

## Observations au sujet de la stratigraphie des terrains jurassiques de la chaîne de Cardó (Prov. de Tarragone)

par

M. FAURA I SANS

avec la collaboration de

P. FALLOT

et

J. R. BATALLER

La présente note fait partie d'une série d'études relatives au Jurassique de la province de Tarragone parues ou à paraître, consacrées aux questions suivantes:

Une analyse d'ensemble du Jurassique en question [1];

Une note préliminaire sur sa faune [2];

Une Mémoire sur les terrains secondaires du Cap de Salou [3];

Une carte géologique au 1/100000 [4] des environs de Cardó, carte à laquelle les observations que l'on va lire peuvent servir de notice explicative;

Une Mémoire qui donnera une analyse détaillée des faunes jurassiques recueillies jusqu'ici dans cette région [5].

L'analyse d'ensemble faite précédemment par le Dr. BATALLER et par le Dr. M. FAURA I SANS de la géologie de la Province de Tarragone nous a permis au cours d'une rapide excursion faite en commun de visiter avec fruit diverses localités de la rive gauche de l'Ebre où les formations jurassiques sont bien développées et d'y relever des coupes inédites. La Serra de Cardó est sans conteste la région qui réunit les données les plus complètes sur le Lias, l'Oolithique inférieur et l'Oolithique moyen. C'est là que nous avons pris nos principaux exemples; accessoirement la compa-

(1) BATALLER (J. R.).—El Jurásico de la provincia de Tarragona. 1920.

(2) KILIAN & FALLOT.—Sur l'Existence et les faciès de divers étages jurassiques dans la Province de Tarragone. — *C. R. Ac. Sc.*; t. 171, p. 19.—1920.

(3) VILASECA (S.) et BATALLER (J. R.);—(en cours de rédaction)

(4) FAURA I SANS (M.).—Mapa geològic de Catalunya.—*Fulla de Tortosa*, n. 41.

(5) FALLOT et BLANCHET. (en cours de rédaction)

raison des formations jurassiques de Tivissa, du Cap de Salou, du Coll de l'Argila avec celles de Cardó nous a permis de préciser des rapports douteux, ou d'émettre quelques hypothèses sur les changements de faciès des terrains étudiés.

### DONNEES GENERALES

Renvoyant le lecteur pour tous détails au Mémoire du Dr. BATALLER, nous nous bornons à schématiser ici l'allure générale de la géologie de cette région.

Sur un Paléozoïque fortement plissé repose une puissante série secondaire formée du Trias complet, du Jurassique, peut-être coupé de lacunes, et du Crétacé inférieur.

A l'Est, les terrains secondaires se montrent simplement inclinés vers le S. E. avec un pendage de 10 à 15 degrés, comme on peut l'observer dans la montagne triasique de l'Argentera que traverse la voie ferrée de Barcelone à Madrid, entre Reus et Mora d'Ebre.

Au fur et à mesure que l'on se dirige vers le S. O. des plissements et des cassures altèrent l'allure tranquille et régulière de ces couches. En même temps les termes supérieures du Secondaire prennent une plus grande extension, le Jurassique supportant à partir de l'Est de Tivissa une série crétacée puissante, encore mal définie dans son détail, mais où ont été signalées depuis longtemps des formations urgo-aptiennes [1].

Ces montagnes crétacées au S. O., puis jurassiques vers le N. E. forment un massif dont l'altitude s'élève graduellement depuis la mer.

L'Ebre y a creusé le cours inférieur de sa large vallée dont deux tronçons nous intéressent ici, savoir: le tronçon avoisinant le delta du fleuve de Tortosa à Tivenys et à Coll de Soms, orienté NO.-SE., perpendiculairement aux axes des accidents tectoniques, puis le tronçon immédiatement supérieur correspondant à une large incurvation qui amène la vallée à leur devenir grossièrement parallèle.

La partie du massif secondaire qui se trouve au N. E. du fleuve forme orographiquement un chaînon parallèle à son cours inférieur et culmine à la Serra de Cardó [992 m.] dans l'angle formé par les deux tronçons mentionnés plus haut.

