

Paléogéographie du Jurassique Supérieur dans le Sud-Ouest de l'Allemagne et le Nord-Ouest de la France

par

N. Theobald

(2 figures dans le texte, 2 tableaux, 2 cartes)

I. INTRODUCTION

A. RÉGIONS ÉTUDIÉES

Le point de départ de la présente synthèse est constitué par la description des terrains du Jurassique supérieur du Jura souabe.

Ce dernier dessine un grand arc de cercle, légèrement concave vers le SE s'étendant sensiblement en direction SW-NE depuis le Rhin par Tuttlingen où il est franchi par le Danube jusqu'au Ries de Nördlingen à la limite du Württemberg et de la Bavière.

Vers le NE, au delà du Ries, il est relayé par le Jura de Franconie à concavité inverse, orientée vers le NW.

Vers le SW il se prolonge dans le Jura tabulaire d'Argovie et le Jura plissé franco-suisse. Les différents faisceaux de plis de ce dernier séparent des régions de plateaux et laissent en avant d'elle la „zone des Avants-Monts“, ligne de collines limitée au N par l'Ognon et au S par la vallée du Doubs.

Le Jura alsacien est placé au S du Fossé rhénan où les terrains du Jurassique supérieur se rencontrent dans des champs de fractures, sur le versant vosgien aux environs de Lauw-Sentheim, sur le versant schwarzwaldien dans la butte d'Istein et la région de Kandern.

Les terrains jurassiques contournent le massif vosgien au SW par le détroit morvano-vosgien pour se relier à ceux formant la bordure orientale du Bassin Parisien.

B. MORPHOLOGIE

a) Le Jura souabe est une contrée tabulaire plus ou moins découpée par des failles et dont les couches s'inclinent en direction SE vers le centre de la dépression molassique badoise et bavaroise.

Il domine en côte par son rebord convexe la dépression württembergeoise où affleurent les terrains triasiques (Baar) et liasiques.

Quenstedt considère que le pied du Jura correspond morphologiquement avec la série essentiellement marneuse du Dogger alpha (Marnes à *Lioceras opalinum*).

Ces argiles de près de 100 m forment une sorte de zone déprimée que surmontent les séries plus résistantes de l'Aaléno-Bajocien, développées en corniches superposées (couches à *Lioceras Murchisonae*, marnes et calcaires à *S. Humphriesi*, marnes et calcaires à *C. Blagdeni*).

L'ensemble de ces marnes et calcaires aaléno-bajociens forment en général une corniche bien apparente dans le paysage. Elle est couronnée par une série marneuse épaisse de 40 à 50 m où l'on peut distinguer de bas en haut:

les marnes à *Parkinsonia Parkinsoni* formant le sommet du Bajocien,
 les marnes à *P. ferruginea*,
 les marnes à *Ostrea Knorri* et
 les marno-calcaires à *R. alemannica* du Bathonien.

L'ensemble forme une série marneuse plus ou moins déprimée que surmontent les couches calcaires du Callovien.

b) Le Jura suisse, le Jura alsacien et le Jura franc-comtois avec leurs séries plissées et faillées présentent une morphologie compliquée par des accidents souvent importants.

De même le Jurassique supérieur du Fossé rhénan localisé dans les champs de fractures est si profondément disloqué par les mouvements tectoniques qu'il est impossible d'en caractériser la morphologie en quelques lignes.

Par contre, autour du Bassin Parisien ces terrains dessinent des auréoles concentriques dont la succession classique est nettement exprimée dans les paysages de la Woëvre, des Hauts de Meuse et du Barrois.

C. DIVISIONS STRATIGRAPHIQUES

Conformément aux divisions adoptées par les auteurs français, il sera étudié successivement:

- le Callovo-Oxfordien,
- le Lusitanien,
- le Kimméridgien,
- le Portlandien.

II. LE CALLOVO-OXFORDIEN

A. LE CALLOVO-OXFORDIEN DU JURA SOUABE

a) Coupe d'ensemble

Dans les environs de Blumberg (Bade) on peut facilement observer la série stratigraphique allant du sommet du Bathonien à la base de l'Argovien.

