

# EL JURASICO

(*Síntesis basada fundamentalmente en la literatura reciente*)

S. REGUANT\*

## ADVERTENCIA PRELIMINAR.

Este trabajo, basado en el análisis de la literatura fundamental para la cronostratigrafía del Jurásico, es una refundición del trabajo del mismo título repartido a los participantes del I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España.

Las modificaciones introducidas se deben al anhelo de ser fieles a las recomendaciones aprobadas en la Asamblea general de dicho Coloquio y también a observaciones y críticas recibidas por parte de amables colegas.

Por otra parte se ha podido disponer de algunos trabajos fundamentales que no habían podido ser encontrados anteriormente.

Este trabajo tiene como objetivo primario servir de recordatorio brevísimo del material y resultados de los que se dispone actualmente referentes a los límites, pisos, estratotipos y biozonaciones (por Ammonites) del Jurásico.

Si puede evitar pérdidas de tiempo en buscar lo que ya se conoce e incitar a investigaciones más precisas acerca de lo mal conocido, el autor se considerará pagado del esfuerzo de búsqueda que esta breve síntesis ha supuesto.

## HISTORIA.

Las rocas del Jurásico atrajeron la atención más que la mayoría de otros Sistemas. Los afloramientos son abundantes en el Sur de Inglaterra, en Francia, en Alemania y Suiza. Las rocas del Jurásico fueron las que permitieron a SMITH el descubrir la ley de la sucesión faunística, a OPPEL la subdivisión estratigráfica refinada, a MARCOU la primera demostración de los modelos de distribución de fauna fósil y a GRESSLI la demostración de la existencia de «Facies» geológicas.

El nombre de Jurásico fue usado por primera vez por VON HUMBOLDT. Este científico viajó en 1795 por el Sur de Francia, Oeste de Suiza y Norte de Italia, y observó que el *Jura Kalkstein* de los Montes Jura suizos no era lo mismo que

\* Departamento de Estratigrafía. Facultad de Ciencias, Barcelona.

que el Muschelkalk, por tanto, que WERNER se había equivocado al incluirlo en el Muschelkalk. En 1799 publicó sus conclusiones sin citar fósiles.

Durante esta época SMITH trabajaba en la construcción de un canal en el Suroeste de Inglaterra y acumulaba datos que sirvieron mucho a los investigadores posteriores.

Ya CONYBEARE y PHILLIPS pudieron reconocer en el Jurásico inglés dos series: Oolítico y Lías. A partir de 1820 se conocieron cada vez más detalles de estas rocas.

Más tarde se reconocieron sus equivalentes en el Continente. DUFRENOY y ELIE DE BEAUMONT usaron los nombres ingleses para su mapa geológico de Francia en 1841-1845. Por su parte, los geólogos alemanes reconocieron el Jurásico en Alemania.

VON BUCH dividió el Jurásico en tres series:

Jurásico superior o Jurásico blanco (Malm).

Jurásico medio o Jurásico pardo (Dogger).

Jurásico inferior o Jurásico negro (Lias).

Esta subdivisión que él fundamentaba en los fósiles y en la litología, fue seguida y popularizada por QUENSTEDT y su discípulo OPPEL.

#### DIVISIÓN DEL JURÁSICO.

| <i>Serie</i>         | <i>P i s o</i>   | <i>Edad absoluta</i><br>(en millones de años) <i>de la base</i> |
|----------------------|--|---|
| J. SUP.<br>(MALM)    | Portlandense (BRONGNIART, 1829) (Portland, Dorsetshire, Ingl.) ... ..                              | 146   |
|                      | Kimmeridgiense (THURMANN, 1832) (Kimmeridge, Dorsetshire, Ingl.) ... ..                            | 151   |
|                      | Oxfordense (BRONGNIART, 1829; OMALIUS D'HALLOY, 1843; D'ORBIGNY, 1849) (Oxfordshire, Ingl.) ... .. | 157   |
| J. MEDIO<br>(DOGGER) | Calloviense (D'ORBIGNY, 1852) (Callovium = Kellaways, Wiltshire, Ingl.) ... ..                     | 162   |
|                      | Bathonense (D'OMALIUS D'HALLOY, 1843; D'ORBIGNY, 1842) (Bath, Somersetshire, Ing.) ... ..          | 167   |
|                      | Bajocense (D'ORBIGNY, 1851) (Bajoce = Bayeux, Calvados, Francia) ... ..                            | —   |
|                      | Aalenense (MAYER-EYMAR, 1864) (Aalen, Württemberg, Alemania) ... ..                                | 172   |
| J. INFER.<br>(LIAS)  | Toarciense (D'ORBIGNY, 1852) (Toarcium = Thouars, Deux Sèvres, Francia) ... ..                     | 178   |
|                      | Pliensbachense (OPPEL, 1858) (Pliensbach, cerca de Boll, Wütemberg, Alemania) ... ..               | 183   |
|                      | Sinemuriense (D'ORBIGNY, 1842) (Sinemurium = Sémur, Côte d'Or, Francia) ... ..                     | 188   |
|                      | Hettangense (RENEVIER, 1864) (Hettange, Moselle, Francia) ... ..                                   | 190-195   |

Hay algunos otros pisos que han sido usados frecuentemente. Citaremos por orden alfabético los más conocidos, indicando su situación estratigráfica aproximada.