De l'autre côté de la vallée de l'Ebre dont le *substratum est masqué par un remarquable complexe de terrasses quaternaires*, on retrouve les mêmes formations géologiques, mais avec une allure qui indique des efforts orogéniques encore plus accentués. D'après ce que l'un de nous y a observé et d'après le peu que l'on en voit par les extrémités des couches

(1) Voir les études de M. J. LANDERER sur l'étage «Tenénico». — El piso tenénico o urgo-aptico y su fauna. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*; III. 1874; — et Ensayo de una descripción del piso Tenénico, *ibid.* 1878.

que tranche la cluse de l'Ebre, il semble que le régime devienne dans ces montagnes celui de plis isoclinaux franchement déversés vers le N. O.

Nous nous bornons à mentionner ici des observations relatives aux massifs de la rive gauche du fleuve.

## TECTONIQUE

Les lignes générales de la tectonique de la Serra de Cardó peuvent être résumées comme suit:

Les assises crétacées qui s'étendent en largeur de la mer au Puig de la Cabra, dessinent un synclinal très évasé; une coupe de Perelló au col del Palat montre leurs couches puissantes de plus de 300 m. pendant au N. O. au voisinage de la mer, puis, à partir du col, relevées à 15 ou 20° en sens inverse. Elles reposent sur le Jurassique qui, jusqu'à la Creu de Santos, conserve la même allure tranquille et régulière que le Crétacé, avec pendage au S. E.

A partir de ce sommet le massif entaillé par les abrupts qui dominent et entourent Cardó, montre des plis nettement individualisés, coupés de failles obliques au S. E., avec tendance à un léger chevauchement des terrains de la lèvre orientale sur ceux, abaissés, de la lèvre N. O. Ce dispositif se complique encore du fait que les axes des anticlinaux et des synclinaux plongent fortement vers le S. O. Les plis poussés du S. E. au N. O. et rompus, réalisent un dispositif en escalier qui témoigne déjà d'assez puissants efforts de striction. On verra dans les coupes schématiques de la *Pl. VI* que ceux-ci arrivent même à provoquer la superposition directe, par le jeu d'une faille oblique, du Lias au Jurassique supérieur.

Il sera facile dans la suite de relier ces divers éléments tectoniques à ceux, un peu cahotiques au premier abord, que l'on observe dans la cluse du fleuve entre les barrages de l'Ebre et la Costa de Soms et qui n'en sont sans doute que la continuation.

L'orientation des axes des plis et des failles témoigne dans l'ensemble, ici, d'une poussée orientée du S. E. au N. O. ou inversement. C'est à peu de chose près une direction en harmonie avec celle de la branche sub-bétique et baléare des Alpides; mais en d'autres endroits, notamment vers le Coll de Balaguer, l'allure hésitante des plis, leurs gauchissements semblent montrer que les efforts pyrénéens n'ont pas été sans marquer quelque empreinte sur cette région. Quant à la date exacte des mouvements elle nous demeure inconnue, le Miocène ne s'étant pas déposé ou conservé plus au Sud que Tarragone et Reus. Pour la déterminer il conviendra d'étudier les rapports des terrains plissés avec les formations tertiaires continentales de Mora d'Ebre et des régions de l'amont du fleuve, et surtout, croyons-nous, les confins de la Province de Castellón.

Il semble en effet que la série stratigraphique s'y complète vers le

haut, et que les phénomènes orogéniques y ont été plus amples et plus violents. Le seul indice que nous puissions présentement indiquer est donné par un lambeau de Tertiaire lacustre d'âge oligocène pour M. FAURA i SANS [1] que nous avons observé à l'angle des routes de Terol et de Tortosa à Gandesa, à 4 ou 5 km. au N. de Xerta. Ce lambeau, transgressif sur le Secondaire, est lui-même fortement incliné avec pendage au S. E.

## DESCRIPTION STRATIGRAPHIQUE SOMMAIRE

### I.—LE LIAS.

#### 1.<sup>o</sup> — LA COUPE (Planche VI, coupe 1)

La superposition du Lias sur les dolomies couronnant le Keuper s'observe le long du versant N. de la Serra de Cardó. Les ondulations que l'on trouve entre le pied nord de la Serra et le fleuve sont entièrement formées de Trias. La route qui accède à l'établissement de bains—ancien couvent juché sur le bord de l'un des gradins du flanc N. de la montagne—sinue depuis Rasquera sur le Trias supérieur, puis entame le Lias au pied de la montagne nommée la Barca.