Dans les exploitations à ciel ouvert du minerai de fer callovien on observe notamment la coupe suivante:

SÉRIE STRATIGRAPHIQUE

des environs de Blumberg en Bade
allant du sommet du Bathonien à la base de l'Argovien.

10. banc calcaire gris blanchâtre (20 à 30 cm), riche en grains de glauconie, contenant une faune exceptionnellement riche: *Peltoceras transversarius* QU., *Aspidoceras Oegir* OPPEL, *Terebratula Birmensdorfensis* ERSCHER, *Rhynchonella Arolica* OPPEL, etc.

Ce banc, appelé *Transversarius-Bank*, constitue un banc repère facile à reconnaître et forme la base des Birmensdorfer Schichten = Argovien. C'est le début de la série du Malm.

- 9 à 8. *Lamberti-Tone* et *Ornaten-Tone*.
1,5 à 3 m d'argiles marneuses légèrement micacées de teinte gris foncé, déterminant un niveau aquifère et pouvant être subdivisées en
9. zone de nodules phosphatés à *Cardioceras cordatum* et *Quenstedticeras Lamberti*.
8. zone argileuse à *Cosmoceras ornatum*, *Peltoceras athleta* et *Peltoceras annulare*.
7. 0,3 m: calcaire ferrugineux jaunâtre à *R. anceps*, *Cosmoceras jason*, *Stephanoceras coronatum* = *Grenzkalk*.
6. 0,5 m à 1 m: marnes calcaires ferrugineuses de couleur violacée à *R. anceps* et nombreux *Perisphinctidés* = *Violettes Lager*.
5. 2 m: marnes ferrugineuses gris-bleu à *Macrocephalites macrocephalus* = *Blaugraues Lager*.
4. 0,5 m: calcaires marneux rouges à *M. Macroc.* = *Weiches rotes Lager*.
3. 0,5 m: calcaires rouges à *M. Macroc.*, *Kepplerites*, *Proplanulites* et *Cadoceras* = *Hartes rotes Lager*.
2. 1,5 m: marnes grises à oolithes ferrugineuses éparses et *Rh. alemanica*.
1. 0,3 m: calcaires marneux à *Zeilleria lagenalis* = *Lagenalis-Bank*.

b) *Callovien*

D'après cette coupe il apparaît que dans les environs de Blumberg le Callovien est représenté par une série complète:

Callovien supérieur: marnes à *Cosmoceras ornatum* et à *Peltoceras athleta* (assise 8 du profil),

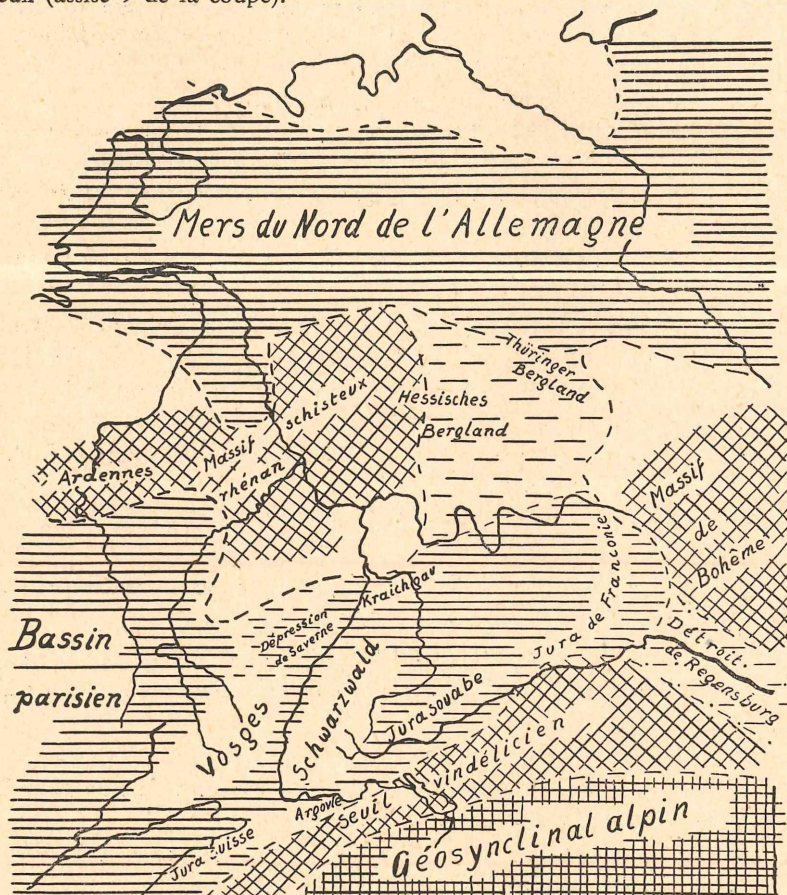
Callovien moyen: calcaires ferrugineux à *R. anceps* et à *Cosmoceras jason* (assises 6 à 7 du profil),