|  |   |
|--|---|
| Ardesciense (TOUCAS, 1890) (Ardeche, Francia) ... ..   | — Tithónico medio y/o superior.                   |
| Argoviense (MARCOU, 1848) (Argovia= Aargau, Suiza) ... ..  | — Oxfordense medio.                               |
| Bononiense (PELLAT, 1880) (Bononia= Boulogne-s-mer, Pas de Calais, Francia) ... ..   | — Jur. sup. sobre el Boulougn.                    |
| Boulo (u) gnense (BLAKE, 1880) (Boulogne-s-mer, Pas de Calais, Francia) ...  | — Kimmeridgense superior.                         |
| Carixiense (LANG, 1913) (Carixia= Charmouth, Dorsetshire, Inglaterra) ... ..   | — Pliensbachense inferior.                        |
| Charmouthense (MAYER-EYMAR, 1864) (Carixia= Charmouth, Dorsetshire, Inglaterra) término a rechazar. Debería equivaler al anterior ... .. | — Liásico medio.                                  |
| Danub(i)ense (ROLLERS, 1909) (Danubio, río centroeuropeo) ... ..   | — Tithónico inferior.                             |
| Domercense (BONARELLI, 1894) (Monte Domero, Brescia, Italia) ... ..  | — Pliensbachense superior.                        |
| Lotharingiense (HAUG, 1911) (Lotharingia= Lorena, Francia) ... ..  | — Sinemuriense superior.                          |
| Lusitaniense (CHOFFAT, 1885) (Lusitania= Portugal) ... ..  | — Argoviense, Rauraciense y Sequanense.           |
| Rauracense (GRESSLY, 1867) (país de los Rauraces, Jura, Francia) ... ..  | — Parte del Oxfordense.                           |
| Sequaniense (MARCOU, 1848) (Sequania, Franco Condado, Francia) ... ..  | — Oxford. terminal o Kimmeridg.                   |
| Tithónico (OPPEL, 1865) (de Tithonos, esposo de Eos, la Aurora) ... ..   | — Último piso del Jurásico en la Mesogea.         |
| Virgulense (THURMANN, 1852) (margas de <i>Exogyra virgula</i> ) ... ..   | — Kimmeridgense sup. del Jura.                    |
| Volgense (NIKITIN, 1881 y 1884) (Río Volga, Rusia) ... ..  | — último piso del Jurásico en la Plataforma rusa. |
| Whitbyense (BUCKMAN, 1910) Whitby, Yorkshire, Inglaterra) ... ..   | — Toarciense inferior y medio.                    |
| Yeovilense (BUCKMAN, 1910) (Yeovil, Somerset, Inglaterra) ... ..   | — Toarciense superior.                            |

## LÍMITE INFERIOR.

El problema del límite inferior del Jurásico es el problema de la colocación del Rhetiense. Clásicamente, los autores alemanes lo colocaron en el Triásico y los franceses en el Jurásico.

Corrientemente se acepta que el primer piso del Jurásico es el Hettangense, con lo que parece que el Rhetiense debe colocarse en el Triásico. En concreto la situación parece ser la siguiente (SILBERLING & TOZER, 1968).

El piso Rhetiense fue llamado originalmente por GUMBEL (1861) «rhätische Gebilde» y estaba formado por las capas de Kössen en los Alpes bávaros. Estas capas están encima del Plattenkalk y debajo de los estratos que contienen fauna hettangense (*Ammonites*). En la literatura alpina se atribuyen al Triásico y se colocan encima del Noriense, pero su relación con el Noriense no se puede determinar objetivamente, ya que las capas de Kössen no aparecen formando una secuencia con los estratos norienses con *Ammonites* de la serie Hallstatt. El Plattenkalk tiene más semejanza faunística con las capas de Kössen suprayacentes que con las calizas Hallstatt norienses.

La fauna de *Ammonites* de las de Kössen presenta los géneros *Choristoceras*, *Cladiscites*, *Arcestes*, *Eopsiloceras* (también se supuso que contenía el género *Hesperites*).

Todos estos géneros son conocidos en el Noriense y el Rhetiense podría separarse faunísticamente del Noriense si aceptamos que el *Choristoceras marshi* (HAUER) se puede separar de los demás *Choristoceras*, junto con los otros fósiles asociados típicos del Rhetiense. En concreto, los *Lamelibranchios Rhaetavicula contorta* (PORTLOCK) y varias especies de *Megalondótid*os.

Fuera de los Alpes, separar el Rhetiense del Noriense e individualizarlos faunísticamente casi siempre debe hacerse con criterios negativos. No obstante, en Norteamérica hay dos lugares en los que se da una sucesión continua Triásico Jurásico y entonces tenemos de arriba a abajo:

capas inferiores de la base del Jurásico (Hettangense).

capas con *Choristoceras marshi*

zona de *Rhabdoceras suessi*.

La atribución al Rhetiense de depósitos marinos por debajo de la zona de *Psiloceras planorbis* en el Noroeste de Europa no parece claro que sea correcta. Al parecer estas capas son algo más recientes por lo que SLAVIN en 1961 y 1963 ha sugerido que quizá pertenecen a un piso Jurásico que podría llamarse Bavariense y que se situaría por debajo del Hettangense.

En conclusión, por tanto, podemos aceptar que el Rhetiense pertenece al Triásico en su área tipo y que si existen niveles más antiguos que el Hettangense que pertenecen al Jurásico, no deben atribuirse al Rhetiense como frecuentemente se había hecho.

Por su parte, los autores ingleses aceptan la existencia de unas capas por debajo de la zona de *Psiloceras planorbis* en el Hettangense inglés (RAYNER, 1967).

## LÍMITE SUPERIOR.

Todos los pisos del Jurásico superior han sido definidos en Inglaterra, pero

en esta nación la parte alta del Jurásico superior presenta facies muy poco marinas, de modo que no pueden usarse los *Ammonites* como zonadores, ya que no existen. En el Sur y en el Este de Europa se han definido otros pisos para esta parte terminal del Jurásico. Fundamentalmente el Tithónico y el Volgense.

También ha sido definido un piso, el Berriasense, cuya situación estratigráfica es discutida. En efecto, por una serie de errores y malentendidos algunos lo han colocado en el Jurásico y otros (los más) en el Cretácico.

Parece ser que la colocación de este piso es la que definirá el límite Jurásico/Cretácico. Los diversos autores, ya desde mediados de siglo pasado, han colocado este límite de diversa manera. Las revisiones de estos últimos años se han basado en diversos criterios. Según se basen en la ley de la prioridad, en la historia sedimentaria o en la fauna de *Ammonites* tendremos tres posibilidades, como ha demostrado WIEDMANN (1968).

Para nuestro objeto y atendiendo al criterio mayoritario supondremos que el Cretácico empieza con el Berriasense.

Con respecto a qué nombre dar al último piso del Jurásico, aquí hemos puesto el de Portlandense, aunque se hace referencia más adelante a los problemas graves y no solucionados al respecto. Por tanto, es puramente una solución convencional y en espera de soluciones más claras y definidas en Reuniones Internacionales futuras.

#### HETTANGENSE.

El Hettangense toma su nombre de la localidad de Hettange-Grande (Moselle), en Francia, muy cerca de Luxemburgo. Su creador, fue RENEVIER, quien en 1864 escribió: «Je repousse le nom d'Infra-Lias pour la zone á *Avicula contorta* et le réserve exclusivement à la zone supérieure à laquelle il appartient de fondation. Mieux vaudrait encore le rejeter complètement puisqu'il est devenu sujet de confusion et appeler la zone supérieure, étage Hettangien, d'après son gisement le plus remarquable du point de vue paléontologique...» (p. 39).

La sucesión-tipo es predominantemente arenosa y es explotada actualmente en tres canteras. El estratotipo presenta la siguiente serie:

Techo: Sinemuriense calcáreo-margoso fosilífero.

