plaine deltaïque inférieure et le front deltaïque. Les plantes à l'origine des débris végétaux vivaient sans doute dans la plaine deltaïque supérieure autour de mares et de lagunes en réseau. L'association d'algues marines et dulçaquicoles dans le niveau à cuticules, i.e. respectivement de rares spores zygnémales et de dynocystes marins, montre que ces marécages recevaient des entrées d'eaux douces et marines. Les influences marines ont induit vraisemblablement une salinité édaphique élevée qui a probablement conditionné la xéromorphie communément rencontrée sur les cuticules des mégarestes étudiés.

La faible correspondance entre les microrestes et les mégarestes semblent attester d'une sélection différentielle avant le dépôt. La taphocénose a pu être influencée par des processus nécrobiotiques ou biostratinomiques. Cependant, il est possible que la litière ait été déplacée d'un horizon très localisé par un transport massif vers des zones calmes où les restes végétaux se déposaient finalement massivement, la litière conservant une certaine flottabilité préalablement au dépôt. Dans ces conditions l'assemblage reflète en partie l'association originelle des taxa. Du point de vue de la diagenèse fossile, la finesse des particules argileuses, la rapidité de l'enfouissement et l'interface eau - sédiment probablement déficitaire en oxygène ont entraîné une plus faible altération diagénétique et une excellente préservation des

compressions avec en particulier le maintien de la cuticule des fragments d'axes et de feuilles ainsi que, pour partie, la persistance du volume originel.

Références :

- GOMEZ, B., BARALE, G., MARTIN-CLOSAS, C., THÉVENARD, F & PHILIPPE, M. (1999) - Découverte d'une flore à Ginkgoales, Bennettitales et Coniférales dans le Crétacé inférieure de la Formation Escucha (Chaîne Ibérique Orientale, Teruel, Espagne). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* : sous presse en septembre.
- GOMEZ, B., BARALE, G., THÉVENARD, F., PHILIPPE, M. & GUIGNARD, G. (sous presse a) - Argiles à cuticules végétales de l'Albien de Rubielos de Mora (province de Teruel, Espagne). *O.F.P. inf.* n°24 : sous presse. Présentation au 9^{ème} colloque de l'O.F.P., Liège, 4-5 septembre 1998.
- GOMEZ, B., MARTIN-CLOSAS, C., BARALE, G. & THÉVENARD, F. (sous presse b) - A new species of *Nehvizdya* (Ginkgoales) from the Lower Cretaceous of the Iberian Ranges (Spain). *Review of Palaeobotany and Palynology*, sous presse.

Taphonomie des plantes et paleoécologie du Stéphanien du bassin de Graissessac (Languedoc).

MARTIN-CLOSAS, C.⁽¹⁾ et GALTIER, J.⁽²⁾

- 1 - Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Facultat de Geologia, Carrer de Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona, Catalogne, Espagne.
- 2 - Laboratoire de Paléobotanique. Institut des Sciences de l'Évolution. UMR 5554 CNRS, Université de Montpellier II, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier Cedex, France.

Le bassin de Graissessac est un petit bassin intramontagneux de la marge méridionale du Massif de la Montagne Noire. L'orientation est-ouest du bassin est définie par une faille lystrique majeure, tardihercynienne, qui suit la marge sud du bassin. Durant le Stéphanien, le bassin a enregistré une sédimentation fluvio-palustre avec un drainage d'ouest en est. La sédimentation fluviale a été dominante dans la partie ouest du bassin tandis que d'importantes couches de houille se sont développées dans la moitié est, notamment à proximité de la marge nord. L'activité minière, très importante dès la fin du XIX^s, s'est arrêtée il y a quelques années laissant d'excellents affleurements. Malheureusement, la plupart de ces affleurements sont actuellement en train d'être ensevelis. Une étude préliminaire de la taphonomie de la zone minière nous a permis de reconnaître cinq taphofaciès principaux formés dans des environnements sédimentaires différents : (1) Troncs allochtones de grande taille et restes ligneux érodés. Des troncs de taille métrique se trouvent comme charge de fond (*lag deposits*) de corps tabulaires de grès et conglomérats, attribués à des chenaux tressés. Ces troncs peuvent être parfois identifiés comme des *Cordaites* grâce à une préservation exceptionnelle sous forme de perminéralisations siliceuses.

Les restes végétaux plus petits ne sont pas habituellement identifiables. Ils ont une forme allongée avec des marges arrondies et sont souvent orientés. (2) Restes de lycophytes dans des couches de charbon. Les couches de houille ont une puissance de 2 à 4 m et se développent d'habitude au toit des chenaux abandonnés de premier ordre. Ces couches sont attribuées à une sédimentation dans des marécages forestiers. Lorsqu'une identification macroscopique des restes constituant le charbon est possible, on peut observer des compressions de troncs de *Sigillaria* de grande taille (plusieurs mètres de longueur). Des systèmes racinaires souterrains (*Stigmaria*) se trouvent juste à la base des charbons tandis que les schistes du mur présentent souvent des souches dressées de *Sigillaria* (état *Syringodendron*) préservées en trois dimensions. En de rares occasions, ces *Sigillaria* du mur sont associées à des racines et des troncs de *Psaronius*. À la différence des marécages stéphaniens nord-américains, les marécages du sud de l'Europe sont dominés par les sigillariacées tandis que les fougères et les ptéridospermales jouent un rôle secondaire. (3) Frondes parautochtones de fougères (*Pecopteris*, *Sphenopteris*) et de ptéridospermales (*Odontopteris*, *Dicksonites*, *Callipteridium*). Ce taphofaciès se trouve dans des limons schisteux noirs, finement laminés ou avec des *ripple-marks*, intercalés avec des niveaux plus fins (*shales*). Ces sédiments se sont déposés dans une plaine d'inondation à tranche d'eau permanente. Les frondes forment un ensemble varié. Elles peuvent être de grande taille et bien conservées mais ne sont jamais associées à des troncs ou à des éléments racinaires. Les petites tiges flexueuses de *Dicksonites*, parfois trouvées en connexion avec leurs frondes, constituent la seule exception à cette règle. Cette situation semble indiquer une parautochtonie des restes. La plaine d'inondation proximale se distingue de la plaine distale qui présente davantage de niveaux fins (*shales*) et des frondes plus abondantes. Ceci semble indiquer que la source des frondes de ce taphofaciès se trouve au delà de la plaine d'inondation. (4) Restes autochtones et parautochtones de *Calamites*, *Calamostachys*, *Annularia*, *Asterophyllites* et *Sphenophyllum*. Ce taphofaciès se trouve dans des niveaux de la plaine d'inondation proximale, différents de ceux contenant le taphofaciès (3) qui est lui le plus fréquent. Des tiges autochtones dressées de *Calamites* se trouvent préservées dans des dunes gréseuses isolées dans les faciès de plaine d'inondation et indiquent une autochtonie et la préférence de ces sphénophytes pour les substrats sableux et bien drainés. (5) Ensemble monotypique de feuilles de *Cordaites* allochtones. Des corps de grès fins à stratification entrecroisée, avec jusqu'à 100 m de continuité latérale, se trouvent intercalés dans les faciès de plaine d'inondation. Ils sont attribués à des chenaux de second ordre traversant la plaine d'inondation et débouchant dans les grands chenaux tressés de premier ordre. Le caractère monotypique des feuilles de *Cordaites* trouvées dans ces niveaux est attribué à une sélection par flottaison.

Nouvelles données sur la stratigraphie et les flores du bassin miocène de Rubielos de Mora (Teruel, Espagne).

RUBIO, C.⁽¹⁾, ROIRON, P.⁽²⁾, FERRER J.⁽¹⁾, LIÑAN, E.⁽¹⁾, DIEZ, J.B.^(1,3,6), POPESCU, S.⁽⁴⁾ et SUC, J.C. ⁽⁵⁾

- 1 - Area de Paleontología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza (Espagne)
- 2 - UPRESA 5059, Institut de Botanique, 163 rue A. Broussonet, 34090 Montpellier (France)
- 3 - Universidade de Evora, Apartado 94, 7001 Evora codex (Portugal)
- 4 - U.F.R. des Sciences de la Terre, Université Lyon 1, 27-43 boulevard du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne Cedex (France)
- 5 - Centre de Paléontologie stratigraphique et Paléoécologie (ERS 2042 CNRS), Université Lyon 1, 27-43 boulevard du 11 Novembre 69622 Villeurbanne Cedex.
- 6 - Laboratoire de Paléobotanique et Paléoécologie. Université Pierre et Marie Curie - Paris 6, Rue Cuvier 12, 75005 Paris (France).

La localité de Rubielos de Mora se situe au bord sud-est du Système Ibérique, dans une dépression de direction ENE-OSO. Les profils stratigraphiques présentés dans ce travail correspondent à un paléolac d'âge Miocène Inférieur-Moyen, avec des dimensions maximales de 12 km de long pour 3 km de large (Guimera, 1990).

Stratigraphie

Le bassin lacustre miocène de Rubielos de Mora se divise principalement en trois unités sédimentaires dont la supérieure est la plus fossilifère (Anadón *et al.*, 1988). Elles sont formées par divers faciès (dépôts fluviaux ou deltaïques, brèches, marnes lacustres). La puissance de ces unités varie selon que l'on se situe dans la partie orientale ou occidentale du bassin.

- L'unité inférieure (environ 300 m) est formée par des sables jaunes, généralement massifs, avec des nodules ferrugineux et des niveaux bréchiques. Dans la zone la plus orientale du bassin, les sables sont plus argileux et de couleur brun-rouge.

- L'unité intermédiaire (environ 70 m) est constituée surtout par des calcaires en strates de faible puissance et par des intercalations d'argiles et de marnes grises et occasionnellement par des lignites.

- L'unité supérieure (plus de 300 m) est formée principalement par des lutites et des marnes avec des intercalations sporadiques de calcaires et de sables ou de brèches dans le "faciès de bordure" (GODOY *et al.*, 1986). C'est dans cette unité que se sont fossilisés des restes de plantes (HERNANDEZ-SAN PELAYO et CINCUNEGUI, 1926; FERNANDEZ-MARRON et ALVAREZ RAMIS, 1988; ALVAREZ RAMIS et FERNANDEZ-MARRON, 1994; BARRON 1997), d'arthropodes (MARTINEZ-DELCLOS *et al.*, 1991; PEÑALVER, 1998), de mollusques et vertébrés {amphibiens (SANCHIZ, 1977),

mammifères (DE BRUIJN et MOLTZER, 1974; LOPEZ MARTINEZ, 1977; MONTOYA *et al.*, 1996) ainsi que des dents de poissons observés récemment par certains d'entre nous}. Les affleurements de Río Estrecho et Barranco de Alto Ballester font partie de cette unité supérieure.