Callovien inférieur: marnes ferrugineuses à *M. macrocephalus* (assises 3 à 5 du profil).

Notons que la minerai de fer est très pauvre (11 à 15% de Fe) et que sa gangue marneuse rend indispensable un traitement chimique préalable. L'exploitation, devenue trop onéreuse, a été abandonnée depuis la fin de 1944.

c) Oxfordien

L'Oxfordien est très réduit. Seul l'Oxfordien inférieur à *Quenstedticeras Lamberti* est bien représenté par des argiles micacées à fossiles pyriteux (assise 9 de la coupe).



Carte 1. Répartition des mers et des continents au *Dogger* supérieur.

- | | | | | | |
|--|---------------------------------|--|--|--|-----------------------|
| | Terres émergées | | Géosynclinal alpin | | Mers épicontinentales |
| | Régression marine à l'Oxfordien | | Transgression marine à l'Oxfordien (Défilé de Regensburg). | | |

L'Oxfordien moyen et supérieur n'est représenté que dans les nodules phosphatés placés sous le banc glauconieux à *P. transversarius*.

R e m. : On doit admettre qu'il y a eu une régression générale à la fin de l'Oxfordien et que les assises terminales, profondément remaniées, ont été enlevées en partie.

Il est certain que la fin de l'Oxfordien correspond à un changement profond dans les conditions de sédimentation des mers jurassiennes du Jura souabe et de l'Est de la France.

Avec l'Argovien s'installent des faciès calcaires de teinte générale claire contenant une faune néogène de caractère chaud. C'est là d'ailleurs que les auteurs allemands placent la limite entre le Dogger et le Malm.

Les conditions paléogéographiques changent d'une façon aussi radicale amenant une différence considérable entre le faciès du Bassin Parisien et les faciès de la cuvette souabe.

B. EXTENSION DU CALLOVO-OXFORDIEN VERS L'EST

Dans toute la zone du Jura souabe le Callovo-Oxfordien montre un faciès analogue:

- calcaréo-gréseux au Callovien inférieur avec parfois un grand développement des oolithes ferrugineuses à *M. Macrocephalus*.
- marneux au Callovien supérieur avec *Cosmoceras ornatum* et *Pelto-ceras athleta*.
- marno-argileux à l'Oxfordien.

Alors que la série calcaire ou marno-calcaire a une épaisseur à peu près constante de 3 à 5 m la série marneuse varie de 3 m dans la région du Danube à 30 m dans la région de Balingen.

C. EXTENSION DU CALLOVO-OXFORDIEN VERS LE SUD-OUEST ET L'OUEST

La zone à *M. macrocephalus* se poursuit avec un faciès ferrugineux à travers le Jura du Randen, le Klettgau, le Jura suisse jusque dans la région de Kandern.

Plus au Nord dans le Fossé rhénan (région de Barr-Heiligenstein) elle est représentée par des marnes grumeleuses et des calcaires gréseux avec oolithes ferrugineuses (J. SCHIRARDIN). Elle a été identifiée aussi au Sud de Lahr sur la rive badoise (SAUER).

Elle est connue dans le Jura alsacien et dans le Jura des environs de Besançon où elle prend le faciès de la dalle nacrée. Enfin dans le Bassin Parisien (G. CORROY) on peut distinguer au Sud le faciès de la dalle nacrée et au Nord le faciès des marnes à oolithes ferrugineuses.