10,30 - 15 m. complejo arenoso explotado en las canteras.

15 - 20 m. areniscas calcáreas.

5 - 7 m. arenisca calcáreo-margosa.

base: margas de Levallois (rhetienses).

La potencia en el área tipo es la máxima existente en el borde oriental de la cuenca de París. La facies del estratotipo es arenosa y de carácter litoral, con gran abundancia de *Lamelibranchios* y *Gastrópodos*. Por otra parte, el estratotipo original es incompleto en su parte visible, ya que sólo presenta la zona de *Schlotheimia angulata*.

Estudiando el Hettangense tipo y el del NE. de Francia se establece la zonación siguiente:

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| zona de <i>Schlotheimia angulata</i> | subzona de <i>Schlotheimia angulata</i> |
|                                      | » » <i>Alsatites liasicus</i> .         |
| zona de <i>Psiloceras planorbis</i>  | subzona de <i>Caloceras johnstoni</i> . |
|                                      | » » <i>Psiloceras planorbis</i> .       |
|                                      | (o mejor de <i>P. psilonotum</i> ).     |

El Hettangense más rico en *Ammonites*, entre los próximos al Hettangense tipo, es el de Chalindrey (Haute-Marne). Contiene unas 13 especies (GUERIN, LAUGIER et MOUTERDE, 1961).

### SINEMURIENSE.

Propuesto por D'ORBIGNY en 1842 y más precisado por él mismo en los años siguientes, este piso representaba el conjunto del Liásico inferior. RENEVIER al crear el Hettangense eliminó de este piso su parte inferior. El Lotharingense de HAUG (1910) es un subpiso, a saber, el Sinemuriense superior.

Hoy día no se encuentra en Sémur ningún corte continuo y completo. Los mejores que han sido reestudiados por varios autores (cfr. MOUTERDE et TINTANT, 1961, y MANGIN, GAUTHIER et LACROIX, 1961), se sitúan en:

- 1) trinchera del tren de Sémur a Avallon al norte de Menetoy (parte superior del Sinemuriense);
- 2) trinchera del tren de Sémur a Avallon cerca del paso a nivel de la carretera de Vic-de-Chassenay (parte inferior del Sinemuriense);
- 3) escarpe de Charentois, 2 Km. al norte de Sémur (completa la parte superior).

Litológicamente está formado por diversos tipos de calizas. La zonación es la siguiente:

Sinemuriense *Echioceras raricostatum*.  
 superior o *Oxynoticeras oxynotum*.  
 Lotharing. ... *Asteroceras obtusum*.

|                       |   |                                  |  |
|-----------------------|---|----------------------------------|--|
| Sinemuriense inferior | } | <i>Arnioceras semicostatum</i> . | { <i>Arnioceras semicostatum</i> .<br><i>Arnioceras miserabile</i> .<br><i>Eugassizeras sauzeanum</i> .<br><i>Aetomoceras scipionianum</i> . |
|                       |   | <i>Coroniceras bucklandi</i> .   | { <i>Arnioceras ceratitoides</i> .<br><i>Coroniceras bucklandi</i> .<br><i>Arnioceras kridion</i> .<br><i>Megarietites meridionale</i> .     |
|                       |   | <i>Coroniceras rotiforme</i> .   | { <i>Coroniceras rotiforme</i> .<br><i>Vermiceras</i> .  |

De acuerdo con los trabajos presentados en el «Colloque du Jurassique (Luxemburgo, 1962)», y con las recomendaciones acordadas en este mismo Coloquio, la zonación del Sinemuriense es ligeramente distinta:

|   |   |   |
|---|---|---|
| Sinemuriense superior<br>(=Lotharingense) | { | <i>Echioceras raricostatum.</i><br><i>Oxynoticeras oxynotum.</i><br><i>Asteroceras obtusum.</i><br><i>Caenisites turneri.</i> |
| Sinemuriense inferior                     | { | <i>Arnioceras semicostatum.</i><br><i>Arietites (Coroniceras) bucklandi.</i>  |

#### PLIENSBACHENSE.

OPPEL llamó Pliensbach Gruppe o Pliensbachense a las capas que D'ORBIGNY había llamado Liasense. MAYER-EYMAR en 1964 usa el término Charmouthense para la parte superior. LANG (1913) crea el término Carixiense (de Carixia = Cramouth, Inglaterra) para la parte inferior.

El nombre de Pliensbachense deriva de Pliensbach, localidad cercana a Boll (Wütemberg, Alemania). El de Domerense viene de Monte Domero o Domaro (unos 15 Kms. al Norte de Brescia, Italia).

En la localidad-tipo de Pliensbach el Pliensbachense inferior está representado por margas y margocalizas grises. Existe un perfil completo y varios incompletos. La potencia es de unos 8,5 m.

El Pliensbachense superior está representado por depósitos arcillosos oscuros, en malas condiciones de afloramiento. No existe un perfil completo visible. Un perfil compuesto da una potencia de unos 15 a 16 m. (GEYER, 1964).

En general se acepta hoy la siguiente subdivisión y zonación (las zonas son las mismas que sirvieron a OPPEL para definir el Pliensbachense):

|                              |   |  |
|------------------------------|---|--|
| Pliensb. sup. (=Domerense).  | { | <i>Pleuroceras spinatum.</i><br><i>Amaltheus margaritatus.</i>                               |
| Pliensb. inf. (=Carixiense). | { | <i>Productylioceras davoei.</i><br><i>Tragophylloceras ibex.</i><br><i>Uptonia jamesoni.</i> |

El Domerense mediterráneo es diverso faunísticamente al Domerense nórdico. Para Inglaterra tenemos:

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| <i>Pleuroceras spinatum.</i>   | { | <i>Pleuroceras spinatum</i> (y <i>P. hawskerense</i> ).<br><i>Pleuroceras apyrenum.</i>                             |
| <i>Amaltheus margaritatus.</i> | { | <i>Amaltheus margaritatus</i> (y <i>A. gibbosus</i> ).<br><i>Amaltheus subnodosus.</i><br><i>Amaltheus stokesi.</i> |

Para la región mediterránea se ha propuesto:

*Pleuroceras spinatum*.

*Amaltheus margaritatus*. { *Seguenziceras algovianum* y *Belemnites compressus*.  
*Coeloceras ragazzonii* y *Coeloceras acanthoides*.  
*Harpoceras isseli* y *Hildoceras boscense*.