Dans ce travail, nous avons levé deux coupes partielles de l'unité stratigraphique supérieure du bassin en vue d'analyser leur contenu paléobotanique. La première (Barranco de Alto Ballester) se situe près de la bordure orientale du bassin alors que la seconde (Río Estrecho) se trouve dans la partie occidentale.

Río Estrecho

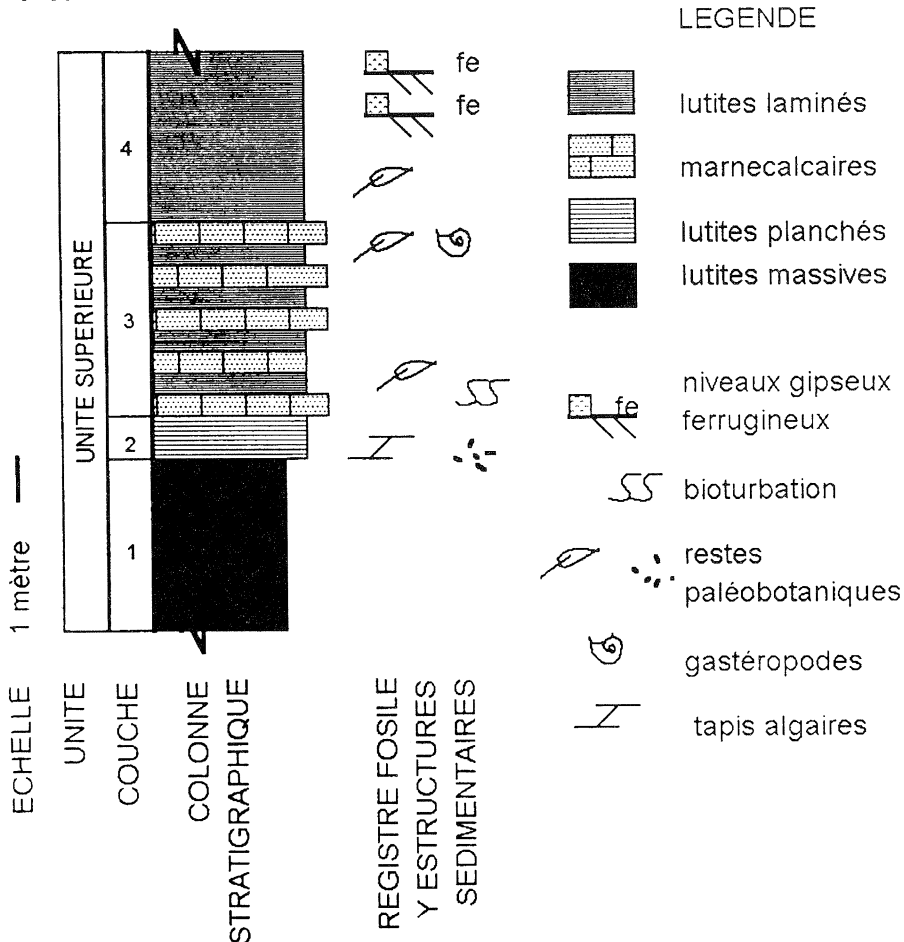


Fig. 2 - Colonne stratigraphique de Río Estrecho 1.

Succession stratigraphique de Barranco de Alto Ballester (fig. 1).

La coupe se situe à l'intersection du chemin de Alto Ballester avec le Río Rubielos, en rive gauche, environ 200 m au nord du pont de la route qui va de Rubielos de Mora à Fuentes de Rubielos.

Matériel: Prédominance de lutites laminées avec des intercalations de calcaires et de sables.

Couche 1: 1,2 m de brèches avec blocs carbonatés et sableux hétérométriques (1 à 30 cm) enveloppés dans une matrice argileuse.

Couche 2: 1,5 m d'alternance de lutites laminées noires, riches en matière organique (restes de gastéropodes et de végétaux carbonisés) et sables bruns à granulométrie fine.

Couche 3: 16 m de lutites laminées grises à vertes avec des restes foliaires et des gastéropodes. Un niveau ferrugineux de faible épaisseur (quelques centimètres) est près le toit de cette couche.

Couche 4: 7,8 m d'alternance de lutites laminées grises avec des calcaires ou des calcaires-sableux bruns. À la base, dans le premier niveau carbonaté, apparaissent des signes de turbulences qui affectent aussi les niveaux de lutites. Les différents niveaux carbonatés contiennent des feuilles et des bivalves.

L'autre colonne dénommée Río Estrecho 1 correspond à un faciès de centre du bassin, constitué surtout de lutites où se conservent de nombreux restes paléobotaniques présents dans plusieurs niveaux.

Succession stratigraphique de Río Estrecho 1 (fig. 2).

Le site se trouve en bordure du Río Estrecho, à l'intersection de la route qui va de Rubielos de Mora aux anciennes mines Henry de schistes bitumineux, à proximité du km 17.

Matériel: Prédominance de lutites avec des intercalations de marnes calcaires.

Couche 1: 4 m de lutites verdâtres massives

Couche 2: 1,2 m de lutites violacées tabulaires avec des restes organiques et des tapis algaires.

Couche 3: 4,6 m d'alternance de marnes grises calcaires tabulaires avec des argiles laminées rougeâtres contenant des restes foliaires, ainsi que des niveaux de bioturbations.

Couche 4: 4,3 m de lutites grises laminées intercalées avec des niveaux gypseux plus ou moins ferrugineux. À la base, on a des niveaux à feuilles et à insectes.

Il est difficile de corréler ces deux séquences sédimentaires à cause des changements latéraux de faciès entre le centre et le bord du bassin. Cependant leurs âges ne doivent pas être très différents. La présence de

Alto Ballester 1

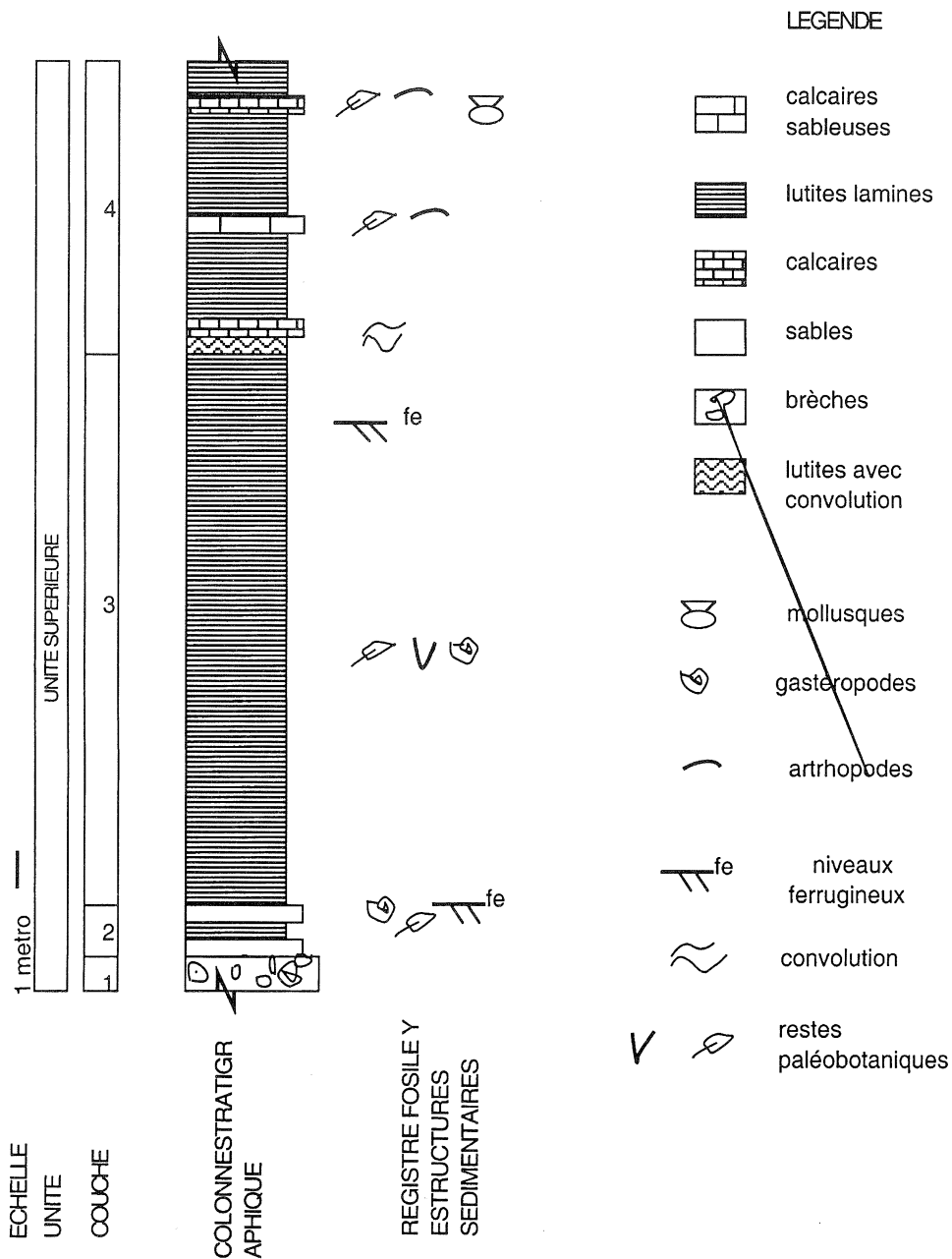


Fig. 1 - Colonne stratigraphique de Alto Ballester 1.

plusieurs niveaux successifs de calcaire marneux à Río Estrecho, non retrouvés à Alto Ballester, pourrait permettre de proposer l'hypothèse que la série stratigraphique de Río Estrecho serait un peu plus jeune que celle du Alto Ballester.

Flore et Végétation

La flore foliaire

Les récoltes de nombreux échantillons foliaires dans chacune des coupes stratigraphiques ont permis d'identifier les taxons suivants:

Barranco de Alto Ballester: *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia langsdorfii*, *Taxodium dubium*, *Thuya* sp., *Calocedrus* aff. *decurrens*, *Pinus* sp., cf. *Daphnogene*, *Ulmus* cf. *campestris*, *Zelkova zelkovifolia*, *Comptonia oeningensis*, *Myrica lignitum*, *Betula insignis*, *Alnus julianaeformis*, *Carya minor*, *Sorbus* cf. *aucuparia*, *Populus* cf. *tremula*, *Lomatites aquensis*, cf. *Quercus rhenana*, *Acer* sp. aff. *A. heldreichii*, *Acer tricuspidatum*, cf. *Potamogeton*, *Graminae* ou *Cyperaceae*.

