

ESQUISSE DE L'EVOLUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE DE LA PENINSULE IBERIQUE AU JURASSIQUE

Par M. RENÉ MOUTERDE

Je dois d'abord remercier les organisateurs de ce Colloque qui m'ont invité et chargé de cet exposé. Il a été pour moi l'occasion d'élargir ma connaissance de la Péninsule ibérique et de me rendre compte du grand travail qui a été fait récemment dans cette région. Car si je connais assez bien certaines régions limitées de la Péninsule—notamment le Portugal où je séjourne chaque été depuis dix-huit ans et le bassin asturien où j'ai souvent travaillé en liaison avec le professeur LLOPIS et plus récemment avec MELLE. CARMINA VIRGILI et ses élèves—pour le reste du pays, je n'avais que des connaissances ponctuelles acquises à l'occasion de travaux faits en commun avec des équipes variées: les géologues de l'E.N.P.A.S.A. qui m'ont guidé dans les chaînes ibériques en compagnie de F. GAUTIER et de P. VIALARD; MELLE. LINARES et l'équipe de l'Université de Grenade; les élèves du professeur FALLOT et de M. DURAND-DELGA pour lesquels j'ai fait de nombreuses déterminations paléontologiques, sans oublier les élèves de l'abbé de LAPPARENT et P. F. BULARD... C'est à toutes ces équipes que je dois ce que je connais du Jurassique espagnol et je les remercie de m'avoir fait participer à leurs recherches.

Il n'est pas question de donner ici une vue synthétique du Jurassique espagnol, cela viendra plus tard dans un 2^{ème} ou 3^{ème} Colloque et ce sera une oeuvre commune. Je me propose seulement de parcourir avec vous les grands ensembles du Jurassique ibérique sous leur aspect stratigraphique et paléontologique (Lias inférieur - Lias moyen - Lias supérieur - Jurassique moyen - Jurassique supérieur) en insistant sur les moments importants, les périodes de crise: le passage Trias-Lias, - le début de la sédimentation jurassique franchement marine marquée par l'apparition des premières faunes d'ammonites, - ce qu'on pourrait appeler la crise aalénienne et bajocienne, - la régression callovo-oxfordienne qui me paraît capitale dans toute la Péninsule.

Je devrais commencer par un historique et une bibliographie; mais cela m'entraînerait trop loin et je suis certain qu'ils seront mieux faits par nos collègues espagnols. Nous devons déjà au laboratoire de Stratigraphie de l'Université de Madrid la bibliographie relative aux Asturies, distribuée au début de ce Colloque. Je me contenterai de citer les noms de quelques géologues qui ont beaucoup contribué à la connaissance du Jurassique d'Espagne, d'abord Lucas MALLADA, puis, pour un domaine plus limité du SE du pays, JIMÉNEZ DE CIS-

NEROS et à un autre titre le père BATALLER tant par ses publications personnelles que par les travaux qu'il a suscités. Pour le Portugal, il suffit de citer Paul CHOFFAT. Il faut saluer aussi les géologues étrangers, les allemands comme BLUMENTHAL, ou plus près de nous BEUTHER, DAHM, MENSINK¹ ... dont j'utiliserai tout à l'heure les travaux pour la chaîne cantabrique. Parmi les français c'est le nom de P. FALLOT qui vient d'abord à l'esprit tant en raison de son très gros travail personnel sur l'Est et le SE de la Péninsule que par les nombreux élèves dont il a orienté les recherches et qui continuent à travailler dans ce domaine

Je me permettrai d'y joindre un personnage beaucoup plus discret, qui m'en voudra sans doute d'évoquer son nom aujourd'hui, l'abbé DUBAR. Il nous a beaucoup appris sur le Jurassique ibérique par sa thèse² sur les Pyrénées, si proches de l'Espagne, par sa découverte du Kimmeridgien dans les Asturies (apendice souvent ignoré de la thèse sur les Pyrénées) et peut-être plus encore par son travail sur les brachiopodes de Catalogne³ et des chaînes ibériques. Ajoutons les très nombreuses déterminations qu'il a faites pour bien des stratigraphes et des tectoniciens qui lui ont apporté leurs faunes. Personnellement je ne puis dire combien je lui dois pour les seules études que j'ai menées dans ce pays.

Cadre Paléogéographique.

Avant de faire un tour d'horizon stratigraphique, il faut dire deux mots de la paléogéographie, ou tout au moins esquisser les principaux domaines où s'est faite la sédimentation au cours du Jurassique.

Il faut mettre à part d'abord, deux domaines particuliers, le domaine pyrénéen et celui des chaînes bétiques, domaines où une orogénèse se prépare; les dépôts sont très divers et varient rapidement, ils méritent une attention particulière; j'en parlerai très peu si ce n'est pour situer la répartition des faunes. Nous avons eu d'ailleurs au début de ce Colloque une intéressante mise au point sur les résultats des études récentes et en cours dans le domaine des chaînes bétiques.