Le Callovien moyen et supérieur est représenté dans ces régions par un faciès plus marneux. Dans le Jura et le Sud du Bassin Parisien ce sont des calcaires à oolithes ferrugineuses et des marnes.

En Alsace le Callovien moyen est représenté par des marnes et des calcaires marneux à oolithes ferrugineuses à *R. anceps* et à *C. jason*. Le Callovien supérieur à *C. ornatum* et à *P. athleta* est argilo-marneux (J. SCHIRARDIN). Ce faciès argilo-marneux se trouve aussi dans le Bassin Parisien. En bordure Nord, la zone à *R. anceps* est représentée par des argiles à nodules et minerais de fer, la zone à *C. Duncani* par des marnes et calcaires marneux à *S. vertebralis* (P. BONTE).

Quant à l'Oxfordien sa base est caractérisée dans toutes ces régions par le retour à la sédimentation argileuse dominante.

Mais dès l'Oxfordien moyen la sédimentation détritique reprend une certaine importance. L'Oxfordien supérieur prend presque partout le faciès du terrain à chailles (Jura, Sud du Fossé rhénan) annonçant déjà le changement important de la sédimentation qui va caractériser les mers du Malm et les diversifier.

Dans le Bassin Parisien les marnes du Callovien supérieur passent progressivement aux marnes et calcaires marneux de l'Oxfordien des zones à *Q. Lamberti* et *Q. Mariae*. Dans les Ardennes et dans la Meuse se développe une roche siliceuse, poreuse, légère, appelée gaize dont l'importance s'accroît au fur et à mesure qu'on monte dans la série et qui finit par prédominer (P. BONTE). Dans la zone à *C. cordatum* les calcaires marno-siliceux et les marnes sableuses dominent, les concrétions siliceuses sont nombreuses et les fossiles eux-mêmes sont silicifiés. C'est l'aspect même du terrain à chailles du Sud du Fossé rhénan. Au sommet de la série la marne à oolithes ferrugineuses de Draize prend une certaine importance; elle est recouverte par le minerai de fer de Neuvizy qui termine d'après P. BONTE le cycle Oxfordien. Dans la morphologie la série callovo-oxfordienne forme essentiellement la région déprimée et humide de la Woëvre.

III. LE LUSITANIEN

A. LE LUSITANIEN DU JURA SOUABE

a) *Divisions du Malm*

Au-dessus des argiles oxfordiennes s'installe un régime de sédimentation absolument différent, caractérisé en gros par la teinte blanche de ses éléments constitutifs ayant valu à l'ensemble des couches le nom de Weisser Jura ou Malm. Elles forment en général le couronnement des sommets du Jura souabe. Au fur et à mesure qu'on se déplace de l'extérieur vers l'intérieur de l'arc jurassien on rencontre des terrains de plus en plus récents.

Il est très commode dans l'étude du Jurassique supérieur du Jura souabe de suivre la classification classique de Quenstedt en 6 séries allant du Malm alpha au Malm zeta dans laquelle il y aurait théoriquement une alternance régulière de 3 séries marneuses et de 3 séries calcaires dont les

deux inférieures apparaissent d'ailleurs dans le paysage avec une netteté remarquable. Mais il faut remarquer tout de suite que cette régularité disparaît en maints endroits à la suite du développement des récifs à Spongiaires.

Le Malm alpha et le Malm beta sont à ranger dans le Lusitanien.

b) *Le Malm alpha*

Le Malm alpha comprend essentiellement

- | | |
|------------------------------|------|
| 3. — Lochen-Schichten | 10 m |
| 2. — Impressa-Schichten | 60 m |
| 1. — Birmensdorfer Schichten | 3 m |

1. Immédiatement au-dessus des argiles micacées à *Quenstedticeras Lamberti* apparaissent 3—4 m de marnes grises contenant 3 bancs de calcaires marneux, gris, compacts. Le banc inférieur est facile à caractériser par la présence de grains de glauconie lui donnant un aspect tacheté verdâtre et sa richesse en fossiles (*Transversarius-Bank*):

- Peltoceras transversarium* QU.
Rhynchonella Arolica OPP.
Terebratula Birmensdorfensis MOESCH
Aspidoceras Oegir OPP.
 des éponges etc.