Ce Lias comme on le voit sur les coupes *Pl. VI* forme une paroi dominant les dolomies du Keuper, et est ployé en un synclinal dont l'axe plonge au S. O. et dont le dispositif relevé vers le N. E. en proue de bateau a inspiré aux habitants du pays cette dénomination de "Barca" (*coupe 1*).

Au S. E. de ce synclinal s'observe un anticlinal orienté de façon semblable. C'est sur la partie supérieure des couches liasiques de ce dernier, ramenées à 500 m. par le fait de l'abaissement d'axe, qu'est bâti Cardó.

Dans ces deux plis on peut distinguer trois niveaux différents par leurs caractères lithologiques, mais dont l'attribution à des étages déterminés demeure problématique, faute de fossiles caractéristiques. Ce sont de bas en haut les dépôts suivants:

a) Sur les dolomies du Trias repose une masse semibréchoïde dont les fragments de calcaire dolomitique gris foncé sont réunis par un ciment presque identique, saccharoïde teinté de rouge par des sels de fer. Cette assise bréchoïde mème assez bien une mylonite de calcaire dolomitique. Ailleurs l'aspect bréchoïde s'efface et la roche présente l'aspect d'une dolomie fine irrégulièrement teintée de rose. La puissance de cette assise est variable; elle peut atteindre de 20 à 40 m.

b) A ce niveau transitoire entre le Trias et le Lias fait suite une

(1) FAURA i SANS (M.) Epoca de formació de les argiles refractàries del Pinell, prov. de Tarragona. — *Butlletí de l'Agrupació Excursionista*, III, n. 22-33, p. 65-72, planche IV. Reus 1917.

masse de calcaires lités en bancs assez épais, voire massifs, gris, sublithographiques, pétris de très petits bivalves et de petits Gastropodes dont les sections calcaires se voient très nettement, mais dont l'extraction est impossible. Certains bancs, d'un calcaire identique, sont absolument dépourvus d'organismes visibles.

c) Enfin sur ces calcaires reposent des calcaires marnosableux zoogènes pétris de Brachiopodes, de *Pecten*, etc... dont la masse prend à l'air des tons roussâtres. Certaines couches plus marneuses permettent de recueillir d'abondants Brachiopodes, des Belemnites et des Bivalves.

Cette faune caractérisée en particulier par la présence de:

*Magellania cor* LMK.

*M. resupinata* Sow sp.

*Terebratula subovoïdes* ROEM.

*Pecten acutiradiatus* MUNST.

*Pholadomya Murchisoni* SOW.

*Rhynchonella cf. Deffneri* OPP

représente le Lias à *Brachiopodes*. C'est sur les calcaires de l'anticlinal de l'établissement de bains, sur le bord N. E. du ravin que ces couches supérieures s'observent le mieux et qu'on les voit subordonnées directement aux marnes bajociennes.

## 2.º — COMPARAISON AVEC DES COUPES VOISINES — DISCUSSION

Les calcaires bréchoïdes veinés de rouge de la base du Lias se retrouvent ailleurs dans la même position stratigraphique, et en particulier dans la Serra de Tivissa, étudiée par M. BATALLER.

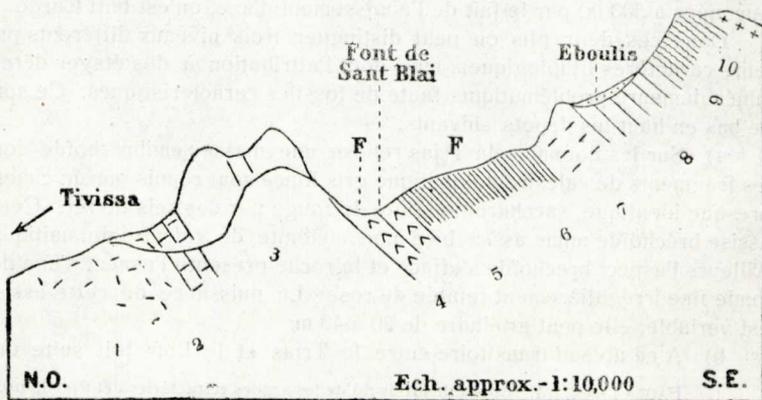


Fig. 1 — Coupe de la Serra de Tivissa

On observe dans cette montagne, (*fig. 1*) aux abords de la Font de Sant Blai, la coupe suivante:

1.°—Dolomie du Trias supérieur.