Río Estrecho: *Glyptostrobus europaeus*, *Thuya* sp., *Calocedrus* aff. *decurrens*, *Pinus* sp., *Zelkova zelkovifolia*, *Myrica lignitum*, *Carya minor*, *Populus* cf. *tremula*, *Acer* sp. aff. *A. heldreichii*, *Acer tricuspidatum*, cf. *Potamogeton*, *Apiaceae*, *Graminae* ou *Cyperaceae*.

Ces taxons témoignent d'une macroflore diversifiée qui contient à la fois des éléments subtropicaux (*Taxodiaceae*, *Comptonia*, *Lomatites*, *Myrica*, *Daphnogene* ...) et des éléments tempérés (*Pinus*, *Alnus*, *Betula*, *Carya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Populus*, *Acer* ...). On peut noter aussi la présence de feuilles de Monocotylédones (*Graminées* ou *Cypéracées*) et d'une ou plusieurs espèces aquatiques sous la forme de fins filaments enchevêtrés (*Potamogeton* ?).

La flore pollinique

La flore pollinique obtenue sur deux échantillons compte 43 taxons (fig. 3). Les éléments palustres (*Taxodiaceae*, *Myrica*, *Nyssa*, *Cephalanthus*, *Populus*, *Salix*) et aquatiques (*Potamogeton*, *Sparganium*, colonies algaires de *Botryococcus*) sont fréquents. Une forêt caducifoliée devait occuper les terrains moins humides, elle devait être riche en *Juglandaceae* (*Carya*, *Engelhardia* et *Platycarya*) et *Ulmaceae* (*Ulmus* et *Zelkova*). Les taxons subtropicaux (*Taxodiaceae*, *Distylium*, *Engelhardia*, *Platycarya*, *Sapotaceae*, *Symplocos*) et tempérés (*Pinus*, *Acer*, *Carya*, *Nyssa* cf. *aquatica*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Quercus*, etc.) prédominent. La flore pollinique et la macroflore foliaire sont très similaires et traduisent l'environnement assez immédiat du milieu de sédimentation. La flore pollinique livre en outre quelques éléments d'altitude (*Abies*, *Cathaya*, *Pinus p.p.*) et des taxons affectionnant une saison sèche (*Ceratonia*, *Olea*, *Phillyrea*, *Microtropis fallax*, *Artemisia*).

Conclusion

Les données floristiques concernant le Miocène inférieur en Espagne sont rares. L'étude des restes végétaux de l'unité supérieure du bassin de Rubielos de Mora vient combler en partie cette lacune. La macroflore ne contient pas d'espèces typiquement méditerranéennes. Elle met en évidence une végétation palustre ou de ripisylve ainsi qu'une forêt mésophile traduisant un climat chaud à tempéré chaud et humide. Les espèces les plus xériques mises en évidence par la palynologie devaient vivre dans des zones plus ouvertes et bien exposées. La région montagneuse de Rubielos de Mora devait être mieux arrosée que les plaines littorales. Chronologiquement, ces dépôts lacustres se situent dans la phase tempérée qui caractérisait le Burdigalien nord-ouest méditerranéen avant le maximum thermique miocène du Langhien (Bessedik, 1985).

Une étude stratigraphique détaillée de l'ensemble du bassin est en cours. Les difficultés proviennent des différences de sédimentation entre la partie centrale et les zones de bordure ainsi que par les nombreuses failles qui le compartimentent. La réalisation d'une étude pollinique de l'ensemble de la coupe de Río Estrecho et la comparaison avec la macroflore devrait permettre d'observer les variations de la végétation au cours du temps.

Bibliographie:

- ALVAREZ-RAMIS, C. et FERNANDEZ-MARRON, T., 1994. Conexiones establecidas entre los palinomorfos y los macrorestos vegetales del Mioceno medio de Rubielos de Mora (Teruel). *VIII Simposio de Palinología (A.P.L.E.)*, Irene La-Serna edit., Tenerife, p. 323-331.
- ANADON, P., CABRERA I. et JULIÀ R., 1988. Anoxic-oxic cyclical lacustrine sedimentation in the Miocene Rubielos de Mora Basin, Spain. In: *Lacustrine Petroleum Source Rocks*. (Eds. A. J. Fleet, K. Kelts & M. R. Talbot). Geological Society London, Special Publication, 40, 353-367.
- BARRON, E., 1997. Estudio paleobotánico de la cuenca miocena inferior de Rubielos de Mora (Teruel, España). *Congr. Soc. Paleontología de España*, p. 149-151.
- BESSEDIK, M., 1985. Reconstitution des environnements miocènes des régions nord-ouest méditerranéennes à partir de la palynologie. Thèse, Université Montpellier 2, 162 p.
- DE BRUIJN, H. et MOLTZER, J. G., 1974. The rodents from Rubielos de Mora: the first evidence of the existence of different biotopes in the Early Miocene of eastern Spain. *Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen*, B, 77, p. 129-145.
- FERNANDEZ-MARRON, T. et ALVAREZ-RAMIS, C., 1988. Note préliminaire sur l'étude paléobotanique du gisement de Rubielos de Mora (Teruel, Espagne). *Résumé Séminaire de Paléobotanique*, Lille, OFP Informations n°9, p. 14.
- GODOY, A., ANADON, P., OLIVÉ, A., AGUILAR, M. J., LEAL, M.C., GARCIA, J.C., MARTIN, J.M., MELÉNDEZ, et ALVARO, M., 1986. Mora de Rubielos, *Memoria del mapa geológico 1/50.000*, Hoja 591, *Inst. Geol. Miner. Esp.*, p. 1-52.
- GUIMERÀ, J. 1990. Formación de una cubeta sinclinal en un contexto extensivo: La cuenca miocena de Rubielos de Mora (Teruel). *Geogaceta*, 8, 33-35.
- HERNANDEZ-SAMPELAYO, P. et CINCUNEGUI M., 1926. Cuenca de esquistos bituminosos de Ribesalbes (Castellón). *Bol. Inst. Geol. Min. Espana*, sér. 3, 6, p. 3-86.

- LOPEZ-MARTINEZ, N., 1989. Revisión sistemática y bioestratigráfica de los Lagomorpha (Mammalia) del Terciario y Cuaternario de España. *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, 3,1-350.
- MARTINEZ DELCLOS, X., PEÑALVER, E. et BELINCHON, M., 1991. Primeras aportaciones al estudio de los insectos del Mioceno de Rubielos de Mora, Teruel (España). *Revista Española de Paleontología*, n° Extraordinario, p. 125-137.
- MONTOYA, P., PEÑALVER, E., RUIZ SANCHEZ, F.J., SANTISTEBAN, C. de, ALCALA, L., BELINCHON, M. et LACOMBA, J.I., 1996. Los yacimientos paleontológicos de la cuenca terciaria continental de Rubielos de Mora (Aragón). *Revista Española de Paleontología*, n° Extraordinario, p. 215-224.
- PEÑALVER, E., 1998. *Estudio tafonómico y paleoecológico de los insectos del Mioceno de Rubielos de Mora (Teruel)*. Instituto de Estudios Turolenses. Excm. Diputación Provincial de Teruel, 179 pp.
- SANCHIZ, F. B., 1977. Catálogo de los anfibios fósiles de España (Noviembre de 1977). *Acta Geológica Hispánica*, 12, 103-107.

PLANCHE 1

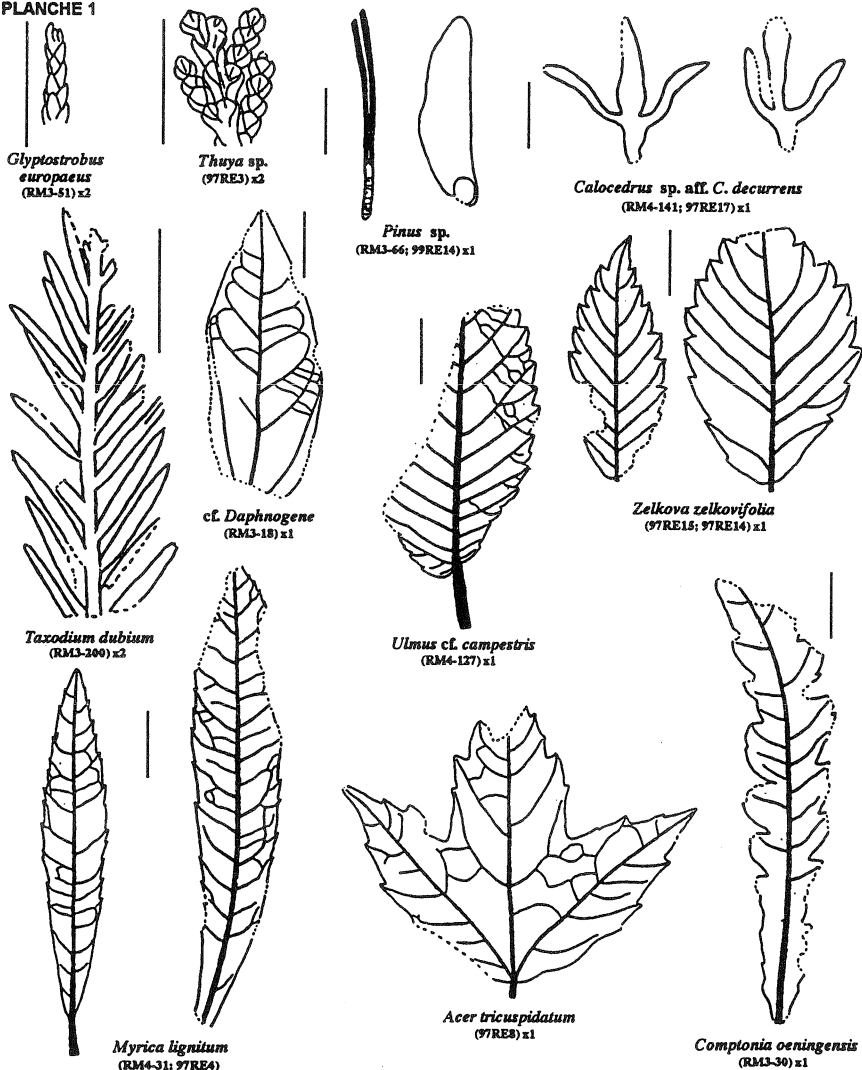
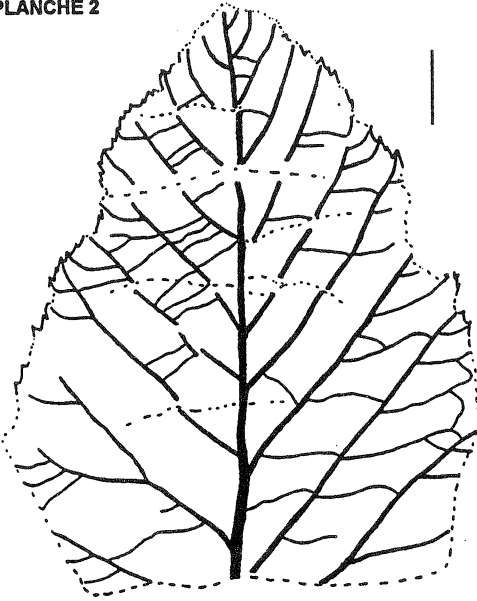
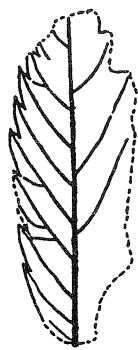