Reste la Meseta, ou plutôt ses bordures, qui ont en commun le fait de porter des dépôts de type néritique, des dépôts de plate-forme, où les fossiles sont souvent abondants et permettent une stratigraphie assez fine. Ces dépôts de bordure se diversifient nettement avec leur situation géographique:

— Le petit bassin portugais au Nord du Tage, entre Lisbonne, Tomar, Aveiro et la mer, est généralement en contact par failles avec la Meseta et nous n'avons guère d'indications pour situer le rivage jurassique, sauf au moment de la régression «lusitanienne». La région du littoral actuel comporte des dépôts calmes, assez argileux, parfois bitumineux, riches en céphalopodes alors que dans l'intérieur, dès le Lias, les dépôts sont plus calcaires, plus riches en brachiopodes et en lamellibranches; ils passent au Jurassique moyen à des calcaires oolithiques récifaux ou périrécifaux. Au Lias même, la région de Tomar, angle SE des affleurements actuels, montre des dépôts particulièrement calcaires peu épais et très riches en lamellibranches et brachiopodes.

— De son côté, le petit bassin asturien, entièrement isolé aujourd'hui, est caractérisé, avec des faciès voisins de ceux du littoral portugais, par une importante lacune du Jurassique moyen et souvent d'une partie du Jurassique inférieur avant une transgression kimmeridgienne.

— Par contre les marges nord, nord-est et est de la Meseta avec le bassin bascocantabrique et les chaînes ibériques représentent un domaine assez vaste,

continu et stable, dans lequel on suit tout de même des variations assez régulières dans la sédimentation quand on se dirige vers le Sud et qu'on arrive notamment vers Albacete, zone de plate-forme où les dépôts sont uniquement des dolomies et des calcaires compacts dans lesquels les repères stratigraphiques manquent; sans doute s'agit-il d'un domaine où la mer était très peu profonde, au voisinage probablement de la cote zéro. Dans cette région les coupures stratigraphiques sont bien difficiles.

— Il faudrait encore mentionner, au SE de la Meseta, le domaine prébélique et au SW, le bassin de l'Algarve qui occupe le Sud du Portugal, où les dolomies et les calcaires massifs sont fréquents.

Ce cadre paléogéographique rapidement esquissé, voyons les principaux problèmes et les éléments majeurs de la stratigraphie du Jurassique.

Limite Lias-Trias.

Le premier problème qui se pose est celui de la limite du Lias avec le Trias, ou plutôt avec le Rhétien puisque cet étage est maintenant rattaché au Trias. Le Rhétien n'est sûrement daté par *Avicula contorta* que dans la Haute Catalogne (ASTRÉ, 1927) et dans les Pyrénées (Sarroc de Bellera au N de Seo de Urgel — J. ROUSSEL, 1897)⁴, mais il est beaucoup plus développé sur le versant français dans la région de Foix (DUBAR, 1925)². En Andalousie, BLUMENTHAL signale dans la sierra Hidalga, à l'E de Ronda, une faune rhétienne qui semble aujourd'hui discutée et peut être seulement hettangienne... On remarquera que c'est uniquement dans les zones d'orogénèse, Pyrénées et Andalousie, que le Rhétien (et l'Hettangien?) est représenté avec certitude. Ailleurs on a l'habitude de rapporter au Rhétien des dolomies et des cargneules sans fossiles.

En dehors des Pyrénées et peut-être de l'Andalousie, le problème de la limite Trias-Lias se ramène à celui de l'âge des formations à faciès keuper. En effet dans ces régions, le Trias supérieur est essentiellement caractérisé par son faciès de marnes rouges ou bigarrées et ses dépôts à évaporites, or on sait maintenant de façon certaine que des faciès keuper analogues existent dans le Lias inférieur; DALBIEZ, DUBAR et SÉRONIE-VIVIEN (1955)⁵ l'ont établi en Aquitaine et les diagraphies permettent de le suivre au-delà des Pyrénées. Dans un faciès analogue un *Caloceras pirondi*, ammonite de l'Hettangien inférieur, a été recueilli dans les Asturies (DUBAR, LLOPIS LLADO et MOUTERDE, 1963)⁶. Il est bon de préciser les conditions de la récolte: l'ammonite gisait au milieu de nombreuses coquilles de ces lamellibranches banaux et peu déterminables qui abondent dans les faciès de mer peu profonde ou de bassins fermés en communication incomplète avec la mer. Les bancs calcaréo-dolomitiques étaient d'ailleurs compris entre des niveaux de marnes rouges; la malheureuse coquille d'ammonite (très heureusement pour nous) était venue s'échouer dans un milieu bien différent de celui où on les rencontre d'ordinaire. Cette récolte est importante car elle montre bien que les faciès keuper persistent à la base du Lias et que les Portugais ont raison d'attribuer à l'Hettangien leurs marnes rouges dites «marnes de Dagorda».