#### TOARCIENSE.

El término Toarciense figura por primera vez en el volumen del «Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques» de D'ORBIGNY (1842). El año siguiente el autor lo define y vuelve a definirlo más claramente en 1852 de la manera siguiente: «Nous avons designé depuis quelques années cet étage comme Lias supérieur... Nous croyons aujourd'hui devoir lui substituer le nom d'étage toarcien, la ville de Thouars, Toarcium (Deux-Sèvres), nous en ayant offert un si bel et si riche développement dans ses environs que ce point peut être regardé lors comme étalon, comme point-type».

Como perfil-tipo propone el de Vrines, que ha sido redescrito y figurado por diversos autores modernamente (GABILLY, 1961; MAGNE, SERONIE-VIVIEN & MALMOUSTIER, 1961).

En la localidad-tipo el Toarciense está recubierto por el Aalenense. Este piso (sobre el cual hay innumerables discusiones), para algunos comprendería parte del Toarciense superior y parte del Bajocense inferior, pero las zonas admitidas como constituyentes del Aalenense las sitúan todas en la parte inferior del Bajocense los autores ingleses, que normalmente no aceptan este piso. El «Colloque du Jurassique» (Luxemburgo, 1962) recomienda aceptarlo como piso entre el Toarciense y el Bajocense.

El estratotipo del Toarciense es completo en su parte alta, pero en su parte inferior no parece tener la zona de *Dactylioceras tenuicostatum*, ya que aunque está limitado inferiormente por el Pliensbachense superior, hay una interrupción en la sucesión, manifestada por una superficie rubificada.

GABILLY (1964) ha reestudiado la zonación del Toarciense, basándose en sucesiones de la localidad-tipo y de regiones vecinas. La división es la siguiente:

|   |  |
|---|--|
| <i>Leioceras opalinum</i> ... ..                              | ... (base del Aalenense, según la recomendación del «Colloque du Jurassique», 1962). |
| <i>Pleydellia aalensis</i> ... ..                             | <i>Pleydellia</i> cfr. <i>buckmanni</i> .<br><i>Pleydellia aalensis</i> .            |
| <i>Dumortieria levesquei</i> y <i>D. pseudoradiosa</i> ... .. | <i>Dumortieria moorei</i> .<br><i>Dumortieria levesquei</i> .                        |
| <i>Hammatoceras insigne</i> ... ..                            | <i>Phlyseogrammoceras dispansum</i> .<br><i>Hammatoceras insigne</i> .               |
| <i>Grammoceras thouarsense</i> ... ..                         | <i>Pseudogrammoceras fallaciosum</i> .<br><i>Grammoceras striatulum</i> .            |

*Haugia variabilis* ... .. *Brodieia* sp.  
*Haugia variabilis*.

*Hildoceras bifrons*.

*Harpoceras falciferum* ... .. { *Harpoceras falciferum* y *Hildoceras sublevisoni*.  
*Harpoceratoides strangwaysi* y *Hildaites* sp.

*Dactylioceras tenuicostatum*.

#### AALENENSE.

Siguiendo las recomendaciones del «Colloque du Jurassique» (Luxemburgo, 1962) y del I Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Jurásico de España (Vitoria, 1970) aceptamos el Aalenense como el piso más antiguo del Jurásico Medio, a pesar de que las discusiones en torno a la situación y aceptación de este piso subsisten.

El nombre de Aalenense deriva del estratotipo que está en Aalen (Alb de Suabia).

MAYER-EYMAR (1864) creó el piso Aalenense, aceptando las siguientes subdivisiones:

- 4.—capas de Gingen con *Ammonites sowerbyi*;
- 3.—capas de Cheltenham con *A. murchisonae*;
- 2.—capas de Gundershofen con *Trigonia navis*;
- 1.—capas de Boll con *Ammonites torulosus*.

Como puede verse en esta descripción se admite como Aalenense un nivel (el 4) que hoy día se admite como formando parte del Bajocense *sensu strictu*.

En el Jurásico de Suabia, según HÖLDER (1964) se puede establecer la siguiente zonación, que corresponde aproximadamente a la aceptada tradicionalmente:

*Graphoceras (Ludwigia) concavum*.

*Ludwigia murchisonae* ... .. { *Staufenia staufensis*.  
*Staufenia discoidea*.  
*Staufenia sehndensis*.

*Costileioceras (Staufenia) sinon.*

*Leioceras comptum*.

*Leioceras opalinum*.

#### BAJOCENSE.

El nombre (D'ORBIGNY, 1850) deriva del Bajoce (=Bayeux, Calvados, Fran-

cia). En esta parte de la Normandía se ha podido estudiar el Bajocense en sus diversos niveles.

El estratotipo estricto se encuentra en Les Hachettes, cerca de Bayeux. La serie es la siguiente (RIOULT, 1964).

Techo: Capas de Vierville, margas de Port-en-Bessin y caliza arcillosa (con *Zigzagiceras zigzag*) del Bathonense inferior.

10-12 m.—caliza compacta blanca con abundantes *Esponjas* y algunos *Ammonites* (llamada antiguamente «oolithe blanche», aunque no es una verdadera oolita) corresponde a la parte alta de la zona de  
*Parkinsonia parkinsoni*

0,20 m.—caliza margosa con oolitos ferruginosos y oolitos filitosos. Zona de  
*Parkinsonia parkinsoni*

0,10 a 0,15 m.—caliza grisácea con oolitos de limonita abundantes y regularmente repartidos. Este nivel contiene una mezcla de faunas de las zonas de  
*Parkinsonia parkinsoni* (base)  
*Garantiana garantiana*  
*Strenoceras bifurcatum*

0,25 m.—«conglomerados de Bayeux» que contienen, además de fauna resedimentada, fósiles de la zona de  
*Stephanoceras humphriesianum*.

0 a 0,30 m.—(«couche verte») nivel conglomerático con fauna de la zona de  
*Otoites sauzei* y fauna resedimentada de la zona de  
*Sonninia sowerby*.

2,5 m.—visibles de la «Malière», nivel de caliza poco glauconítifera, arenosa o arcillosa, que contiene nódulos más o menos silicificados.

La parte superior de este nivel ha sido erosionada y por tanto hay una clara disconformidad con el nivel inmediato superior. La parte conservada ya pertenece a la zona de

*Graphoceras concavum* del Aalenense.

Las zonas señaladas en el área tipo son las que se aceptan normalmente para el Bajocense.

#### BATHONSENSE.

El nombre Bathonense fue dado por D'OMALIUS D'HALLOY (1843) en un sentido amplio a una serie de niveles que prácticamente abarcan todo el Jurásico medio. Fue D'ORBIGNY (1842 y años sucesivos) el que definió más precisamente este piso, cuyo nombre deriva de Bath, Somersetshire (Inglaterra).