2.°—Calcaire bréchoïde veiné de roux.

3.°—Calcaires massifs sublithographiques.— ces calcaires sont localement coupés par une vingtaine de mètres calcaires identiques, mais lités en bancs minces sans fossiles, ainsi qu'on peut l'observer en montant à la Font, depuis le village, au point où le chemin passe la paroi liasique.

4.°—Calcaires marneux à Brachiopodes et *Pecten*, passant à leur partie supérieure à des couches complètement marneuses pétrées de *Terebratules*. Les principales formes de cette faune sont:

*Magellania resupinata* Sow. sp.

*Terebratula subpunctata* Sow. sp.

*Pecten acutiradiatus* MUNST.

5.°—Bajocien—Les termes supérieurs seront étudiés plus loin.

Nous observons ici les calcaires dolomitiques de la base du Lias, dans des rapports identiques à ceux signalés à Cardó tant avec le Trias certain qu'avec le Lias calcaire. On les retrouve encore; quoique moins facilement observables quant à leurs relations avec les autres couches, au Nord Ouest du Coll de l'Àrgila, où ils représentent du reste la continuation de ceux de Cardó.

L'étude du Trias dans ces régions a fait admettre que les dolomies qui recouvrent en une masse assez puissante les argiles bariolées devaient représenter le Keuper supérieur et être l'équivalent du Norien des faciès alpins. M. B. TALLER a donc proposé de considérer les calcaires dolomitiques brechoïdes qui sont compris entre la partie supérieure de ces dolomies et le Lias calcaire comme représentant la base même du Lias.

Cette interprétation sera la notre, d'autant plus que assez loin de la région qui nous occupe, une solution identique nous semble applicable à des couches semblables.

A Majorque, en effet, M. DARDER a signalé<sup>(1)</sup> sur les marnes irisées du Carnien et sous le calcaire jurassique franc, des assises de calcaires dolomitiques brechoïdes qu'il a appelées «supracarniens» pour réserver leur attribution définitive, mais dont il paraissait tenté de faire du Norien. Les documents paléontologiques manquant presque complètement quant au Trias de Majorque la stratigraphie de ce système, demeure forcément incertaine en bien de points, en dépit de l'intéressante étude qui lui a consacré notre confrère. Il semble toutefois, ainsi que l'un de nous l'expose ailleurs en détail, que, sur les argiles irisées qui représentent la base du

(1) DARDER PERICAS (B.)—El Triasico de Mallorca—*Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serie Geológica*, N.º 7 - 1914.

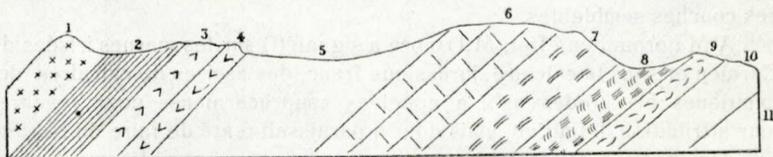
Keuper, reposent — dans les endroits où les complications tectoniques laissent observer des séries stratigraphiques continues—de nouvelles assises dolomitiques qui terminent le Trias. Elles supportent les calcaires dolomitiques brechoïdes objet de notre discussion, lesquels sont à leur tour recouverts par des calcaires saccharoïdes massifs du Lias. Il est donc permis de supposer, malgré l'absence totale de fossiles, que le Trias s'achève par les dolomies qui reposent sur les marnes irisées et les cargneules. Dans ce cas, les dolomies brechoïdes veinées de Majorque, supérieures aux dolomies triasiques, représenteraient le terme le plus inférieur du Lias.

La raison la plus propre à nous retenir d'attribuer les calcaires brechoïdes de Cardó au Lias inférieur eut été le fait que, à Majorque, on pouvait être tenté d'en faire du Trias supérieur(1); nous venons de montrer que cette attribution n'a rien d'absolu et que l'on peut aussi bien jusqu'à plus ample informé les considérer comme formant la base du Lias.

On a vu, *fig. 1*, que le terme moyen du Lias se retrouvait aussi bien à Tivissa qu'à Cardó. Au Coll de l'Argila, sous les couches à Brachiopodes, le même faciès du Lias, en calcaire lithographique pétri de petits Bivalves et de petits Brachiopodes s'observe d'une manière particulièrement nette.