Puisque nous parlons de faune hettangienne, il faut ajouter qu'en dehors des Asturies, l'Hettangien est daté sûrement en un seul point; dans les chaînes bétiques, à La Alhama de Granada, deux *Waehneroceras* ont été recueillis (R. BUSNARDO, A. LINARES et R. MOUTERDE (1966)⁷ dans un faciès de calcaire noduleux, bien différent de celui des Asturies, mais qui rappelle celui où, dans le Rif, J. C. GRIFFON (1964)⁸ a récolté aussi un *Waehneroceras*.

Partout ailleurs dans la Péninsule ibérique on attribue à l'Hettangien et au Lias inférieur des masses calcaires ou calcaréo-dolomitiques, généralement pauvres en fossiles, appelées souvent «carñolas». Au Portugal Paul CHOFFAT⁹ a essayé de faire une stratigraphie avec des lamellibranches (*Isocyprina*, *Modiola*, *Unicardium*...) et des gastéropodes (*Nerinella*, *Boehmia*, *Rostellaria*...) qui permettent des corrélations locales. On n'a pas tenté de les étendre et il convient d'être prudent car la détermination de ces faunes de lamellibranches en particulier demande une conservation exceptionnelle du matériel; il faut pouvoir dégager et étudier les charnières pour caractériser les genres et éliminer les homéomorphies et les convergences de la morphologie externe.

Le Lias inférieur et les premières faunes.

Le dernier problème relatif au Lias inférieur est le passage des faciès calcaréo-dolomitiques, plus ou moins massifs, aux alternances marno-calcaires (aux formations rythmiques comme L. SUÁREZ VEGA vient de les appeler dans les Asturies) dans lesquelles apparaissent les premières faunes d'ammonites du Sinémurien. Ce passage est souvent marqué, au moins dans les Asturies, par des niveaux oolithiques. Il est nettement hétérochrone.

Seule l'Andalousie, dans un contexte bien différent par conséquent, a fourni des faunes typiques d'ammonites du Sinémurien inférieur (Sierra Elvira, La Alhama de Granada) comme vous l'a rappelé MELLE. LINARES au début de ce Colloque.

Ailleurs, notamment en bordure de la Meseta, c'est seulement plus ou moins haut dans le Sinémurien supérieur (=Lotharingien), voire dans le Carixien, que les premières faunes d'ammonites sont connues. Les *Asteroceras*, caractéristiques de la première zone du Lotharingien, sont présents à Sao Pedro de Muel et probablement dans un sondage au SE de Figueira da Foz au Portugal, ainsi que dans les Asturies. La zone à *Oxynoticeras oxynotum* a été signalée en Navarre comme on vous le disait hier, mais plus généralement c'est avec la zone à *Echioceras raricostatum* que débutent les formations rythmiques marno-calcaires: ainsi à Ramales au S de Santander (RAT, 1959)¹⁰, dans les Pyrénées à Isabena (communication de DELMAS, GARRIDO et RÍOS) et en de nombreux autres points.

Dans le secteur central des chaînes ibériques, les premières ammonites sont souvent carixiennes ou même plus tradives. On a déjà vu que dans la région d'Albacete tout le Lias, et sans doute une bonne partie du Jurassique, sont à l'état de calcaire dolomitique ou compact.

Le Lias moyen.

Les céphalopodes sont généralement plus abondants au Lias moyen ce qui rend plus facile les divisions en zones; l'échelle classique d'Europe occidentale est le plus souvent utilisable. Toutefois la répartition des faunes et des faciès n'est pas uniforme sur les différentes bordures de la Meseta. A l'Ouest et au Nord, les alternances marno-calcaires, riches en ammonites pyriteuses, associées fréquemment à des faciès bitumineux, témoignent d'un milieu réducteur propre à la conservation de nombreux fossiles; l'abondance des ammonites a permis localement, au Portugal, d'établir des successions très détaillées. Ces faciès rythmiques sont connus en Asturies et dans la chaîne cantabrique. Au contraire, sur les bordures orientales de la Meseta, dans les chaînes ibériques, les dépôts

sont plus calcaires et moins épais, les calcaires marneux noduleux sont fréquents, les marnes noires et les ammonites pyriteuses rares; la faune est marquée surtout par l'abondance des lamellibranches et des brachiopodes. Quand on approche de Valence, la distinction des zones classiques devient difficile.

J'ajouterai quelques observations personnelles sur cette région. Mr. FOUCAULT nous a signalé hier en Andalousie l'existence de faciès à grands lamellibranches (*Opisoma*) intercalés dans les dolomies du Domérien.

J'ai eu l'occasion en 1964, au cours d'une tournée avec ENPASA, de retrouver, immédiatement en amont des travaux de construction du barrage de Contreras, une faune de lamellibranches récifaux que Mr. l'abbé DUBAR à bien voulu, comme toujours, déterminer. Il y avait là *Durga trigonalis* (BOEHM), *Protodicerus pumilus* (GUMBEL), *Protodicerus* sp., *Avicula* sp., *Gervilleia* sp., *Pachymegalodus* sp., *Lucina* (*Phacoides*) sp., *Nerinella ficalhoi* (CHOFFAT). Cette faune est du Domérien inférieur ou du Carixien terminal, car les calcaires marneux noduleux superposés ont donné *Protogrammoceras* cf. *mirabile* (FUCINI), *Protogrammoceras* sp., *Rhynchonella tetraedra* (SHOW.) (in DAVIDSON suppl. pl. 18, fig. 7), *Terebratula* sp. (= *T. punctata* in DAVIDSON suppl. pl. 16, fig. 11), *T.* sp. (= *T. punctata* in PARONA, 1884, pl. 4, fig. 1), *Spiriferina* cf. *sauvagesi* (DEFR.), *Sp. cantaniensis* (CANAV.) du Domérien.