La serie denominada de la Great Oolite es casi coincidente con el Batho-

nense, aunque este piso incluye en el área-tipo también el Cornbrash inferior en la parte superior y la caliza Crackment que es el nivel de base y tránsito del Bathonense.

Un término petrográfico, Fuller's Earth o Tierra de batanero (arcilla poco plástica y muy absorbente de grasas y aceites) adquiere en Inglaterra un sentido estratigráfico en el Bathonense. En general, se admite que es un término entre las dos Oolite, la Great Oolite, y la Inferior Oolite (=Bajocense y base del Bathonense), aunque la relación entre el Fuller's Earth y las dos Oolite es muy compleja (cfr. ARKELL, 1956, p. 29).

En Bath, la serie es la siguiente, según RAYNER (1967):

- Forest Marble.
- Bradfor Clay (3 m.).
- Calizas de la Great Oolite (40 m.)
- Fuller's Earth superior
- » » Rock (50 m.)
- » » inferior

Una visión de toda el área-tipo (basada sobre todo en la zona de Cotswolds que está algo al Norte de Bath) permite describir el Bathonense como formado por cuatro ciclos sedimentarios de arcilla, arena y oolita falsamente estratificada.

En detalle tenemos:

— ciclo 4 —

Cornbrash inferior (calizas y margas, unos 3 m.) ... ..

*Clydoniceras discus* (subzonas de *Ornithella obovata* y *Cerethyris intermedia*).

Forest Marble sup. (42 m. de calizas tableadas y arenosas con lentejones de arcilla, ripple marks, etc.).

Arcilla Bradford ... ..

*Clydoniceras hollandi*.

— ciclo 3—

Caliza blanca, Petty France.

Capas de Kemble (=Forest Marble inf.) Bath Stone, Rags inferior ...

*Oppelia aspidoides*.

Arcilla Lansdown (=Fuller's Earth sup. 27 m.) sin *Ammonites*.

— ciclo 2 —

Fuller's Earth Rock y Great Oolite principal (caliza blanca 38 m.) ...

*Bullatimorphites bullatimorphus*.

Oolita Hens'Cliff.

Arcilla Hawkesbury.

— ciclo 1 —

Caliza blanca Minchinhampton ...

*Tulites subcontractus*.

Lumaquelas Minchinhampton y pizarras Costwold ... ..

*Gracilisphinctes progradilis*.

Arcilla Stroud (=Fuller's E. inf., 33 metros).

Techo del Oolithe inferior ... ..

*Zigzagiceras zigzag*.

Prácticamente los *Ammonites* señalados son los que dan nombre a las zonas admitidas para el Bathonense. Solamente habría que quitar la de *B. bullatimorphus*. (ARKELL, 1956; COX, 1964).

#### CALLOVIENSE.

El nombre de Calloviense fue dado por D'ORBIGNY (1850) derivándolo de Kelloway (=Calloviense). Al parecer Kelloway (o mejor Kellaways) no tuvo en un principio, ninguna relación con la definición del estratotipo, lo mismo que Oxford con el Oxfordense, ya que D'ORBIGNY basaba sus descripciones en un autor inglés (PHILLIPS) que en realidad había descrito minuciosamente las capas que afloran bastante más al NE., exactamente en los cantiles del Yorkshire. No obstante, existen unos Kellaways Beds en Kellaways (Wiltshire) que son Callovienses, como existe una Oxford Clay que (en parte sólo) es Oxfordense.

En realidad es más práctico considerar todo Inglaterra como área-tipo (CALLOMON, 1964) del Calloviense.

Este piso abarca en Inglaterra las siguientes formaciones (RAYNER, 1967):

Calloviense superior y medio ... Arcilla de Oxford (parte inf.)

Calloviense inferior ... .. Kellaways Beds.

Cornbrash superior.

La biozonación que se puede establecer en Inglaterra (y regiones adyacentes), y que es la aceptada como típica, ha sido descrita minuciosa y claramente por CALLOMON (1955 y 1964). Resumidamente y con alguna ligera modificación (Cfr. HÖLDER, 1964; ELMI, 1967), tenemos:

#### Localidades-tipo

*Quenstedtoceras lamberti* ... .. costa de Calvados (Francia).

*Peltoceras athleta* ... .. posiblemente Dorsetshire (Ingl.).

|                               |   |  |
|-------------------------------|---|--|
| <i>Erymnoceras coronatum.</i> | } | <i>Kosmoceras</i> ( <i>Zugok.</i> ) <i>gros-souvrei</i> ... .. Peterborough (Ingl.). |
|                               |   | <i>Zugokosmoceras obtuctum</i> Id.   |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <i>Kosmoceras jason.</i> | <i>Kosmoceras jason</i> ... .. Peterborough (Ingl.)        |
|                          | <i>Kosmoceras medea</i> ... .. Kidlington, Oxford (Ingl.). |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <i>Sigaloceras calloviense.</i> | <i>Sigaloceras enodatum</i> ... South Cave, Yorkshire (Ingl.). |
|                                 | » <i>calloviense</i> ... Kellaways, Wiltshire (Ingl.).         |

*Proplanulites koenigi* ... .. Chippenham, Wiltshire (Ingl.)

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <i>Macrocephalites macrocephalus.</i> | <i>M. kamptus</i> ... .. Kidlington, Oxford (Ingl.).         |
|                                       | <i>M. macrocephalus</i> ... cerca de Yeovil, Somerset (Ing.) |

#### OXFORDENSE.

BRONGIART (1829) fue el primero que habló de la arcilla de Oxford, pero se

atribuye a D'OMALIUS D'HALLOY y a D'ORBIGNY (1843 y 1849) la creación del piso Oxfordense que, como el Calloviense, se basaba no en estudios sobre el Oxfordshire, sino en estudios realizados en el Yorkshire.

Según RAYNER (1967) la equivalencia entre los nombres clásicos ingleses y los nombres usados internacionalmente es la siguiente:

Corallien Beds = Oxfordense superior.

Oxford Clay = Oxfordense sup. y medio y Calloviense sup.

Es al inicio del Oxfordense superior que empiezan las diferencias que han conducido a los diversos nombres y a las diversas interpretaciones de los mismos nombres, que han llenado de confusión todo lo relativo a la ordenación cronostatigráfica del Jurásico superior.