Quant aux marno-calcaires zoogènes à Brachiopodes et Belemnites, la coupe de la Serra de Tivissa a montré que ce niveau couronne le Lias avec une remarquable constance dans toute la région. On le retrouve aussi, comme de juste, au Coll de l'Argila— où sous le niveau à Brachiopodes une couche à *Pholadomya Murchisoni* Sow. sp. est particulièrement bien individualisée (2) ainsi que sur la rive droite de l'Ebre, en face de la fabrique de ciment de Cintet.

La puissance totale du Lias ne semble pas dépasser 150 à 200 m. Nous en donnons, *fig. 2*, une coupe prise le long de la route de Becit à environ 5 Km. au N. O. du Coll de Soms.



*Fig. 2* = Coupe schématique du Lias prise le long de la route de Becit.

1- Dolomie bathonienne. 2- Marnes bajociennes. 3- Lias supérieur à Brachiopodes. 4- Lias à *Pholadomya Murchisoni* SOW. 5- Lias calcaire. 6- Dolomies brechoïdes roses du Lias inférieur. 7- Calcaires dolomitiques clairs en bancs minces. 8- Marnes irisées du Keuper. 9- Cargneules. 10- Keuper inférieur. 11- Muschelkalk.

(1) Dans une conversation récente, M. DARDER nous a dit être disposé comme nous à placer les dolomies brechoïdes à la base du Lias. Nous sommes donc d'accord.

(2) Voir J. R. BATALLER, *loc. cit.*

## II.—JURASSIQUE MOYEN.

1.<sup>o</sup> — LA COUPE (Planche VI, coupe 2)

On voit, *Pl. VI*, que dans la Serra de Cardó le Bajocien et les couches qu'il supporte sont largement représentés grâce à l'abaissement d'axe vers le S.O. du synclinal de la Barca et de l'anticlinal qui lui fait suite, ainsi que du fait du pli déjeté qui s'observe au col de la route de Cardó à Tivenys.

Encore que le fond du barranco au pied du Monastère et de la cascade soit fossilifère (*Pl. VI, coupe 2*) nous étudierons avec plus de profit la coupe du flanc S. E. de l'anticlinal de l'établissement de bains (*Pl. VI, coupe 1*).

On y voit au-dessus des éléments du "Lias à Brachiopodes" des marnes gris clair où abondent les *Ammonites* pyriteuses et les fragments de *Belemnites*, ces fossiles étant particulièrement nombreux, ici, dans le haut de la coupe. La liste sommaire de ce gisement a été donné ailleurs<sup>(1)</sup>.

La présence de

*Sphaeroceras Brongniarti* Sow. sp.

*Patoceras annulatum* d'ORB. sp.

en fait du Bajocien nettement caractérisé.

Ces marnes, puissantes de 15 à 20 m., sont dominées par des assises dolomitiques sans fossiles disposées en bancs de 0 m. 40 environ sur une épaisseur de 20 m.

Aux abords du réservoir d'eau, construit à 300 m. au S. O. de l'établissement de bains, on observe sur les dolomies, de nouveaux bancs marno-calcaires dans lesquels nous avons recueilli toute une faune nettement séquanienne, énumérée plus loin.

Il ne paraît pas qu'une émergence ait pu se produire entre le Bajocien et le Séquanien, et nous sommes portés à supposer que les dolomies indiquées ci dessus représentent, en dépit de leur peu d'épaisseur le Bathonien, le Callovien et l'Oxfordien. Quant à l'exemplaire de *Oppelia fusca* WAAG. signalé dans la note de M. M. KILIAN et FALLOT il est à supposer que son attribution à un gisement des environs de Cardó provient d'une erreur d'étiquette, car nous n'avons trouvé aucun gisement de Bathonien supérieur marneux dans ces parages.

2.<sup>o</sup> — COMPARAISON AVEC LES COUPES VOISINES—DISCUSSION

(Planche VII, coupes 4 et 5)

Le Dr. BATALLER a déjà donné la coupe du Coll de l'Argila, gisement découvert par le Dr. M. FAURA i SANS; nous la reproduisons ici, *Pl. VII, coupes 4*

(1) KILIAN et FALLOT. *Loc. cit.*

et 5. Elle montre que le faciès, presque uniquement marneux à Cardó, tend ici à se limiter au couches inférieures du Bajocien la moitié supérieure des assises de cet étage passant franchement aux calcaires marneux. Sur ces derniers nous retrouvons des dolomies grises à patine sombre analogues à celles que nous avons attribuées plus haut au Bathonien. Mais ici la partie supérieure de la coupe fait défaut, le lambeau de dolomies n'ayant été soustrait à l'érosion que parce qu'il est dans un pli synclinal.