Rappelons qu'au Portugal, dans le petit affleurement jurassique de Sao Tiago de Cacem, à une centaine de kilomètres au Sud de Lisbonne, CHOFFAT a signalé, dans un Lias dolomitique, une faune de «*Megalodon*», *Pachymytilus*, *Lucina*, *Spiriferina*..., probablement domérienne. Les lamellibranches récifaux à test épais sont bien connus également au Maroc dans le Lias moyen.

Pour terminer ces remarques rapides, mentionnons que dans les régions méridionales, notamment en Algarve, et assez fréquemment en Andalousie, le Carixien est représenté par des niveaux de calcaire à silex. Ce faciès est assez général dans la Mésogée, il existe au Maroc, en Provence et dans la partie sud des Alpes françaises.

Au Lias supérieur.

Au Toarcien, le schéma de répartition des faciès est à peu près le même qu'au Lias moyen. Les faciès sont marno-calcaires ou franchement marneux, parfois bitumineux, au Portugal dans le bassin au N du Tage, dans les Asturies et, je pense, sur la bordure nord de la Meseta. Au contraire au NE et à l'Est on passe, dans les chaînes ibériques, à des calcaires noduleux, irréguliers, avec des épaisseurs en général moindres; dans l'ensemble, les dépôts sont plus marneux qu'au Lias moyen. Au Toarcien inférieur correspond souvent une zone cultivée, peu favorable aux observations précises. Pour l'ensemble du Toarcien, on peut suivre des variations d'épaisseur du NW vers le SE; 115 m à Muniesa, 70 m environ à Ariño, 60 m à Obon, 40-50 m à Albarracín, 25 m à Cañada de Verich, 10 à 15 m au Pantano de la Peña près de Valderrobres. En Andalousie, il faut mentionner le développement des faciès ammonitico-rosso très caractéristiques d'une partie du domaine mésogéen et alpin. Ceux d'entre vous qui étaient l'an dernier en Hongrie ont pu voir, en certains points, leur extension à presque tout le Lias.

Pour les zones, on peut le plus souvent utiliser l'échelle d'Europe occidentale. On soulevait tout à l'heure le problème de la zone à *Dactyloceras* de la base du Toarcien. Il faut prendre ici comme indice, non pas *Dact. tenuiscostatum* espèce qui n'a pas encore été identifiée, que je sache, en Péninsule ibé-

rique, mais *Dact. semicelatum* (SIMPS), forme abondante et commode pour les corrélations. Cette zone, généralement assez marneuse, est bien développée au Portugal (4 à 30 m), plus réduite en Asturies (2 m. près de Villaviciosa); on nous disait, il y a un instant, qu'elle manquait sur une bonne partie de la Navarre; de meilleurs affleurements permettront peut-être de la mettre en évidence, car on peut la caractériser facilement en certains points de la partie centrale des chaînes ibériques, notamment à La Almunia de Doña Godina (5 m environ), à Obon (8 m) et à Albarracín (3 à 4 m.).

La zone à *Serpentinum* est, elle aussi, bien plus développée qu'en France, elle atteint 30 à 80 m d'épaisseur au Portugal, 6 m environ en Asturies, 15 m à Obon et à Albarracín. Une succession précise des espèces d'*Hildaites* pourrait être établie.

Il serait trop long d'exposer ici les caractères de la faune de chaque zone, mais je voudrais terminer cette présentation du Lias ibérique en disant quelques mots des principaux domaines fauniques que l'on peut distinguer tant pour les ammonites que pour les brachiopodes dans la Péninsule.

Domaines fauniques.

Pour les Ammonites, c'est seulement à partir du Lias moyen qu'il est possible de distinguer plusieurs domaines, l'un étant plus étroitement en rapport avec l'Europe occidentale, l'autre plus influencé par la Mésogée. Ce dernier est marqué par un grand développement des *Harpoceratidae* primitifs, *Protogrammoceras* et *Fucineras* dont les premiers représentants sont connus au Maroc dès le Carixien moyen; ils semblent arriver en Péninsule ibérique seulement à la limite Carixien-Domérien. Il ne s'agit pas de quelques exemplaires présents sporadiquement mais d'éléments dominants de la faune. Bien sûr, comme le faisait remarquer hier M. Maubege, quelques représentants de ces genres ont atteint aussi le Bassin de Paris et sont même connus en Lorraine mais ils ne constituent jamais une partie notable des ammonites d'un horizon. En Andalousie au contraire, ils en forment l'essentiel, il en est de même dans une partie des chaînes ibériques; dans les Asturies, leur présence est plus discrète; au Portugal *Protogrammoceras* et *Fucineras* ne sont abondants qu'à certains niveaux du Domérien inférieur et les Amalthéidés sont largement représentés.