De ordinario vamos a limitarnos aquí a indicar brevemente las características de los estratotipos ingleses con ligeras referencias a las variantes aludidas. Nos atendremos también a los límites señalados o aconsejados en las últimas reuniones o coloquios sobre el Jurásico.

La biozonación y las áreas-tipo han sido estudiadas recientemente por CALLOMON (1964). Resumidamente tenemos:

|  | BIOZONACION | AREAS-TIPO   |
|--|-------------|--|
| <i>Ringsteadia pseudocordata</i>           |             | Ringstead, Dorset y                                      |
| (= <i>Epipeltoceras bimamatum</i> ) ... .. |             | Westbury, Wiltshire.                                     |
| <i>Decipia decipiens</i> ... ..            |             | aún no establecida.                                      |
| <i>Perisphinctes cautisnigrae</i> ... ..   |             | Dorset.  |
| <i>Perisphinctes plicatilis</i> .          | {           | <i>P. parandieri</i> ... .. Oxford.                      |
|  |             | <i>P. antecedens</i> ... .. cerca de Oxfor.              |
|  |             | <i>Cardioceras (Vertebriceras) vertebrale</i> ... .. Id. |
| <i>Cardioceras cordatum</i> .              | {           | <i>C. cordatum</i> ... .. Calne, Wiltshire.              |
|  |             | <i>C. costicardia</i> ... .. Purton, Wiltshire.          |
|  |             | <i>C. bukowskii</i> ... .. Id. y Yorkshire.              |
| <i>Quenstedtoceras mariae</i> .            | {           | <i>C. praecordatum</i> ... .. Buckinghamshire.           |
|  |             | <i>C. scarburgense</i> ... .. Yorkshire.                 |

#### KIMMERIDGENSE.

El nombre proviene de la Bahía de Kimmeridge en Dorsetshire, en particular de la llamada Kimmeridge Clay.

Este nombre fue creado por THURMANN (1832), aunque D'ORBIGNY (1852) lo corrigió y le dio el sentido aproximado actual.

La Kimmeridge Clay tiene una máxima potencia de 495 m. La formación consiste en arcillas y lutitas laminadas con algunas bandas de rocas cementadas y nódulos septarianos. Algunas de estas bandas rocosas tienen nombres particulares, como por ejemplo, «The White Sand», «The Blacktone», etc. (cfr. KILENYI, 1969, p. 114).

Aceptando la recomendación del «Colloque du Jurassique» (Luxemburgo, 1962) de poner las zonas de *Gravesia* como base del Portlandense, gran parte de la sucesión-tipo Kimmeridgense tal como venía aceptada por los ingleses pasa al Portlandense.

Nos queda entonces (datos de ARKELL, 1956, con ligeras modificaciones):

KIMMERIDGENSE.

|  |   |
|--|---|
| <i>Aulacostephanus pseudomutabilis</i> ...             | 70 m. de lutitas laminadas, muy visibiles en la bahía de Kimmeridge. Bancos duros intercalados. |
| <i>Rasenia (Aulacostephanoides) mutabilis</i> ... .. . | Lutitas con <i>Rasenias</i> rotas iridiscen-tes.  |
| <i>Rasenia cymodoce</i> ... .. .                       | 1 m. de lutita.   |
| <i>Pictonia baylei</i> ... .. .                        | 1 m. de arcilla con nódulos.  |

Las correlaciones del Kimmeridgense son muy difíciles y hasta el momento no hay posibilidad de establecer una biozonación uniforme (ZIEGLER, 1964).

PORTLANDENSE.

Los nombres de Portlandense y Purbeckense fueron dados por BRONGNIART en 1829 y las localidades que sirven de soporte al nombre se hallan en la costa del Dorsetshire.

En el «Colloque du Jurassique» (Luxemburgo, 1962) se acordó considerar «le PURBECKIEN non pas comme un étage, mais comme un faciès, surtout lagunaire et continental, du sommet du Jurassique dont une partie pourrait déborder dans le Crétacé».

Por lo tanto, los problemas fundamentales referentes al piso más alto del Jurásico son los siguientes (aparte del límite Jurásico-Cretácico al cual ya nos hemos referido anteriormente):

1.º Siendo, en principio, los nombres de piso universales, ¿cuál es el nombre que se debe usar?: Portlandense, Tithónico o Volgense.

2.º El Portlandense tiene dificultades importantes: a) la base del estratotipo está dentro del mar; b) la fauna es muy particular y difícilmente correlacionable; c) no presenta la parte más alta del Jurásico superior en facies marina.

3.º El Tithónico, de mayor aplicabilidad a causa de su fauna, no cumple con el requisito básico de tener un estratotipo localizado geográficamente.

4.º El Volgense, hasta el presente, ha sido poco aplicado en Europa occidental.

Frente a todos estos problemas y esperando los resultados de la Reunión que tiene que realizarse en Budapest el año 1975, provisionalmente podrían, quizá, tomarse los siguientes acuerdos prácticos:

a) Aceptar el Portlandense como piso más alto del Jurásico, ya que es el piso más antiguamente definido y el piso posiblemente más usado en Europa occidental.

b) Tomar el estratotipo sólo como referencia básica, ya que sólo comprende tres zonas (*albani* a *giganteus*).

c) Considerar que la primera zona del Portlandense es la de *Gravesia gravesiana* (recomendación del «Colloque du Jurassique») y que la más alta es la

de *Virgatosphinctes transitorius* o de *Berriasella chaperi*. En este punto se acepta provisionalmente que el Cretácico empieza con el Berriasense.

De esta manera, el límite inferior del Portlandense coincide con el del Tithónico y con el del Volgense, con lo que se podrá decidir cuál es el nombre mejor para ser empleado en el Jurásico terminal.

La biozonación del Portlandense es (MICHAÏLOV, 1964; RAYNER, 1967):

- Virgatosphinctes transitorius* (*Berriasella chaperi* y *B. delfinensts*).
- Titanites giganteus*.
- Glaucolithites* (*Crendonites*) *gorei*.
- Zaraiskites* (*Progalbanites*) *albani*.
- Pavlovia pallasoides*.
- Pavlovia rotunda*.
- Pectinatites pectinatus*.
- Subplanites wheatleyensis*.
- Subplanites* spp.
- Gravesia gigas*.
- Gravesia gravesiana*.

#### BIOSTRATIGRAFÍA.

Atendiendo a los aspectos fundamentales de la Biostratigrafía, a saber, el cronostratigráfico, el paleoecológico y el paleobiogeográfico, es evidente que en ninguno de ellos los *Ammonites* son los únicos útiles o definitivos. Sin embargo, no dejan, hoy por hoy, de ser los Macrofósiles más importantes y la biozonación basada en ello es, con las debidas cautelas, válida.