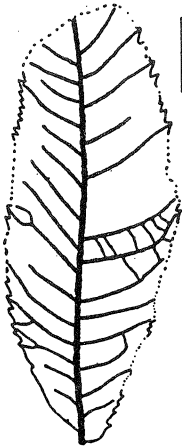
PLANCHE 2



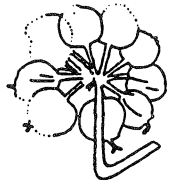
Betula insignis
(RM3-361) x1



Sorbus sp. cf. S. aucuparia
(RM2-129) x1



Carya minos
(RM4-11) x1



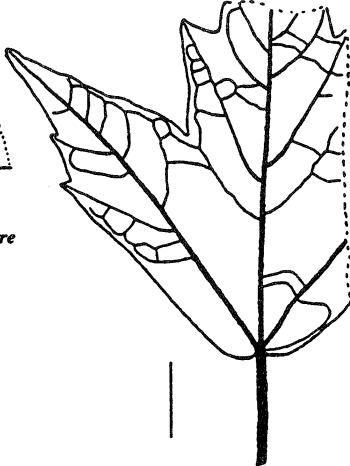
infrutescence d'*Apiceae*
(99RE13) x1



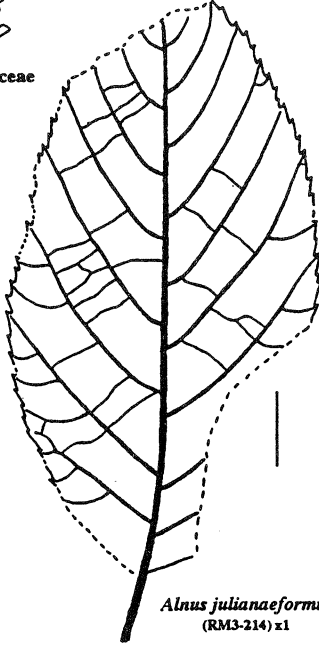
Acer sp. aff. A. campestre
(99RE5) x1



Acer sp.
(99RE6) x1

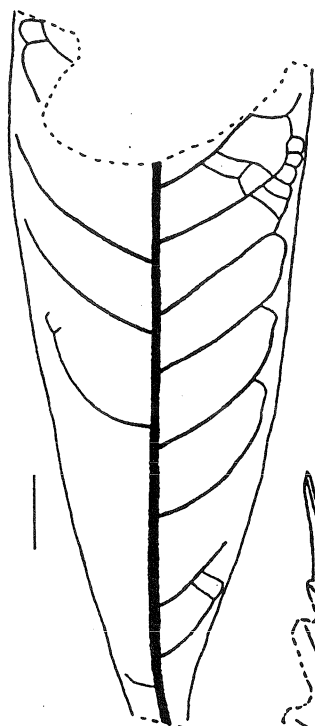


Acer tricuspidatum
(97RE9) x1

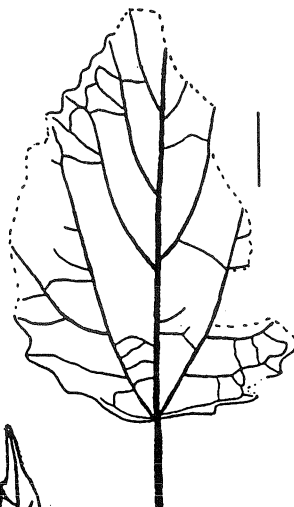


Alnus julianaeformis
(RM3-214) x1

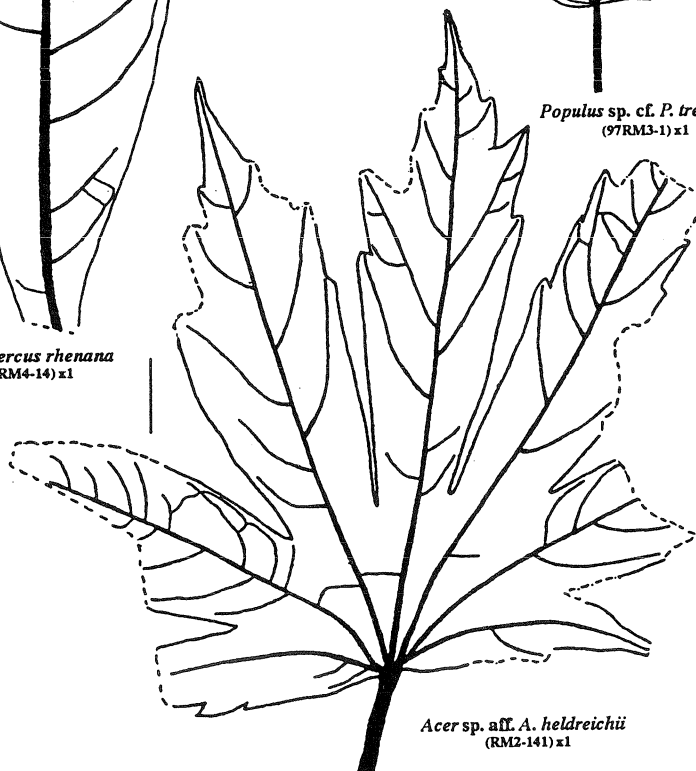
PLANCHE 3



cf. Quercus rhenana
(RM4-14) x1



Populus sp. *cf. P. tremula*
(97RM3-1) x1



Acer sp. *aff. A. heldreichii*
(RM2-141) x1



Lomatiles aquensis
(99RM3-1) x1

Genre *Glenrosa*, exemple de plantes xérophytes ou accommodation physiologique ?.

THÉVENARD, F.⁽¹⁾, GUIGNARD, G.⁽¹⁾, GOMEZ, B.⁽¹⁾ et ZHIYAN, Z.⁽²⁾.

- 1- Laboratoire de Biodiversité et Evolution des Végétaux actuels et fossiles and C.N.R.S. UMR5565. Université Claude Bernard, Lyon1, 43 Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne-cedex, France. Fax 33 4 7244 82 03, E-mail thevenar@cismsun.univ-lyon1.fr, E-mail guignard@cismsun. univ -lyon1.fr
- 2 - Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, The Chinese Academy of Sciences. Chi-Ming-Ssu, Nanjing 210008, China. Fax 86 25 3357026, E-mail paleobot@public1.ptt.js.cn

Cette étude a été réalisée sur *Glenrosa nanjingensis* Zhou (Zhou *et al.*, sous presse) de Chine, en comparaison avec *Glenrosa pagiophylloides* Watson & Fisher et *G. texensis* Watson & Fisher du Texas, U.S.A. Le matériel fossile a été collecté et étudié dans le cadre d'une collaboration internationale Franco-Chinoise (CNRS- NIGPAS) qui a débutée en 1996.

Le matériel chinois provient d'un gisement situé dans la banlieue Est de Nankin, Qiya town, et qui n'est plus accessible actuellement.

Stratigraphiquement, nous avons rencontré beaucoup de problèmes de datations car les gisements sont situés sur un craton continental hors influences marines donc sans micro ou mégafaunes marines pouvant donner une biozonation. Seules les analyses palynologiques ont donné quelques résultats (Li Wenben & Liu Zhaosheng, 1994).

Le gisement a livré : *Suturovagina intermedia* (Gymnospermes), *Classostrobus cathayanus* (Gymnospermes) et *Glenrosa nanjingensis* (Gymnospermes). Les restes palynologiques et les deux premières espèces citées sont à corrélérer avec celles de la formation Gecum dans le comté de Jurong situé à 15 km plus à l'Est et qui est datée sans plus de précision de la partie terminale du Crétacé inférieur (Albien ?).

Notre intérêt s'est porté sur des rameaux de faible dimension (3-7 cm), constitués de feuilles à disposition hélicoïdale de très petites tailles, ne dépassant pas 1,1-3 mm de long pour 0,85-2 mm de large. L'altération du matériel ne nous a pas permis dans un premier temps d'étudier et de décrire correctement les appareils stomatiques ce qui était nécessaire pour confirmer l'attribution générique au genre *Brachyphyllum* aux vues de la morphologie et de la distribution des feuilles sur les axes.

Il a fallu 3 ans et une 20^{aine} de traitements chimiques différents, plus ou moins ménagés pour arriver à mettre en évidence non pas des stomates isolés mais des cryptes stomatifères.

L'observation était rendue d'autant plus délicate qu'il restait des fragments d'hypoderme masquant les structures épidermiques en face interne.

Sur quelques fragments mieux conservés, nous avons pu réaliser une étude en SEM, TEM et coupes semi-fines et réaliser l'étude ultrastructurale de la cuticule (Zhou *et al.* sous presse).