Au Domérien moyen, il faut signaler l'abondance des Dactyliocératidés. Au Domérien supérieur, l'influence mésogéenne semble plus nette avec l'arrivée des genres *Emaciatoceras*, *Tauromeniceras*, *Naxensiceras*... dont nous avons analysé hier la succession dans le secteur central des Chaînes Bétiques; ils ont d'abord été décrits en Sicile et en Italie par GEMMELLARO (1885), puis par FUCINI (1900, 1901, 1920); l'abbé DUBAR a établi leur succession au MAROC (1952, 1960). Je les ai retrouvés au Portugal où leur extension verticale est très brève. En Asturies nous avons un seul exemplaire de *Tauromeniceras*; de rares formes existent dans les chaînes ibériques. Notons toutefois qu'ils ont été signalés jusqu'en Normandie (DUBAR, 1927; RIOULT, 1958). Si dans ces régions les Amalthéidés dominent, en Andalousie, au contraire, ils sont très rares; pourtant quelques coupes présentent des niveaux à *Pleuroceras* qui sont très utiles pour les corrélations précises entre les deux domaines mésogéen et occidental.

Au Lias supérieur, les influences méridionales se marquent de façon plus discrète: présence de quelques *Bouleiceras* (une vingtaine d'exemplaires dans la Péninsule, cantonnés à la base de la zone à *Serpentinum* lorsque leurs conditions de gisement sont précises), développement des *Catulloceras*, *Tmetoceras*,

«*Pseudolioceras*» et des *Hammatoceratidae* au Toarcien supérieur; ces différents genres sont représentés en Mésogée par des formes plus nombreuses et plus variées qu'en Europe occidentale.

Pour les Brachiopodes, nous observons un tableau de répartition plus diversifié et plus nuancé; les indications que m'a données l'abbé DUBAR rejoignent pour une bonne part celles exposées par J. DELANCE dans un pré-tirage du Colloque d'Orsay qui vient d'être diffusé.

De l'Ouest ou du NW vers le SE on peut distinguer une série de domaines: un domaine sud-occidental comprenant le littoral portugais, les Asturies et le pays basque; l'abbé DUBAR l'a appelé «faciès basque» en considérant la lithologie qui semble d'ailleurs un peu plus calcaire au pays basque que dans l'Ouest de la Péninsule ibérique; la faune de brachiopodes est proche de celle des régions «celto-souabes» de J. DELANCE. Cependant quelques formes particulières méritent d'être signalées: — *Terebratula ribeiroi* (CHOFFAT), assez typique du Lotharingien moyen au Portugal, — une rhynchonelle à sinus étroit biplissé (appelée *Rh. bidens* (PHIL. in MENGAUD) par l'abbé DUBAR dans sa thèse au Lotharingien supérieur, — *Rhynchonella ranina* (SUESS) (DUBAR, 1931, pl. I, fig. 4), un peu plus haut, à la limite du Carixien, — *Terebratula gijonensis* (DUBAR, 1931, pl. IV, fig. 8-13), fréquente au Carixien inférieur, à peu près au même niveau que des formes plus banales comme les rhynchonelles du groupe de *R. thalia-radstockiensis*.

— un deuxième domaine intéresse les bordures ouest, nord-est et est de la Meseta, c'est-à-dire les parties les plus orientales du bassin portugais (notamment la région de Tomar, pour laquelle CHOFFAT a créé le terme de «Lias à faciès espagnol»), à l'Est, l'essentiel des chaînes ibériques, la Catalogne (y compris la région de Taragone); au delà des Pyrénées, il comprend l'Ariège et même la Provence. Au Toarcien ce «domaine espagnol» est particulièrement bien caractérisé avec *Rhynchonella meridionalis* (DESL.), *Rh. batalleri* (DUBAR), des variétés de *Rh. bouchardi* (DAV.), *Terebratula jauberti* (DESL.) et les nombreuses variétés distinguées par l'abbé (DUBAR), ainsi que *Sphaeroidothyris dubari* récemment décrite par J. DELANCE. Toutes ces espèces d'ailleurs présentent de nombreuses variétés ou passent à des formes voisines; si l'on veut examiner en détail toutes leurs variations, il faudrait distinguer une série de domaines, ou sous-domaines, plus restreints, car ces faunes de brachiopodes sont tout de même très tributaires des conditions de milieu et plus difficiles à paralléliser que les faunes d'ammonites. Cependant je tiens à souligner qu'une stratigraphie basée sur les brachiopodes est possible pour une bonne partie de la Péninsule et qu'elle se retrouve partiellement au Maroc.

— le SE de la Péninsule appartient au *domaine alpin* où certaines régions peuvent être mise à part; ainsi JIMÉNEZ DE CISNEROS a décrit une faune très particulière aux environs d'Alicante.