L'ensemble de ces couches est assez plissé; au Coll de l'Argila une faille avec rejet de 70 m. environ les a abaissées dans leur partie N. O. C'est grâce à cet accident qui fait sans doute partie du faisceau de cassures de même orientation que l'on observe à Cardó 10 km. plus au N. E. que le Bajocien protégé par les dolomies a été épargné par l'érosion.

Ce petit chaînon de la Torreta de Tivenys et du Coll de Soms forme barrage à travers la vallée de l'Ebre; le fleuve y a scié une cluse étroite et assez profonde qui coupe les plis perpendiculairement à leurs axes. Il en résulte que les terrasses quaternaires de l'Ebre sont séparées en deux systèmes distincts, l'un en aval de la cluse et l'autre en amont. La coupe d'ensemble (Pl. VII, fig. 5) que nous donnons est prise selon la rive gauche où, les marnés bajociennes sont exploités par deux cimenteries: celle de Cintet au pied de la Torreta de Tivenys et la Fábrica Major 1500 m. en amont, sous les dolomies de la Costa de Soms.

La Serra de Tivissa est formée en partie, nous l'avons vu, de couches bajociennes reposant sur le Lias. Ce sont les couches inférieures qui sont fossilifères (5, fig. 1).

*Cadomites Humphriesianus* Sow sp.

*Garantia Garanti* D'ORB. sp.

*Strenoceras Niortense* D'ORB. sp.

*Strigoceras Truellei* D'ORB. sp.

*Lissoceras ooliticum* D'ORB. sp.

caractérisent bien cet étage.

Mais au-dessus viennent (6) des marnocalcaires, puis 25 m. de calcaires lités (7) sans fossiles, des calcaires marneux (8), enfin (9) une nouvelle paroi dont la base comporte des marnocalcaires assez durs, très voisins de ceux, calloviens, du Cap de Salou, mais où nous n'avons pas trouvé de fossiles déterminables.

Toutefois plus à l'est, le Dr. BATALLER a recueilli:

*Oecotraustes rugosus* Buckman

*Oecotraustes conjungens* K. Mayer.

*Perisphinctes* sp.

*Poecilomorphus macer* Buckman.

*Sonninia sulcata* Buckman

*Belemnites sulcatus* Miller.

Ces couches sont couronnées par des calcaires dolomitiques rosés pendant au S. O. qui forment le sommet de la montagne. (10)

Réduit aux assises 5 et 6, le Bajocien représenterait exactement le type du Coll de l'Argila, à terme supérieur marnocalcaire. Dans ce cas le Bathonien comporterait les calcaires (7) et les couches (8). Ce serait donc un Bathonien très différent du type dolomitique que nous avons décrit plus haut.

Mentionnons simplement pour être complets que, au Cap de Salou minutieusement étudié par M. VILASECA, on trouve des dolomies couronnées par un niveau à Brachiopodes bathoniens auxquels fait suite le Callovien à *Hecticoceras*. Cette dolomie peut donc parfaitement correspondre au Bathonien inférieur, l'épisode néritique à Brachiopodes annonçant en quelque sorte l'établissement du régime profond à *Ammonites* dont le Callovien, immédiatement après, montrera ici la réalisation.

Enfin, à Capsanes, les marnes à fossiles pyriteux sont entièrement remplacées par des marno-calcaires à grandes *Ammonites* bajociennes, qui permettent d'affirmer que le Bajocien s'y trouve au complet sous ce faciès.

### III. — JURASSIQUE SUPERIEUR.

#### 1.º — LES COUPES

(Planche VI, coupes 2 et 3; Planche VIII, coupes 6, 7 et 8)

Nous sommes beaucoup moins bien renseignés sur la partie supérieure du Jurassique, d'abord parcequ'elle semble plus rarement respectées par l'érosion, et surtout parceque l'invasion du faciès dolomitique amorcée au Bathonien va, dans la majeure partie des cas, interdire toute coupe stratigraphique motivée.