	Barranco de Alto Ballester		Río Estrecho	
	Nombre	%	Nombre	%
<i>Abies</i>			1	0,21
<i>Cupressaceae</i>	2	0,60	4	0,86
<i>Cathaya</i>	3	0,91		
<i>Pinus</i> type <i>diplostelle</i>	50	15,24	139	29,89
<i>Pinus</i> type <i>haploxyton</i>			1	0,21
<i>Taxodiaceae</i> type I	149	45,42	128	27,52
<i>Taxodiaceae</i> type 2 (grosses verrues) (<i>Criptomeria</i> ?)	24	7,31	6	1,29
<i>Acer</i>			5	1,07
<i>Ilex</i>	2	0,6		
<i>Araliaceae</i> (non <i>Hedera</i>)			2	0,43
<i>Arecaceae</i>			1	0,21
<i>Ceratonia</i>	1	0,3		
<i>Sambucus</i>	1	0,3		
<i>Microtropis fallax</i>	1	0,3		
<i>Caesalpinieae</i> ?			1	0,21
<i>Distylium</i>			2	0,43
<i>Ericaceae</i>			1	0,21
<i>Euphorbiaceae</i> type <i>Ricinus</i>	1	0,3	1	0,21
Type <i>Castanea</i> - <i>Castanopsis</i>	1	0,3		
<i>Quercus decidus</i>	5	1,52		
<i>Carya</i>	4	1,21	22	4,73
<i>Engelhardia</i>	5	1,52	15	3,22
<i>Platycarya</i>	3	0,91	11	2,36
<i>Myrica</i>	4	1,21	6	1,29
<i>Nyssa cf. acuatica</i>	9	2,74	4	0,86
<i>Nyssa cf. Sinensis</i>	1	0,3		
<i>Olea</i>	9	2,74	10	2,15
<i>Phillyrea</i>			1	0,21
<i>Cephalanthus</i> (<i>Rubiaceae</i>)			3	0,64
<i>Populus</i>	1	0,3	4	0,86
<i>Salix</i>	1	0,3	1	0,21
<i>Sapotaceae</i>	1	0,3	2	0,43
<i>Symplocos</i>			4	0,86
<i>Ulmus</i>	5	1,52	15	3,22
<i>Zelkova</i>	3	0,91	20	4,3
<i>Apiaceae</i>	1	0,3		
<i>Artemisia</i>	1	0,3		
<i>Centaurea</i>			1	0,21
<i>Poaceae</i>	5	1,52	10	2,15
<i>Potamogeton</i>	1	0,3	4	0,86
<i>Rosaceae</i>	1	0,3		
<i>Sparganium</i>			2	0,43
Grains indéterminés	6	1,82	5	1,07
Grains indéterminables	27	8,23	27	5,8
Nombre total de grains de pollen	328		465	
Spores monolètes	1	0,29		
Spores trilètes	3	0,87	3	0,63
Autres spores de Ptéridophytes	10	2,9	8	1,68
Spores de Bryophytes	2	0,58		
Nombre total de grains de pollen et de spores	344		476	
Colonies de <i>Botryococcus</i>	13		87	

Fig. 5 - Tableau de la flore pollinique.

Description sommaire :

Rameau incomplet non ramifié (le plus grand 4,5cm long x 7mm large).

Feuilles de phyllotaxie 8 +13, taille 1,1-3 mm x 0,85-2 mm forme rhomboïde ovoïde.

Partie libre du limbe très courte (0,2-0,4 mm).

- Absence de carène ou de striations.
- Marge parfois scarieuse.
- Absence de poils ou de papilles visibles en surface (sauf rarement vers la marge de la cuticule abaxiale).
- Murs péricleinaux parfois rugueux.
- Murs anticlineaux droits de 1,5-2 μm d'épaisseur.
- Pas d'alignement distinct des cellules épidermiques
- Cuticule abaxiale plus épaisse que la cuticule adaxiale.
- Chambres stomatiques irrégulièrement réparties sur la face abaxiale.

Chambres stomatiques enfoncées sous le niveau des cellules épidermiques.

- Entre 6-17 chambres stomatiques par feuille et 2-5 stomates par chambre.
- Chambres stomatiques plus ou moins orientées longitudinalement.
- Stomates allongés (55 μm long x 35 μm large).
- 5-6 cellules subsidiaires disposées en couronne autour de l'ouverture stomatique ménagée par les deux cellules de garde (stomate haplochéile monocyclique).

Présence de papilles externes en bordure de l'ouverture de la crypte et présence de papilles internes à l'intérieur de la crypte.

Les zones soulignées correspondent aux caractères pouvant être considérés comme xéromorphes. Le dessin ci-dessous résume les principaux caractères xéromorphes pouvant être pris en considération lors d'une étude cuticulaire.

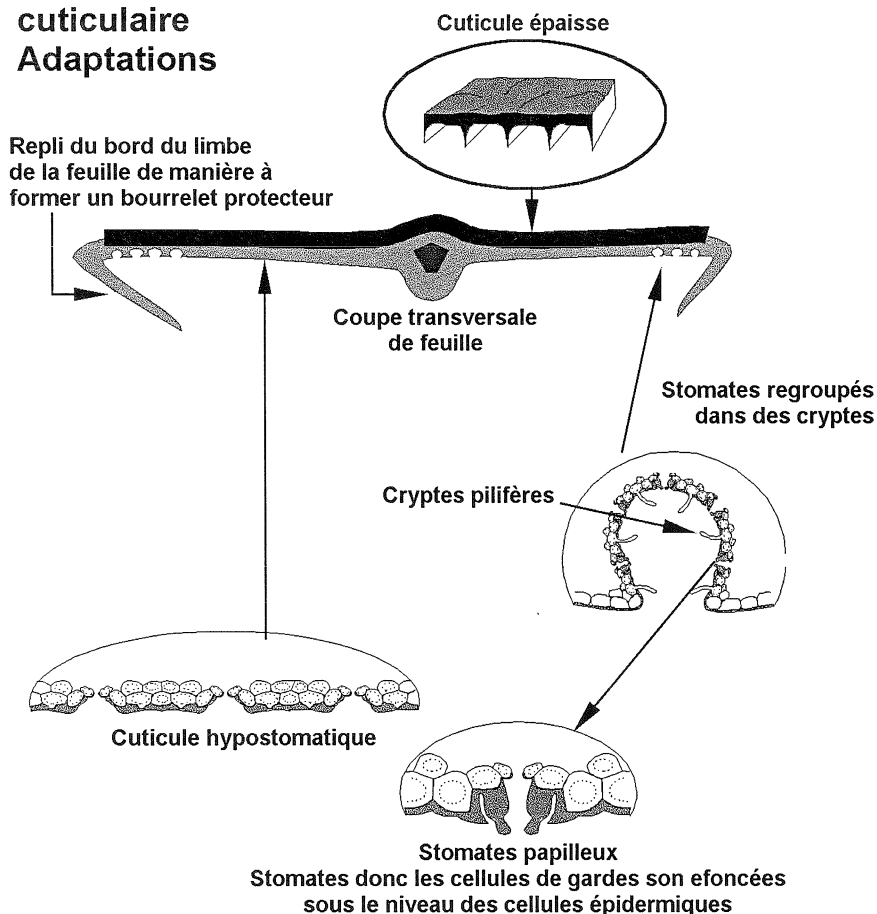
Ultrastructure :

La cuticule adaxiale s'est révélée très difficile à traiter. Après de nombreux essais nous pouvons résumer les caractères ultrastructuraux cuticulaires sous forme d'un tableau.

La cuticule qui apparaît globalement amorphe à faible grossissement (x40.000) révèle la présence de 2 couches A et B, très distinctes à fort grossissement (x125.000).

	Cuticule adaxiale	Cuticule abaxiale
Epaisseur	3,5 μm en deux couches A et B	4,5-10 μm en deux couches A et B
Couche A1	Polylamellée en surface	Polylamellée en surface
Couche A2	Amorphe ou légèrement granulaire	Amorphe
Couche B1	Fibrillaire	Fibrillaire (parallèle, dense, et/ou réticulée)
Couche B2	Amorphe, granulaire ou légèrement fibrillaire	Légèrement fibrillaire
Hypoderme	Comme B1 B2	Réticulé et fibrillaire

Morpho-Anatomic cuticulaire Adaptations



Le type de morphologie foliaire, la disposition des feuilles et le type de chambres stomatiques permettent l'attribution des ces échantillons au genre *Glenrosa*. Le genre *Glenrosa* n'était, jusqu'à ce jour, signalé que sous la forme de deux espèces décrites par Watson & Fisher (1984) *G. texensis* (espèce type) et *G. pagiophylloides*, du Crétacé inférieur de la Glen Rose Formation, Texas, U.S.A.

La forme des feuilles permet de différencier facilement l'espèce chinoise *Glenrosa nanjingensis* Zhou de *Glenrosa pagiophylloides* qui, comme le nom l'indique, se caractérise par des feuilles à partie libre du limbe bien développée par rapport à la zone du coussinet foliaire (typique du genre *Pagiophyllum*) et par des cellules épidermiques papilleuses.

L'autre espèce du Texas, *Glenrosa texensis* est très proche en forme (un peu plus grande) mais a plus de poils sur les marges, des stomates sur les deux faces et plus de poils sur la face adaxiale. Les chambres stomatiques sont de forme plus allongée avec des stomates plus nombreux et des papilles plus longues.

Aucune comparaison n'est possible d'un point de vue ultrastructural dans la mesure où les deux espèces texanes n'ont fait l'objet d'aucune étude de ce type.

Considérations paléoécologiques :

Les plantes sont classiquement regroupées en trois grands groupes :

Les mésophytes plantes nécessitant un sol bien humide et une atmosphère relativement humide.

Les hydrophytes plantes nécessitant un fort apport en eau au niveau de l'atmosphère (forte hygrométrie), et poussant entièrement ou partiellement immergée.

Les xérophytes plantes adaptées aux conditions arides de leur habitat.

Bien sûr, les caractères ne sont pas toujours bien tranchés et nets et les feuilles peuvent montrer une combinaison de caractères de différents types écologiques permettant de répondre à des conditions particulières de l'environnement.

Sur la base des données ultrastructurales, *G. nanjingensis* correspond au type 1 de Holloway 1982. Holloway avait, en effet, choisit comme exemple de type xérophyte le type 1 construit sur l'espèce *Agave americana* (Agavacées ou Amaryllidacées) avec des adaptations des feuilles typiquement xérophytiques (Wattendorff & Holloway 1980, 1982).

D'autres coniférales fossiles comme *Squamastrobustigriensis* (Podocarpacees) du Crétacé d'Argentine (Archangelsky & del Fueyo, 1989), ou *Hirmeriella muensteri*, (Cheirolépidiacées) du Lias d'Allemagne (Guignard *et al.* 1998) montrent ce même type d'arrangement ultrastructural. Ce qui nous fait dire que les caractères ultrastructuraux

cuticulaires pourraient indiquer que les conditions de vie de ces plantes étaient plus ou moins similaires dans des conditions environnementales également très proches.

Le genre *Glenrosa* diffère des espèces précédemment citées par ces caractères stomatiques. Les organes reproducteurs étant inconnus, nous ne pouvons rattacher ce genre à une famille. Néanmoins, l'épaisseur de la cuticule, la présence d'hypoderme conservé, la protection des stomates au fond de cryptes, la petitesse des feuilles (la faible partie libre du limbe en particulier), la présence de papilles à l'intérieur et en bordure des cryptes, font penser à des adaptations xéromorphiques. Ce qui est confirmé par les caractères ultrastructuraux de type 1 d'Holloway.