Pour le reste les faunes alpines typiques sont présentes en Andalousie dès le Lias inférieur et se poursuivent à travers le Jurassique comme à Majorque, en Sicile, dans le Nord de l'Italie, le Tyrol, Hirlatz... où elles ont été décrites par OPPEL, GEMMELLARO, CANAVARI, UHLIG... Les formes les plus spectaculaires sont sans doute les Zeilléries triangulaires; non moins caractéristiques mais plus répandues sont les formes inverties à sinus ventral comme «*Nucleata*» (ou «*Glossothyris*») *aspasia*. Par contre les Zeilléries et Térébratules multiplissées semblent presque cantonnées en Afrique du Nord (Moyen Atlas...) à l'exception de *T. renieri* (CATT.) mentionnée par CHOFFAT au Portugal et quelques exemplaires signalés en Andalousie.

Ajoutons qu'au Jurassique moyen, on retrouve en Algarve et à Majorque des brachiopodes alpins bien connus dans le Tyrol et le Nord de l'Italie comme *Terebratula gerda* (OPP.) ou *T. pseudogerda* (CHOFFAT).

La crise aalénienne.

Il faut maintenant — car l'heure passe plus vite que mes prévisions — évoquer deux périodes de crise: la crise aalénienne au début du Jurassique moyen et la crise «lusitanienne» à la base du Jurassique supérieur.

Alors qu'au Portugal, l'Aalénien et le Bajocien sont bien représentés (avec peut-être en certains points une légère réduction d'épaisseur par rapport aux dépôts liasiques), il semble qu'en Espagne à ce moment il y ait des réductions d'épaisseur systématiques et même souvent des lacunes. Dans les Asturies toutes les zones sont présentes mais les épaisseurs sont plus réduites. Dans le bassin basque-cantabrique, d'après les coupes de DAHM, MENSINK¹... on retrouve ces réductions et des lacunes peuvent intervenir. L'irrégularité de la sédimentation est encore plus nette dans les chaînes ibériques comme nous l'avons souligné avec F. GAUTIER¹¹ à la suite d'une tournée guidée par l'ENPASA. Nous avons pu écrire alors que l'Aalénien est toujours réduit ou absent sur la bordure sud du fossé de l'Ebre (3 m à La Almunia, 2,5 m à Aguilon, moins de 2 m à Belchite, 15 m à Muniesa, absence totale plus à l'Est). on peut mettre en rapport ces réductions et ces lacunes avec d'autres phénomènes contemporains, notamment avec les épanchements volcaniques décrits hier par F. GAUTIER à l'Est de Teruel; ces formations étaient situées entre du Toarcien bien daté et un Aalénien condensé. Des coulées volcaniques sous-marines sont connues en Andalousie vers ce moment ou un peu plus tard, à la base du Bajocien, par exemple à Montillana entre Grenade et Jaén.

Ces irrégularités sont contemporaines aussi de perturbations assez générales de la sédimentation en Europe occidentale qui se manifestent par des dépôts d'oolithes ferrugineuses comme ceux du minerai de fer de Lorraine. Ils sont liés à des conditions paléogéographiques et paléoclimatiques communes.

Le Jurassique moyen.

Je pensais vous parler du Bajocien et du Bathonien. Je dirai seulement que la série est bien représentée et très fossilifère au Portugal où dans la région du Cap Mondégo (W de Coimbra) nous poursuivons actuellement des récoltes méthodiques banc par banc; nous aurons là une coupe continue de l'Aalénien au Callovien moyen qui servira de référence pour toute l'Europe. Quand on se dirige vers l'intérieur, très vite, ces séries calcaréo-marneuses, riches en ammonites, passent à des dépôts essentiellement calcaires (calcaires oolithiques, calcaires construits ou pararéclifaux) qui mériteraient une étude sédimentologique détaillée.

Je pense qu'on observerait un phénomène analogue quand on passe des Asturies (où nous n'avons que le Bajocien inférieur, le reste ayant été enlevé par l'érosion anté-kimméridgienne) et de la Navarre, vers les régions des chaînes ibériques; plus on se dirige vers le SE et vers le Sud, plus les formations sont uniquement calcaires et les repères stratigraphiques rares.

La crise lusitanienne.

Je voudrais terminer en évoquant la régression oxfordienne ou callovo-oxfordienne qui correspond, au Portugal, à l'étage Lusitanien de CHOFFAT. L'in-

téret de cette régression s'est progressivement dégagé au cours des communications qui ont été présentées ces derniers jours. Nous l'avons peu senti dans les premières interventions alors que les dernières l'ont très bien exprimé, sans doute parce les régions dont elles parlaient étaient particulièrement marquées par cette régression. P. F. BULARD a très bien souligné l'importance du problème tout à l'heure. Pour compléter votre information je voudrais insister sur deux points que je connais mieux: le Portugal et les Asturies.