Les coupes de la région de Cardó montrent, ainsi qu'on l'a vu, un niveau de calcaires plus ou moins marneux sur les dolomies supra-bajociennes.

La faune que nous y avons recueillie comporte, entre autres, les espèces suivantes:

*Perisphinctes progeron* v. HAUER.

*P. Fontannesi* CHOFFAT.

*P. polyplacoides* FONT.

*P. lictor* FONT.

*P. capillaceus* FONT.

*P. hypselocyclus* FONT.

*Aspidoceras altenensis* D'ORB sp.

espèces caractéristiques du Séquanien.

Mais ce niveau est le dernier parmi les localités que nous avons étu-

diées qui ne soit pas envahi par des dolomies. Ce faciès, sans fossiles, reprend dès la partie supérieure des couches du Lusitanien et constitue les cotes les plus élevées de la Serra. L'arche naturelle que vont visiter les touristes de Cardó, en particulier, est taillée dans ces dolomies supra-lusitaniennes.

Mais il semble bien que le faciès marneux ou marnocalcaire à Céphalopodes ne soit même pas constant dans la Serra de Cardó, à ce niveau.

Si en effet on étudie les abords du Coll que passe la route de Cardó à Tivenys on y constate que, comme l'indique la *fig. 4*, un accident—sans doute un pli faille—y ramène le Bajocien dominé par la paroi des dolomies qui surmontent ce niveau. Le Bajocien est nettement caractérisé par

*Patoceras Orbignyi* BAUG et SAUZ.

*Patoceras baculatus* QUENST sp.

*Cadomites plicatissimus* QUENST sp.

*Perisphinctes Martinsi* D'ORB sp.

*Garantia Garantii* D'ORB sp.

A sa base des lits marno-sableux contiennent de nombreux Brachiopodes. Mais nulle part nous n'avons recueilli de fossiles bathoniens ou calloviens en sorte que la mention faite au Coll de Cardó de Céphalopodes calloviens par M. M. KILIAN et FALLOT paraît aussi avoir été causée par une erreur d'étiquettes (voir *Pl. VI, coupes 2 et 3; Pl. VIII, coupe 8*).

Quoiqu'il en soit, le Bajocien est ici surmonté par de puissantes dolomies; à partir du Coll, la route est taillée dans le versant O. de la vallée de Tivenys, c'est-à-dire qu'en la suivant du Coll vers l'aval, on coupe ces couches perpendiculairement à leurs horizontales; étant donné leur pendage d'environ 40 à 50°, on en peut étudier la succession de bas en haut.

Nos figures schématisent leur dispositif [*Pl. VI*]: sur le Bajocien, les dolomies bathoniennes constituent l'arête de la Serra. Sur elles vient un niveau dolomitique, à peine distinct mais où on voit des traces douteuses d'*Ammonites*, ces couches occupent donc la position que, 2 km. plus à l'E. occupent les marnocalcaires du Sequanien. Mais rien ne permet d'affirmer leur âge. Contre elles s'appuie une série dolomitique monotone formée de bancs assez minces pendant régulièrement au S. E. et que la route coupe jusqu'à ce qu'elle quitte latéralement le ravin, soit environ sur 1300 m. en ligne droite.

Si, pour continuer la coupe, on abandonne la route on note juste au point où elle sort du ravin, qu'à des dolomies rosées finement litées fait suite une masse de dolomie plus sombre en gros blancs, mesurant environ 30 m. de puissance; puis après le retour de dolomies litées à stratification régulière qui s'observent encore sur 400 m. vient un ensemble de couches montrant une stratification discontinue, les masses dolomitiques se présentant en lentilles très aplaties, séparées par les lits de 20 à 30 cm. de dépôts argilo-sableux rouges, évoquant tout à fait des formations continen-

tales. Ce régime s'étend en épaisseur sur 100 à 150 m., puis reprend le dispositif normal des assises dolomitiques, que nous avons suivi jusqu'au coude de la vallée qui sort brusquement du massif montagneux pour se diriger vers l'Ebre. Le régime des dolomies litées paraît se continuer encore, et nous ne pûmes trouver ni leur terme supérieur, ni le contact du Jurassique avec le Crétacé.

## 2.º — DISCUSSION

L'épaisseur totale des dolomies reposant sur le Bajocien est en tout cas supérieure à 1400 m.