La singularité des stomates observés chez *G. nanjingensis* se retrouvent parfois chez des angiospermes actuelles comme par exemple les *Nerium oleander* et *Nerium odoratum* (Apocinacées) qui vivent dans des conditions climatiques pouvant être chaudes et sèches mais pas obligatoirement tout le temps (Raven *et al.* 1992).

Contrairement à ce qui a déjà été écrit pour *Glenrosa texensis* et *G. pagiophylloides*, pour *Hirmeriella muensteri* et *Squamastrobis tigriensis*, qui sont toutes considérées comme des xérophytes strictes poussant sous climat chaud et sec, nous pensons que cela pourrait être différent pour *Glenrosa nanjingensis*.

Deux hypothèses peuvent être proposées :

- Comme le *Nerium oleander* actuel, on peut supposer que *Glenrosa nanjingensis* pouvait être soumise à des conditions de chaleur et de sécheresse ponctuelles mais n'impliquant pas un climat constant chaud et sec. Il pouvait s'agir d'un climat à saisons contrastées dont l'une des saisons était chaude et sèche.

- Les caractères stomatiques de *Glenrosa nanjingensis* se retrouvent chez *Blossfeldia liliputana* Werdermann, Cactacée succulente d'Argentine à régime Poikilohydrique. Comme *Glenrosa nanjingensis*, *Blossfeldia liliputana* se caractérise par sa très petite taille (forme naine pour une Cactacée) et par ses facultés d'accomodation (et non d'adaptation) à des conditions climatiques arides. *Blossfeldia* est hydratée et turgescente en présence d'eau et devient sèche, parcheminée en son absence. Ses capacités de réhydratation sont importantes (Barthlott & Porembski, 1996) et ni sa morphologie ni sa physiologie n'ont montré de réelles structures adaptatives de rétention d'eau ou de limitation des phénomènes d'évapotranspiration cellulaire.

Cela pose donc un nouveau problème paléocéologique. Lorsque dans un même gisement, il est possible de mettre en évidence des plantes à caractères xéromorphes et d'autres ne les ayant pas, il n'est pas forcément nécessaire de rechercher une allochtonie pour certaines d'entre elles. Il peut, en effet, s'agir d'une combinaison de xérophytes strictes et

de plantes poïkilohydriques susceptibles de s'accommoder d'un manque d'eau limité dans le temps, sans pour autant développer des caractères adaptatifs xéromorphes.

Ces considérations devraient permettre de réaborder sous d'autres angles les phénomènes d'adaptations, d'accommodations et leurs relations avec les conditions environnementales.

Références citées :

- ARCHANGELSKY, S & del FUEYO, G. (1989) – *Squamastrobus* gen. nov., a fertile Podocarp from the Early Cretaceous of Patagonia (Argentina). *Rev. Palynol. Palaeobot.*, **59**: 109-126.
- GUIGNARD, G. THÉVENARD, F. & VAN KONIJNENBURG VAN CITTERT, J.H.A. (1998) – Cuticle ultrastructure of the Cheirolepidiaceae conifer *Hirmeriella muensteri* (Schenk) Jung. *Rev. Palynol. Palaeobot.*, **104**: 115-141.
- HOLLOWAY, P.J., (1982) – Structure and histochemistry of plant cuticular membranes: an overview. In Cutler, D.F., Alvin, K.L., Price, C.E. (edit.) *The Plant Cuticle*. Linn. Soc., London : 1-32.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. (1992) – *Biology of plants*. Fifth Edition, Worth Publisher : 502-506.
- WATSON, J. & FISHER, H.L. (1984) – A new conifer genus from the Lower Cretaceous Glen Rose formation, Texas. *Palaeontology*, **27**: 715-749.
- WATTENDORFF, J. & HOLLOWAY, P. J. (1980) - Studies on the ultrastructure and histochemistry of plant cuticles: The cuticular membrane of *Agave americana* L. in situ. *Annals of Botany*, **46**, 13-28.
- WATTENDORFF, J. & HOLLOWAY, P. J. (1982) - Studies on the ultrastructure and histochemistry of plant cuticles: Isolated cuticular membrane preparations of *Agave americana* L. and the effects of various extraction procedures. *Annals of Botany*, **49**, 769-804.
- WENBEN LI & ZHAOSHENG LIU (1994) - The Cretaceous palynofloras and their bearing on stratigraphic correlation in China. *Cretaceous Research*, **15**, 333-365.
- ZHOU, Z., THÉVENARD, F., BARALE, G. & GUIGNARD, G. (sous presse) – A xeromorphic conifer from the Cretaceous of East China. *Palaeontology*.

The Lower and Middle Cambrian of Murero (West Asturian-Leonese Zone. Western Iberian Chain).

GOZALO, R.⁽¹⁾, LIÑAN, E.⁽²⁾, SDZUY, K.⁽³⁾ & DIES, M.E. ⁽²⁾

1 - Universitat de València. Espagne.

2 - Universidad de Zaragoza. Espagne.

3 - Universität Würzburg, Allemagne.

Geological setting

In the area of Daroca, the Cambrian rocks are disposed into three tectostratigraphic units (GOZALO, LIÑAN & ALVARO, 1993) named Vargas, Villafeliche and Jiloca blocks which are bounded by thrust faults overthrusting to the North. Sections at Murero are located into the central Villafeliche block (Fig. 3). In this block, the Daroca, Murero and Mansilla formations form a normal succession dipping southwards and are affected by normal faults that repeat the general sequence at

several points. Murero is a small village placed 8 Km from Daroca. It is world-wide renowned for its Cambrian fossiliferous beds since 1862 when VERNEUIL discovered here the "primordial fauna". Since then more than twenty geological papers have made Murero the more classic locality in studying the late Lower-Middle Cambrian sequence that contains near sixty trilobite taxa of the Mediterranean Subprovince (sensu SDZUY, 1971a, 1972). The main palaeontological contributions are the monographies of SDZUY (1961) and LIÑAN & GOZALO (1986) containing the trilobite taxa that have been the base of the late Lower-mid Middle Cambrian Mediterranean biochronology since the work of SDZUY (1971b).

Itinerary

Stop 1: The Lower-Middle Cambrian boundary at the rambla de Valdemiedes-2 section (RV2). The Cambrian strata of Murero are exposed to the North of this village along the rambla de Valdemiedes (RV). Its stratigraphy was studied in detail by means of two sections located on its right (RV1) and left (RV2) banks (LIÑAN & GOZALO, 1986). The Lower Middle Cambrian transition is well documented in beds at RV2 section (Valdemiedes Formation) where a monofacial sequence of shales, marls, and carbonate nodules (facies "rizadas") crops out. The Lower Cambrian biofacies sequence is composed by algae filaments, phosphatic brachiopods, polymeroids trilobites and calcitic brachiopods, suggesting an inner sublittoral environment. Fine sandstones that appear in levels 6 to 8 represent the Valdemiedes event, where only smaller brachiopods are present. This event is accompanied by a change in the ichnofacies from the *Sericichnus* ichnoassociation to the *Planolites montanus* ichnoassociation (GOMEZ VINTANED & MAYORAL ALFARO, 1992 GOMEZ VINTANED & MAYORAL ALFARO, 1995). These levels also record the disappearance of the most of the Protolenidae, Hamatolenidae and Neoredlichidae species that are typical of the Lower Cambrian rocks. From the level 8, the record of algae filament, calcitic and phosphatic brachiopods, miomeroids and polymeroids trilobites, and the *Sericichnus* ichnoassociation suggests the return to the palaeocological conditions that existed previous to the Valdemiedes event, but with sporadic communication to open sea.

Stop 2: The rambla de Valdemiedes-1 section (RV1). This is a folded but very fossiliferous section that comprises the Mesones Group and the base of the Acón Group. This section displays only the upper part of the Valdemiedes Formation (50 m), there the Lower-Middle Cambrian boundary is quite faulted and covered but it contains the same elements than in RV2 section. The most important fossils record is the presence of a "Burgess Shale-type" of late Lower Cambrian lagerstatte that is represented by palaeoscolecoid worms, sponges, algae, trilobites, hyoliths and echinoderms, at present day in study. The Mansilla Formation has 18 m of brownish dolomites and reddish-violet shales containing scarce

trilobites, brachiopods, hyoliths, echinoderms. The Murero Formation are 127 m of gray and green shales with scarce carbonate nodules intercalated. Several normal fault slightly repeats the sequence. In the upper part, some fine sandstone levels suggesting a regressive sea level change are intercalated. Trilobites, brachiopods soft body fossils, hyoliths, ichnofossils and echinoderms are present. From a biochronological point of view the Bilbilian, Leonian and Caesaraugustian ages as well as the following sixteen biozones are present: Hamatolenus (H.) ibericus, Eoparadoxides mureroensis, Paradoxides (Eccaparadoxides) sdzuyi, Paradoxides (Eccaparadoxides) asturianus, Badulesia tenera, Badulesia granieri + juliverti, Badulesia granieri + paschi, Pardailhanian hispida, Pardailhanian hispanica, Pardailhanian multispinosa, Pardailhanian sdzuyi + Solenopleuropsis ribeiroi, Solenopleuropsis ribeiroi, Solenopleuropsis ribeiroi + verdiagana, Solenopleuropsis verdiagana + rubra, Solenopleuropsis simula, and Solenopleuropsis thoralis + marginata.

Acknowledgements

This work is a contribution to the projects PB96-0744 of the Dirección General de Estudios Superiores. M.E. Dies receives a predoctoral research grant from the Departamento de Educación y Cultura de la Comunidad Autónoma de Aragón.

References.