Au Portugal, les dépôts du Jurassique moyen¹² se terminent selon les points à divers niveaux du Callovien. Au Cap Mondego, les dernières couches datées par des ammonites sont du Callovien moyen; ensuite viennent des couches à huitres, mais je pense qu'avant la fin du Callovien moyen les dépôts marins ont cessé et que l'émersion est proche avec formation de lignite, etc... Si nous nous dirigeons vers le Sud, à 100 km par exemple, au Monte Junto, nous avons un Callovien supérieur marin jusqu'à la zone à *Athleta*. Mais immédiatement au-dessus la sédimentation marine cesse et des dépôts continentaux se forment, bien caractérisés un peu au Nord par leur faune lacustre et par des lignites. La transgression de l'Oxfordien supérieur reprend ensuite du Sud vers le Nord. Entre ces deux dépôts marins, c'est-à-dire au moins pendant l'Oxfordien inférieur, et souvent aussi le Callovien supérieur, nous avons des dépôts lagunaires ou lacustres avec, par exemple sur le plateau de Fatima, une série d'alternances de formations laguno-lacustres et de récurrences marines. Mme. RUGET l'a très bien décrit dans sa thèse¹². Je crois que ce point est important, car nous avons là une émersion certaine et localement cette émersion a permis la formation d'une topographie karstique suivie par l'accumulation, dans certaines parties du karst, de plus d'une dizaine de mètres de formations lacustres ou continentales «lusitaniennes». Je vous rappelle en deux mots que CHOFFAT a créé l'étage «Lusitanien» pour tout l'ensemble des dépôts, qu'ils soient continentaux, lacustres ou marins, compris entre le Callovien bien daté et ce qu'il pensait être le Kimméridgien bien daté. Sur cette limite il s'est un peu trompé et dans son Lusitanien il y a des faunes du Kimméridgien inférieur.

Nous pouvons partir de cette zone où l'émersion est certaine et voir ce qui se passe au NE et à l'Est. On vous a dit tout à l'heure que dans les Asturies l'émersion était connue puisque les poudingues de base d'un cycle sédimentaire daté plus haut par deux ammonites du Kimméridgien, reposent en discordance sur des termes variés allant du Trias au Baojcien. Entre les terrains sous-jacents et la discordance il y a eu des mouvements et des déformations (phase néocimérienne ?).

Qu'en est-il pour le reste des bordures de la Meseta? P. F. BULARD a bien posé la question: il y a sûrement des points où l'émersion est indiscutable; on nous a signalé hier une région (entre Tortosa et Moncayo) où il y avait des dépôts latéritiques et une topographie karstique, mais ailleurs il s'agit d'une simple regression, une zone de hauts-fond où les dépôts manquent...

Je souligne qu'en Andalousie on retrouve la même instabilité, avec des lacunes fréquentes au niveau du Callovien supérieur et de l'Oxfordien. Il y a donc là un phénomène très général dans toute la Péninsule. En Navarre, il y a encore un doute, mais les choses sont à l'étude (Au cours de l'excursion après le Colloque, il semble bien qu'on ait pu caractériser la lacune).

Il y a donc là un thème général de recherches: préciser partout la durée, l'extension verticale, de cette lacune; on pourra essayer de voir ensuite par quels mécanismes et pourquoi cette régression ou émersion s'est produite.

Le Jurassique supérieur.

Pour compléter cet exposé, on peut dire quelques mots du Jurassique supérieur*.

L'Oxfordien moyen et supérieur est représenté par des calcaires à spongiaires de faciès très constant et d'épaisseur relativement faible (souvent 5 à 20 m). Ce faciès rappelle l'«Argovien» grumeleux du Languedoc, de l'Ardèche et des régions subalpines, ainsi que les couches à spongiaires du Jura. Il intéresse l'ensemble des chaînes ibériques et se retrouve dans le domaine prébétique; il s'étend sur les limites orientales de la Meseta dans les Montes Universales et la région de Cuenca. Plus à l'Ouest, il a été enlevé par l'érosion anté-barrémienne. Localement (BULARD, 1968, 1970)¹³, il présente des épaisissements (jusqu'à 80 m.), des réductions ou un enrichissement en apports détritiques. Au Nord de la Meseta, les apports détritiques commencent très tôt, notamment dans la région cantabrique, où les faciès weald reposent directement sur le Jurassique moyen.

Le Kimméridgien est très épais et remarquablement constant, ce sont des calcaires très argileux dont la puissance dépasse souvent 200 m. On a généralement, d'abord des marnes et des calcaires argileux avec *Sutneria platynota* et une microfaune caractéristique, puis des calcaires à grain fin, des calcaires graveleux et pisolithiques à oncholites bien datés par leur microfaune: *Alveosepta jaccardi*, *Clypeina*... Vers le Sud on connaît une série analogue dont les vicissitudes nous ont été bien exposées par M. CHAMPETIER et par M. FOURCADE. A partir du Kimméridgien, s'amorce déjà la régression qui marque la fin du Jurassique. Dans le détail on observe que les faciès marins demeurent de plus en plus tard dans les régions les plus orientales.