En general, un aspecto fundamental para el uso de cualquier tipo de fósiles en Estratigrafía, es el análisis de las provincias faunísticas que nos permiten, en una determinada facies, saber sus posibilidades de comparación y correlación. Recientemente HALLAM (1969) ha discutido los reinos faunísticos en el Jurásico, llegando a la conclusión de que deben admitirse dos provincias o reinos en lugar de los tres aceptados por ARKELL. Los tres de ARKELL eran: Tethyano, Boreal y Pacífico. Para HALLAM sólo existe el reino Tethyano y el Boreal. El Pacífico es una provincia del Tethyano. En realidad, aún estos dos reinos no son absolutamente exclusivos, más bien se caracterizan por la diversidad en las abundancias. Aunque sus límites son un poco oscilantes, pueden señalarse como fronteras: en Europa, la línea de los arcos alpinos plegados, y en el Pacífico, California, Japón y Siberia oriental.

Desde el punto de vista cronoestratigráfico son importantes, en principio, todos los grupos, pero hasta el presente han sido usado con éxito, además de los *Ammonites*, los *Foraminíferos* (cfr. HOTTINGER, 1966, y BROUWE, 1969, por ejemplo), los *Ostrácodos* (cfr. KILENYI, 1969, entre otros), algún tipo de *Gastropodo* (cfr. WENDT, 1968), las esporas (DORING, 1966)...

Desde el punto de vista paleoecológico pueden servir de modelo los trabajos de AGER (1965, 1967a, 1967b) sobre *Braquiópodos*, y el de FARROW (1966) sobre los *Paleoicnos*.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRARD, R. (1960), *Géologie régionale du Bassin de Paris*, Payot.
- AGER, D. V. (1965), *The adaptation of mesozoic Brachiopods to different environments*. Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol., 1 (2).
- AGER, D. V. (1967), *Brachiopod Palaeoecology*, Earth-Sci. Rev. 3 (3).
- AGER, D. V. (1967), *Some Mesozoic Brachiopods in the Thetys region* (in ADAMS, C. G. & AGER, D. V., *Aspects of tethyan Biogeography*), Syst. Ass. Publ., n.º 7.
- ARKELL, W. J. (1956), *Jurassic Geology of the world*, Oliver and Boyd Ltd.
- BERRY, W. B. N. (1968), *Growth of a prehistoric time scale*, W. H. Freeman and Co.
- BLAKE, J. F. (1880), *Portland rocks of England*, Quart. J. Geol. Soc. London, t. 36.
- BONARELLI, G. (1895), *Contribuzione alla conoscenza del Giura-Lias lombardo*, Atti. R. Acad. Sci. Torino, 30.
- BRONGNIART, A. (1829), *Tableau des terrains que composent l'écorce terrestre*.
- BROUWER, J. (1969), *Foraminiferal assemblages from the Lias of North-Western Europe*, Verhand. Koning. Nederl. Akad. Wetensch. afd. Natuurk. 1 R., D. XXV, n.º 4.
- CALLOMON, J. H. (1955), *The ammonite succession in the Lower Oxford Clay and Kellaways Beds at Kidlington, Oxfordshire, and the zones of the Callovian stage*, Phil. Trans. Roy. Soc. B 239, 215.
- CALLOMON, J. H. ((1964), *Notes on the Callovian and Oxfordian stages* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- CHOFFAT, P. (1893), *Description de la faune jurassique du Portugal. Ammonites du Lusitanien de la Contrée de Torres-Vedras*, Dir. Trav. Géol.
- CITA, M. B. (1964), *Contribution a la connaissance du Domérien-type* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- CITA, M.; CASSINIS, G. et POZZI, R. (1961), *Le Domérien dans sa localité-type* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Rech. Géol. Minières n.º 4.
- COX, L. R. (1964), *The Type Bathonian* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- DONOVAN, D. T., and HOWARTH, M. K. (1964), *Carixian Substage* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- DONOVAN, D. T., and HOWARTH, M. K. (1964), *Charmouthian Stage* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- DORING, H. (1966), *Die Sporenstratigraphische Gliederung des Malm im Nordlichen Mitteleuropa*, Abh. Zentr. Geol. Inst. Berlin, n.º 8.
- DREYFUSS, M. (dir.) (1966), *Lexique Stratigraphique International, v. 1 Europe, fasc. 4, France, Belgique, Pays Bas, Luxembourg, 4.<sup>a</sup> V, Jurassique s. s.*, Centre Nat. Rech. Sci.
- ELMI, S. (1967), *Le Lias supérieur et le Jurassique moyen de l'Ardèche*, Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, n.º 19.
- ENAY, R. (1964), *L'étage Tithonique* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- FARROW, G. E. (1966), *Bathymetric zonation of Jurassic trace fossils from the coast of Yorkshire, England*, Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol. 2 (2).
- GABILLY, J. (1961), *Le Toarcien de Thouars. A. Etude stratigraphique du stratotype* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Rech. Géol. Minières, n.º 4.