- GOMEZ VINTANED, J.A. & MAYORAL ALFARO, E. 1992. Primeras aportaciones a la Paleozoología del Grupo Murero (Cámbrico Inferior-Medio) en Murero. (Provincia de Zaragoza. Cadena Iberica Occidental). *Geogaceta*, **12**, 100-102
- GOMEZ VINTANED, J.A. & MAYORAL ALFARO, E. 1995. Paleozoología del Grupo Mesones (Cámbrico Inferior-Medio) en Murero (Cadena Iberica Occidental, NE de España). En: *La expansion de la vida en el Cámbrico* (eds. J. A. GOMEZ VINTANED y E. LIÑAN), Institución "Fernando el Católico", Zaragoza, 219-252.
- GOZALO, R., LIÑAN, E. & ALVARO, J., 1993. Bioestratigrafía del Cámbrico Medio de Villafeliche (Prov. Zaragoza, España). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, 49-57.
- GOZALO, R., LIÑAN, E. & SDZUY, K. 1996. The Lower and Middle Cambrian of Murero and Villafeliche. (West Asturian-Leonese Zone. Western Iberian Chain). II *Field Conference of the Cambrian Stage Subdivision Working groups. International Subcommission on Cambrian Stratigraphy. Spain, 13-21 September 1996. Field trip guide and abstracts*. Eds.: E. LIÑAN, J.A. GOMEZ VINTANED & R. GOZALO.
- LIÑAN, E. & GOZALO, R., 1986. Trilobites del Cámbrico Inferior y Medio de Murero (Cordillera Iberica). *Memorias del Museo Paleontológico de la Universidad de Zaragoza*, **2**, 104 pp.
- LIÑAN, E., FERNANDEZ-NIETO, C., GOMEZ, J.A., GOZALO, R., MAYORAL, E., MORENO-EIRIS, E., PALACIOS, T. & PEREJÓN, A., 1993. Problemática del límite Cámbrico Inferior-Medio en Murero (Cadenas Ibéricas, España). *Revista Española de Paleontología*, n° extraordinario, 26-39.
- SDZUY, K. 1961. Das Kambrium Spaniens. Teil II: Trilobiten. Akademie der Wissenschaften und der Literatur, *Abhandlungen der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse*, **7-8**, 217-408 (499-690).
- SDZUY, K., 1971a. Acerca de la correlación del Cámbrico Inferior de la Península Ibérica. I *Congreso HispanoLuso-Americano de Geología Económica, Sección I Geología*, **2**, 753-758.

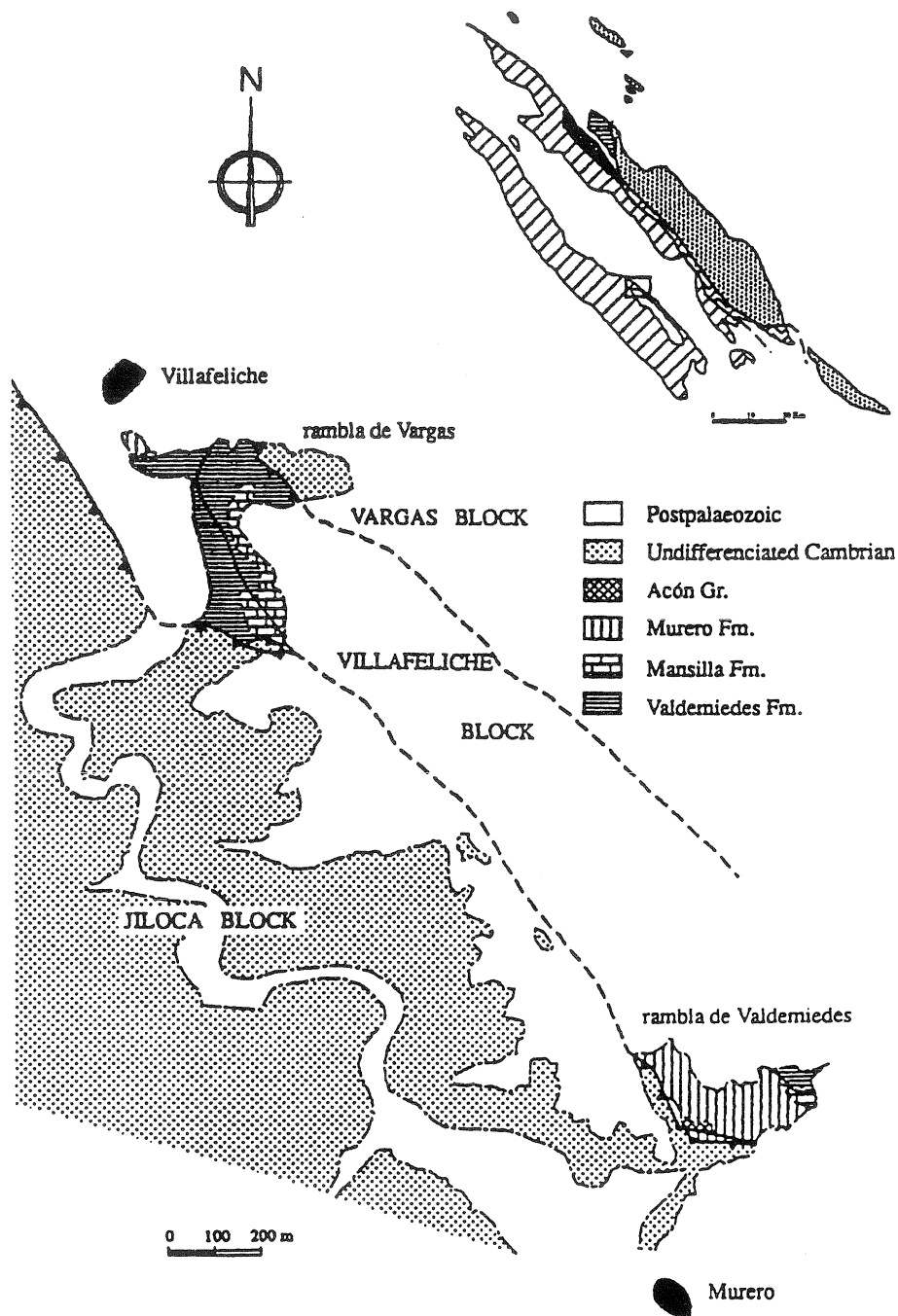


Fig. 1 - Geological setting of the Murero área. (After GOZALO, LIÑAN & ALVARO, 1993).

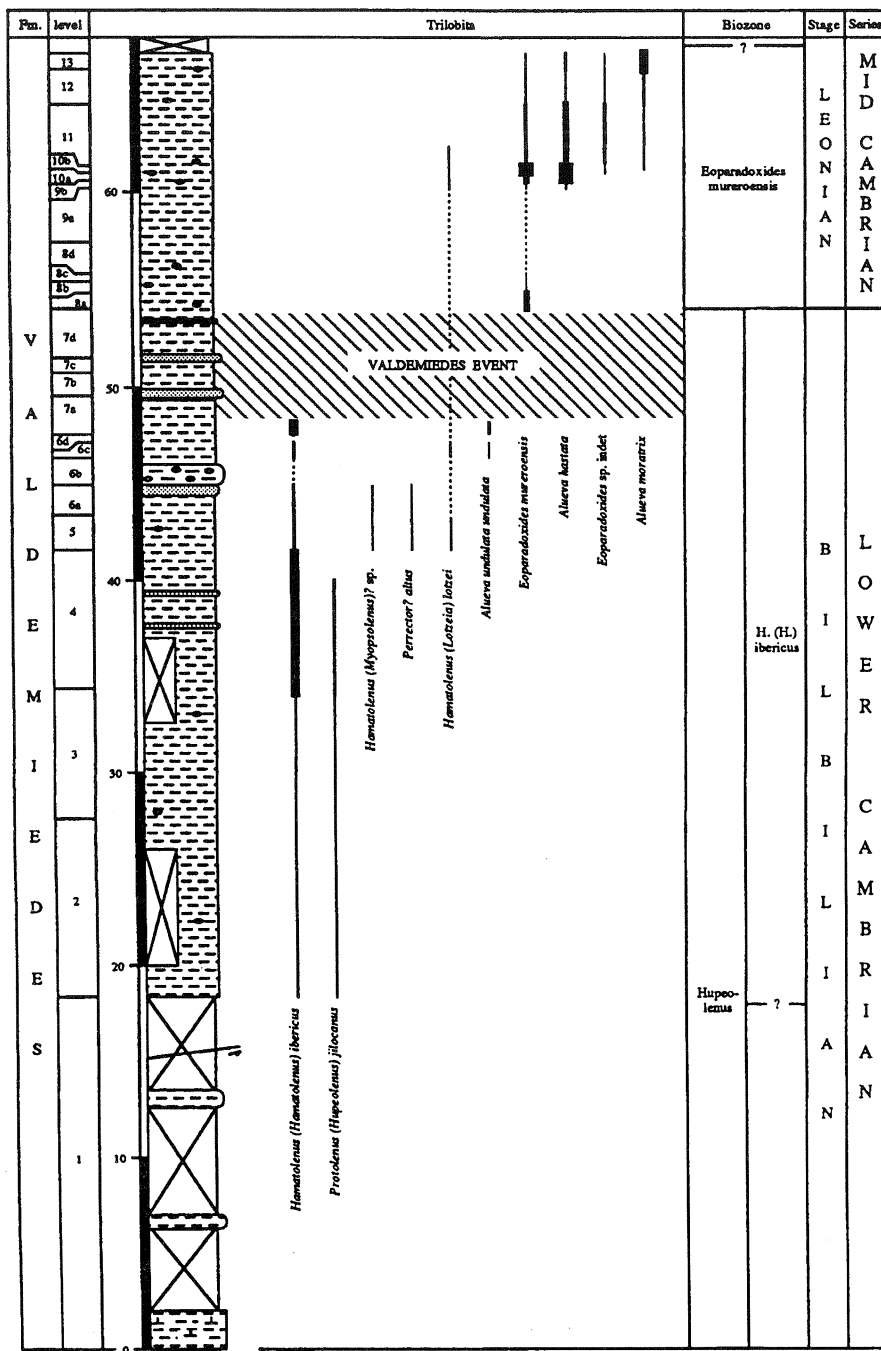


Fig. 2 - Stratigraphy and trilobite distribution in the Lower-Middle Cambrian transition at the Rambla de Valdemiedes-2 section (RV2). (After LIÑAN, FERNANDEZ-NIETO *et al.*, 1993).