Reste à savoir si ces dolomies si puissantes représentent tout ou partie du Jurassique supérieur, ou bien si elles passent, vers le haut, au Crétacé inférieur.

Nous ne croyons pas qu'on ait déterminé paléontologiquement dans le Crétacé de cette région de niveau plus ancien que les couches à *Orbitolines*. Mais, personnellement, nous avons observé en deux endroits la fréquence des formations dolomitiques dans le Crétacé inférieur.

C'est d'abord la coupe de Perelló au Coll de Palat qui, encore qu'incomplète et ne concernant que des niveaux supérieurs aux couches à *Orbitolines* montre des dolomies certainement crétacées. C'est ensuite celle du Coll de Balaguer 20 km. plus à l'Est où d'importantes masses de dolomies reposent sur des calcaires que leur faciès nous fait attribuer au Néocomien.

Rien ne semblerait s'opposer à ce que l'on tienne la puissante masse dolomitique de la Serra de Cardó pour une série compréhensive englobant des assises du Jurassique supérieur et du Néocomien.

Pour préciser ce point, il convient de rechercher les lentilles de marno-calcaires qui certainement doivent s'intercaler de place en place dans ces dolomies comme on l'a vu pour les dépôts Séquanien du Dépôt d'Aigua del Balneari de Cardó.

Il semble d'ailleurs que la solution de ce problème sera plus facile à trouver sur la rive droite du fleuve, où, à Carlades per exemple, M. BATALLER a recueilli des calcaires que leur faune rattache à divers niveaux de l'Oxfordien au Séquanien et où le passage du Jurassique au Crétacé pourrait être plus franchement marqué.

\* \* \*

En résumé, le Jurassique de la chaîne de Cardó, de la Province de Tarragone, quoique pauvre en niveaux fossilifères, peut être analysé dans ses grandes lignes, et les coupures que nous y avons observées permettent d'y distinguer les ensemble suivants:

I — *Lias inférieur*. — Calcaires dolomitiques plus ou moins bréchoides teintés ou veinés de rouge. — 40 m.

II — *Lias moyen*. — Calcaires gris, durs, lités, sub-lithographiques, à section de petits Bivalves et Gastropodes. — 60 à 80 m.

III — *Lias supérieur*. — Faciès à Brachiopodes représenté par des calcaires marnosableux jaunes à délits marneux avec *Terebratula*, *Belemnites*, *Pecten*, etc... Suivant les localités on observe la prédominance du calcaire en gros bancs ou bien au contraire celle de lits marneux assez épais. — 20 à 40 m.

IV — *Bajocien*. — Marnes ou marno-calcaires à *Ammonites*. — *Faciès profond très constant* et caractéristique. — 20 à 30 m.

V — *Bathonien Callovien Oxfordien*. — Dolomies à patine sombre litées en bancs de Om. 30 à Om. 50 — environ 30 m.

VI — *Séquanien*. — Dans l'ensemble ce niveau paraît être représenté par des dolomies, comme ceux qui les précèdent et ceux qui le suivent. Mais localement une lentille de marno-calcaires à *Ammonites* nous y montre auprès de Cardó la faune classique des Couches de Baden. Peut-être même vers le haut des marnocalcaires atteint-on la base du Kimeridgien.

VII — *Kimeridgien Portlandien Néocomien*. — Dolomies extrêmement puissantes: 1300 à 1400 m.

En somme dans les montagnes de *la rive gauche de l'Ebre* depuis le Bathonien jusqu'au Crétacé, on peut considérer le faciès dolomitique comme étant tout à fait général, avec cette réserve que, au Bathonien supérieur (Salou), au Callovien (Salou et route de Tivissa au Coll de Balaguer), au Séquanien (Cardó), il est coupé localement par des formations marno-calcaires à Brachiopodes ou à *Ammonites*.

Les lentilles de couches à Cephalopodes paraissent se retrouver avec plus de fréquence sur la rive droite du fleuve notamment aux abords de Carlades. (BATALLER).

Les observations qui précèdent ne sont qu'une indication sommaire et susceptible de révision, mais il nous a paru intéressant de les donner en attendant que les travaux en cours au Service Géologique de Catalogne permettent par des précisions stratigraphiques plus grandes, d'établir la répartition et les variations des faciès du Jurassique dans cette partie de la Péninsule Ibérique.