Au Sud, M. CHAMPETIER et FOURCADE ont bien montré l'évolution de la fin de la mer jurassique; au Sud de Valence on observe des apports détritiques venant aussi de l'Est où il faut rechercher une zone émergée.

Dans tout le domaine des chaînes ibériques orientales, une bonne partie des faciès weald appartiennent au Jurassique terminal (Portlandien sous-faciès Purbeck) mais il est important de préciser partout l'âge de ces séries continentales: elles débutent parfois au sommet du Kimméridgien et peuvent persister jusqu'à l'Albien (faciès Weald et «Utrillas»).

Après ce rapide coup d'oeil sur le Jurassique espagnol, il me reste à remercier les organisateurs de ce colloque qui nous ont permis de confronter nos idées et de préciser nos connaissances. J'espère qu'ils nous convoqueront dans quelques années et que nous pourrons nous retrouver pour une synthèse plus précise qui sera l'oeuvre de tous.

* Ces dernières lignes ne figuraient pas dans la conférence originale, elles ont été ajoutées à la demande des organisateurs et rédigées avec l'aide de MM. BULARD, CANEROT, GAUTIER, VIALLARD.

BIBLIOGRAFIA

- ¹ BEUTHER, A.; DAHM, H.; KNEUPER-HAACK, F.; MENSINK, H., et TISCHER, G. (1966), *Der Jura und Wealden in Nordost-Spanien*, Beih. Geol. Jb. 44, 225 p., 47 tabl., 31 fig.
- ² DUBAR, G. (1925), *Etude sur le Lias des Pyrénées françaises*, Mém. Soc. Géol. Nord, t. 9, mém. n.º 1, 332 p., 50 fig., 7 pl.
- ³ DUBAR, G. (1931), *Brachiopodes liasiques de Catalogne et des régions voisines*, Bull. Inst. Catal. Hist. Nat., vol. 31, n.º 4, 80 p., 5 pl., Barcelona.
- ⁴ ROUSSEL, J. (1897), *Feuille de Prades. Compte-rendu des collaborateurs*, Serv. Carte Géol. France, Bull. 59, t. IX (1897-1898), p. 108-11.
- ⁵ DALBIEZ, F.; DUBAR, G., et SERONIE-VIVIEN, R. (1959), *Sur l'âge de la dolomie de Carcans*, C. R. som. Soc. Géol. France, 7ème série, t. I, p. 11-13.
- ⁶ DUBAR, G.; MOUTERDE, R., et LLOPIS LLADÓ, N. (1963), *Première récolte d'une Ammonite de l'Hettangien inférieur dans les calcaires dolomitiques de la région d'Avilés (Asturies, Espagne du Nord)*, C. R. Acad. Sc. Paris, t. 257, p. 2306-2308.
- ⁷ BUSNARDO, R.; LINARES, A., et MOUTERDE, R. (1966), *Découverte de l'Hettangien dans la coupe de Alhama de Granada (Andalousie)*, C. R. Acad. Sc. Paris, t. 263, p. 1036-1039.
- ⁸ GRIFFON, J. Cl., et MOUTERDE, R. (1964), *Découverte de faunes hettangiennes au S de Tetouan (Rif septentrional, Maroc)*, C. R. som. Séances Soc. Géol. France, fasc. 2, página 61.
- ⁹ BOEHM, J. (1904), *Description de la faune des couches de Pereiros*, Comm. Dir. Trav. Géol. Portugal, t. V, p. 1-48, 32 fig., 3 pl.
- ⁹ CHOFFAT, P. (1904), *L'Infralias et le Sinémurien du Portugal*, Comm. Dir. Trav. Géol. Portugal, t. V, p. 49-114, 1 pl., 3 tab.
- ¹⁰ RAT, P. (1959), *Les pays crétacés Basco-cantabriques (Espagne)*, Publ. Univ. Dijon, t. XVIII, p. 554.
- ¹¹ GAUTIER, F., et MOUTERDE, R. (1964), *Lacunes et irrégularités des dépôts à la limite du Jurassique inférieur et du Jurassique moyen de la bordure Nord des chaînes ibériques (Espagne)*, C. R. Acad. Sc. Paris, t. 258, p. 3064-3067.
- ¹² RUGET-PERROT, Ch. (1961), *Etudes stratigraphiques sur le Dogger et le Malm inférieur du Portugal au Nord du Tage*, Mém. Serv. Géol. Portugal. Mém. n.º 7, 197 p., 11 pl., 5 tab., 45 fig.
- ¹³ BULARD, P. F. (1968), *Nouvelles données sur les faciès de l'oxfordien dans le Nord des chaînes ibériques (Espagne)*, Bull. Soc. Géol. France, 7ème série, t. X, p. 561-565.
 BULARD, P. F. (1970), *Le Jurassique moyen et supérieur des chaînes ibériques près de Ciria et de Bijuesca (Provinces de Soria et de Saragosse)*, Bull. Soc. d'Hist. Nat. Toulouse, t. 106, fasc. 1-2, 3 fig., p. 88-98.