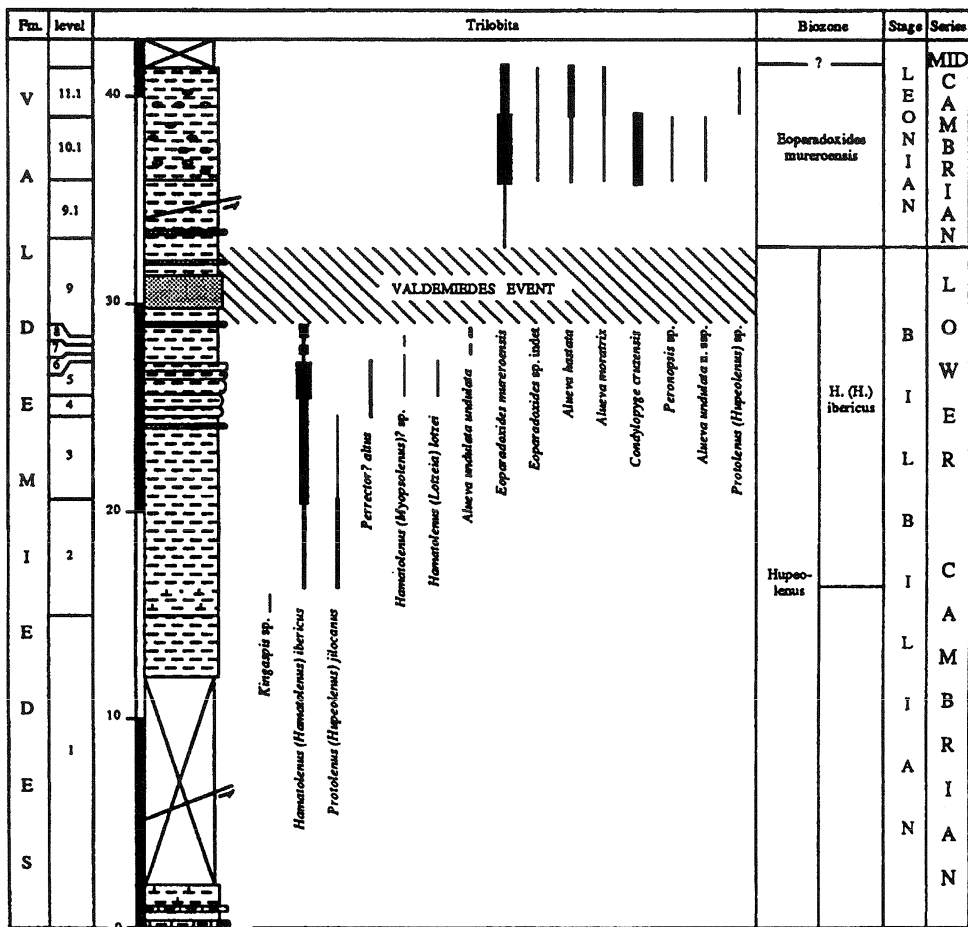


Fig. 3 - Stratigraphy and trilobite distribution in the Lower-Middle Cambrian transition at the Rambla de Valdemiedes-1 section (RV₁). (After LIÑAN, FERNANDEZ-NIETO *et al.*, 1993).

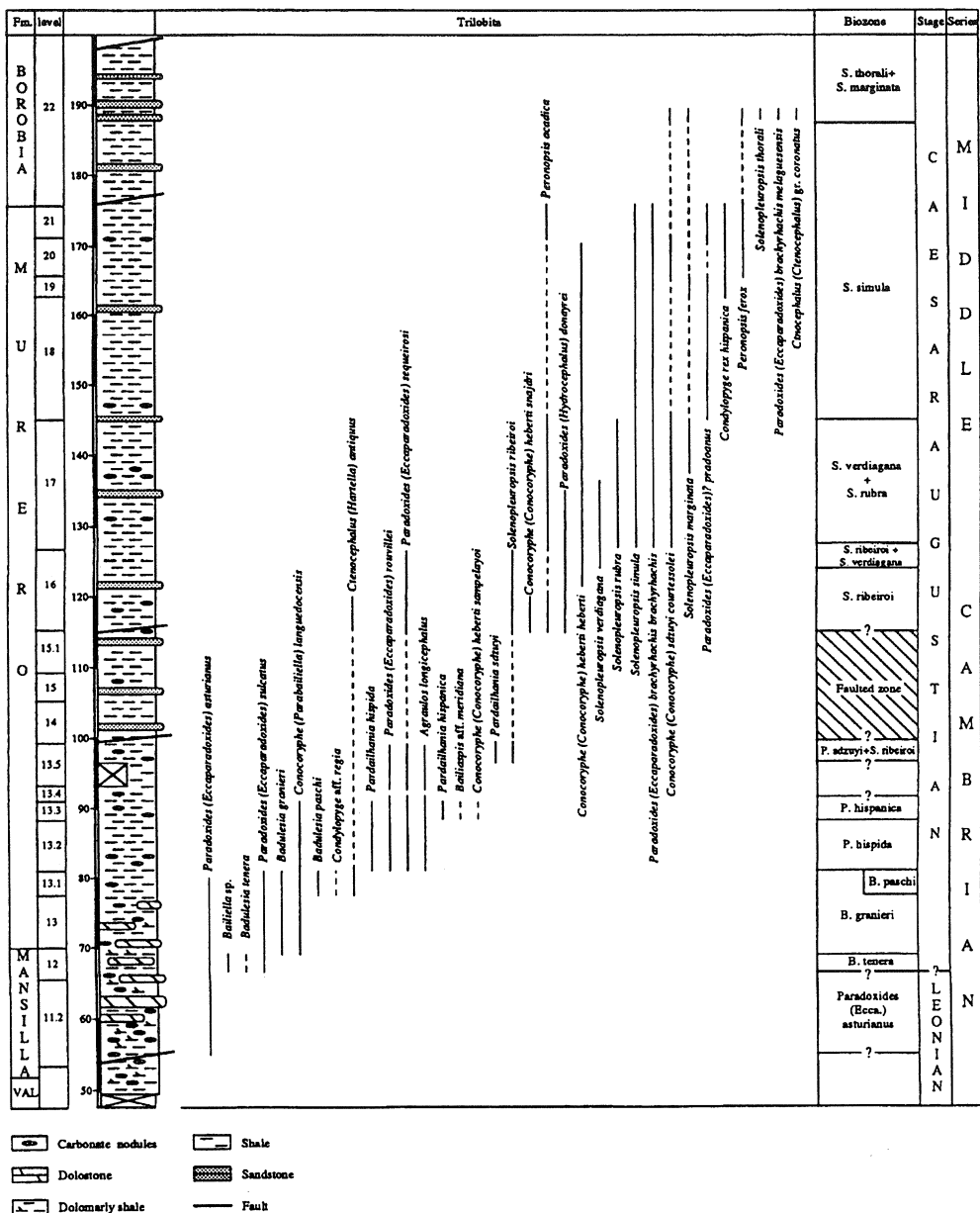


Fig. 4 - Stratigraphy and trilobite distribution in the Mansilla, Murero and Borobia Formations (Middle Cambrian) at the Rambla de Valdemiedes-1 section (RV₁). (After LIÑAN & GOZALO, 1986).

Adresses des participants.

Prof. BROUTIN, JEAN.

Université P. et M. Curie, Lab. Paléobotanique et Paléoécologie, 12 rue Cuvier, 75005 PARIS, France. Tél. (33) 01 4427 4865. e mail : Jean.Broutin@hall.snv.jussieu.fr

Dra. DIEGUEZ, CARMEN.

Museo nacional de Ciencias Naturales, José Gutiérrez Abascal, 2. 28006 Madrid.

Mlle. DIES ALVAREZ, MARIA EUGENIA.

Departamento de Ciencias de la Tierra (Área de Paleontología). Universidad de Zaragoza. Plaza S. Francisco s/n, 50009 Zaragoza (Espagne). Tél. (34) 976 761000 poste 3160. Fax. (34) 976 761088. e.mail: medies@posta.unizar.es

M. DIEZ FERRER, JOSÉ BIENVENIDO

Departamento de Geociências, Universidade de Évora, Apartado 94, 7001 Évora (Portugal). Tél. (351) 266 745301. Departamento de Ciencias de la Tierra (Área de Paleontología). Universidad de Zaragoza. Plaza S. Francisco S/N, 50009 Zaragoza (Espagne). Tél. (34) 976 761000 poste 3160. Fax. (34) 976 761088. Université P. et M. Curie, Lab. Paléobotanique et Paléoécologie, 12 rue Cuvier, 75005 PARIS, France. Tél. (33) 01 4427 4865. e mail: jbdiez@posta.unizar.es

Dr. FAIRON-DEMARET, MURIEL.

Université de Liège, Paléobotanique et Palynologie, 7 place du XX Août, B-4000 LIEGE, Belgique. Tel. (32) 4366 5260. e. mail : M.Fairon@ulg.ac.be

Dra. FERNANDEZ MARRON, MARIA TERESA.

Paleobotánica. UEI / Dep. de Paleontología. Instituto de Geología Económica (CSIC-UCM). Facultad de Ciencias Geológicas. 28040 Madrid (Espagne). Tel. (34) 1544 5574.

Dr. FERRER PLOU, JOSÉ JAVIER.

Departamento de Ciencias de la Tierra (Área de Paleontología). Universidad de Zaragoza. Plaza S. Francisco S/N, 50009 Zaragoza (Espagne). Tél. (34) 976 761075. Fax. (34) 976 761088.

Dr. GALTIER, JEAN.

Laboratoire de Paléobotanique. Institut des Sciences de l'Évolution. UMR 5554 CNRS, Université de Montpellier II, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier Cedex, France. Tel. (33) 04 6714 3631. e.mail : Galtier@isem.univ-montp2.fr

Dr. GERRIENNE, PHILIPPE.

Université de Liège, Services associés de Paléontologie, 7 place du XX Août, B-4000 LIEGE, Belgique. Tel. (32) 4166 5363. e.mail : p.gerrienne@ulg.ac.be

Mr. GOMEZ BERNARD

Laboratoire de Biodiversité et Evolution des Végétaux Actuels et Fossiles, Université Claude Bernard Lyon 1, bâtiment 401A, 43, Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne cedex, France. Tel-Fax : (33) 4 72 44 82 03. e-mail : gomez@cismsun.univ-lyon1.fr

Mlle. HAUREGARD, FLORENCE.

Université de Liège, Paléobotanique, B18 Sart Tilman, 4000 Liège 1 (Belgique).

DR. MARTIN- CLOSAS, CARLES.

Departament d'Estratigrafia i Paleontologia, Universitat de Barcelona, c/ Martí i Franquès s/n, 08028 Barcelona, Catalogne, Espagne. Fax : (34) 93 402 13 40. e-mail : cmartin @natura.geo.ub.es

M. PETRICEVIC, DANIEL.

Université de Liège, Paléobotanique, B18 Sart Tilman, 4000 Liège 1 (Belgique).

Dr. ROIRON, PAUL.

Université de Montpellier II, Institut de Botanique, ESA 5059 CNRS, 163 rue A. Broussonet, 34090 MONTPELLIER, France. Tel. (33) 04 6763 1793. e.mail : roiron@crit.univ-montp2.fr

M. RUBIO MILLAN, CRISTOBAL.

Departamento de Ciencias de la Tierra (Área de Paleontología). Universidad de Zaragoza. Plaza S. Francisco s/n, 50009 Zaragoza (Espagne). Tél. (34) 976 761000 poste 3160. Fax. (34) 976 761088. e.mail: 330540@docto.unizar.es

Dr. THÉVENARD, FRÉDÉRIC.

Laboratoire de Biodiversité et Evolution des Végétaux actuels et fossiles and C.N.R.S. UMR5565. Université Claude Bernard, Lyon1, 43 Boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne-cedex, France. Fax 33 4 7244 82 03. e.mail : thevenar@cismsun.univ-lyon1.fr