- GABILLY, J. (1964), *Stratigraphie et limites de l'étage Toarcien à Thouars et dans les régions voisines* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- GERASIMOV, P. A. & MIKHAILOV, N. P. (1966), *The Volgian stage and the standart scale for the Upper series of the Jurassic system*, Izv. Akad. Nauk. SSSR, ser. geol. 2.
- GEYER, O. F. (1964), *Die Typuslokalität des Pliensbachium in Württemberg (Südwestdeutschland)*. (En Colloque du Jurassique, Luxembourg, 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- GIGNOUX, M. (1960), *Géologie stratigraphique*, Masson et Cie. ed.
- GREPIN, J. P. (1870), *Description du Jura bernois*, Mater. Carte Géol. Suisse 8.
- GUERIN, D. S.; LAUGIER, R., et MOUTERDE, R. (1961), *Etude détaillée du stratotype: L'Hettange et du Nord-Est de la France* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Rech. Géol. Minières n.º 4.
- GUERIN, D. S. (1961), *Le Sinémurien ou le problème du Lotharingien. Etude détaillée du stratotype: Le Lotharingien de Lorraine* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Rech. Géol. Minières, n.º 4.
- HALLAM, A. (1969), *Faunal realms and facies in the Jurassic*, Palaeont, v. 12 (1).
- HARLAND, W. B.; SMITH, A. G. & WILCOCK, B. (edit.) (1964), *The Rhanerozoic time scale*, Quart. J. Geol. Soc. London v. 120 s.
- HAUG, E. (1910), *Traité de géologie. Les périodes géologiques*.
- HOFFMANN, K. (1964), *Die Stufe des Lotharingien (Lotharingium) im Unterlias Deutschlands und allgemeine Betrachtungen über das Lotharingien* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- HÖLDER, H. (1964), *Jura* (en LOTZE, Fr., *Handbuck der stratigraphischen Geologie*), Ferdinand Enke Verlag.
- HOMALIUS D'HALLOY, J. J. (1843), *Précis élémentaire de Géologie*.
- HOTTINGER, L. (1966), *Résumé de la stratigraphie micropaléontologique du Mésozoïque et du Tertiaire marocain*, Proc. 2nd. W. African Micropal. Coll. (Ibadan 1965).
- HOWARTH, M. K. (1964), *Whibian and Yeovilian Substages* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- KILENYI, T. I. (1969), *The Ostracoda of the Dorset Kimmeridge Clay*, Palaeont. v. 12 (1).
- LANG, W. D. (1913), *The Lower Pliensbachian —«Carixian»— of Charmouth*, Geol. Mag. 10.
- MANGIN, J. P.; GAUTHIER, J., et LACROIX, L. (1961), *Une méthode d'étude sédimentologique appliquée au stratotype du Sinémurien. Intérêt stratigraphique. Limites* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Rech. Géol. Minières, n.º 4.
- MARCOU, J. (1848), *Récherches géologiques sur le Jura Salinois*, Mém. Soc. Géol. France (2 sér.), v. 3.
- MAUBEUGE, P. L. (1963), *La position stratigraphique du gisement ferriifère Lorrain (le problème de l'Aalénien)*, Boll. Tech. de la Cham. Synd. Min. Fer. Fr., n.º 73 (3).
- MAUBEUGE, P. L. (1964), *La question de l'étage Aalénien et son stratotype* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg, 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- MAUBEUGE, P. L. (1964), *Quelques remarques à propos de l'Hettangien, du Sinémurien et du Lotharingien* (en Coll. du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- MAUBEUGE, P. L. (1964), *Sur la valeur de l'étage Aalénien et le problème de la coupure Jurassique inférieur et moyen*, C. R. Acad. Sci. Paris, t. 258.
- MAUBEUGE, P. L. (1966), *Le problème du Stratotype du Sous-étage Lotharingien: existence de la zone a «Gagaticeras» en Lorraine (les données du forage d'Orny, Moselle)*, Bull. Acad. Soc. Lorraines des Sci., t. 6 (2).
- MAYER-EYMAR, C. (1864), *Tableau synchronique des terrains Jurassiques*.

- MICHAÏLOV, N. P. (1964), *Zonal sequence of the lower Volgian stage and its equivalents* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- MOUTERDE, R. (1964), *Suggestion pour la défense de l'Aalénien* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- MOUTERDE, R., et TINTANT, H. (1961), *Le Sinémurien de Sémur* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Réch. Géol. Minières, n.° 4.
- MOUTERDE, R., et TINTANT, H. (1964), *Variations du Sinémurien dans la région du stratotype* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- OPPEL, A. (1856-1858), *Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestliche Deutschlands nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen*, Württ. naturwiss. Jahr. XII-XIV.
- OPPEL, A. (1865), *Die tithonische Etage*, Zeitsch. dtsh. Geol. Gesell. bd. 17.
- ORBIGNY, A. d' (1842-1851), *Paléontologie française. Terrains jurassiques. Cephalopodes*.
- ORBIGNY, A. d' (1852), *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*.
- PELLAT, E. (1820), *Age des grès de Chatillon*, Bull. Soc. Géol. France (3), t. 8.
- RAYNER, D. H. (1967), *The stratigraphy of the British Isles*, Cambridge Univ. Press.
- RENEVIER, E. (1864), *Notice géologique et paléontologique sur les Alpes vaudoises et les régions environnantes, I, Infra-Lias et zone à «Avicula contorta»*, Bull. Soc. Vaudoise Sci. Nat., VIII.
- RIOULT, M. (1964), *Le stratotype du Bajocien* (en Coll. Juras. Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- SILBERLING, G. N. J., & TOZER, E. T. (1968), *Biostratigraphic classification of the marine Triassic in North America*, Géol. Soc. Amer. Sp. paper n.° 110.
- SLAVIN, V. I. (1963), *Au sujet du Rhétien* (en Colloque Trias, Montpellier 1961), Mém. Bur. Réch. Géol. Minières, n.° 15.
- TERMIER, H., et TERMIER, G. (1960), *Paléontologie stratigraphique*, Masson et Cie, ed.
- THURMANN, J. (1832), *Essai sur les sédiments jurassiques du Porrentruy*.
- THURMANN, J. (1852), *Lettres écrites du Jura à la S. H. N. de Berne IX - Coup d'oeil sur la stratigraphie du groupe portlandien aux environs de Porrentruy*.
- TOUCAS, A. (1890), *Faune des couches tithoniques de l'Ardèche*, Bull. Soc. Géol. France (3), t. 18.
- WENDT, J. (1968), «Discohelix» («Archaeogastropoda», Euomphalacea) as an index fossil in the Tethyan Jurassic, *Palaentol.* v. 11 (4).
- WESTERMANN, G. E. G. (1967), *Lexique stratigraphique international, v. I, Europe; fasc. 5, Allemagne; fasc. 5f 2, Jurassique moyen (Alpes exclues)*, Centre Nat. Béch. Sci.
- WIEDMANN, J. (1968), *Das Problem stratigraphischer Grenzierung und die Jura/Kreide Grenze*, *Eclog. Geol. Helv.* v. 61 (2).
- ZIEGLER, B. (1964), *Das untere Kimmeridgien in Europa* (en Colloque du Jurassique, Luxembourg 1962), Publ. Inst. Grand-Ducal.
- WIEDMANN, J. (1961), *L'étage Pliensbachien* (en Colloque Lias, Chambéry 1960), Mém. Bur. Réch. Géol. Minières, n.° 4.
- WIEDMANN, J. (1961), *Colloque sur le Lias français, Chambéry 1960*, Mém. Bur. Réch. Géol. Minières, n.° 4.
- WIEDMANN, J. (1963), *Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes, Montpellier 1961*, Mém. Bur. Réch. Géol. Minières, n.° 15.
- WIEDMANN, J. (1964), *Colloque du Jurassique a Luxembourg 1962*, Publ. Inst. Grand-Ducal.
- WIEDMANN, J. (1965), *Colloque sur le Cretacé inférieur, Lyon 1963*, Mém. Bur. Réch. Géol. Minières, n.° 34.