Plus haut se développent des marnes tachetées avec *Belemnites hastatus* BLAINV.

Enfin les deux bancs calcaires supérieurs contiennent des Fucoïdes: *Nulliporites Hechingensis* QU. Le banc supérieur renferme aussi des éponges.

Les couches de Birmensdorf représentent l'Argovien.

2. La série des Untere Malmmergel se poursuit par les marnes à *Aulacothyris impressa* BR. = *Impressa-Schichten*.

A la base domine un faciès marneux (8—9 m) puis apparaissent 2—3 m de calcaires à *Nulliporites* et éponges (= *Zwischenkalk*) et enfin une épaisse série de calcaire marneux et de marnes grises alternant. Par endroits ex. Blumberg des récifs à Spongiaires se développent dans la partie moyenne et supérieure.

Les marnes renferment des Ammonites de petite taille

- Hecticoceras complanatum* BRUG.
Ochetoceras canaliculatum v. BUCH
Haploceras lingulatum QU.
Cardioceras alternans v. BUCH
 et des *Belemnites* (*B. pressulus* QU., *hastatus* BLAINV.).

3. Enfin la partie supérieure des Impressa-Schichten est en général séparée des calcaires bien lités (Wohlgeschichtete Kalke) par 6 à 10 m de calcaires en bancs irréguliers ou en récifs à Spongiaires avec fossiles calcaires séparés par des marnes esquilleuses = *Lochen-Schichten*.

On peut les observer à la centrale électrique de Möhringen près de la gare.

La présence de Nulliporites et d'éponges rappelle les Impressa-Schichten, mais la faune est bien différente de celle des Impressa-Schichten.

On note pour la première fois la présence de *Peltoceras bimammatum* Qu. fossiles caractérisant le Rauracien.

Ce dernier se retrouve à la base des calcaires bien lités. D'ailleurs entre les récifs d'éponges des Lochen-Schichten s'intercalent des bancs calcaires réguliers qui annoncent les calcaires bien lités qui leur font suite.

La base des Wohlgeschichtete Kalke semble donc appartenir au Rauracien.

c) *Le Malm beta*: Wohlgeschichtete Kalke: Weissjura beta ou Malm beta

Ces calcaires d'une puissance totale de 55 à 75 m sont formés de bancs réguliers de 30 à 60 cm séparés par de minces intercalations marneuses. Le calcaire est gris clair, compact, à cassure conchoïdale, sonore au choc. Le calcaire est gélif.

Cette masse calcaire forme dans la topographie un seuil toujours très apparent au-dessus de la série marneuse du Malm alpha.

Les fossiles sont rares; H. KIDERLEN in Erläuterungen d. geol. Übersichtskarte von Südwestdeutschland, Stuttgart 1938, divise le Malm beta du Württemberg en:

- au sommet: bancs calcaires à *Sutneria galar* OPP., *Oppelia subliloceras* WEG. = 7 m.
horizon à *O. haploceroides* DIETRICH
horizon à *O. wenzeli* OPP.
- à la base: calcaires lités à *Idoceras planula* HEHL, *Oppelia litoceras* OPP. = 30 m.

En Bade cette subdivision ne peut être appliquée. *Balanocrinus subteres* est fréquent à la limite du Malm beta.

La partie supérieure du Malm beta est à considérer comme l'équivalent du Séquanien.

Le Malm beta est parfois envahi par des Spongiaires. A la montée de Kolbingen (vallée du Danube) on voit des masses irrégulières de Spongiaires ne formant pas de véritables récifs mais faisant disparaître la régularité de la stratigraphie qui ailleurs est si caractéristique de ce dépôt.

Remarques : Cette masse calcaire est très perméable, les eaux s'y infiltrent rapidement. Il y a de nombreuses pertes. La plus célèbre est celle des pertes du Danube près Immendingen.

La limite contre le Malm alpha est en général visible dans le paysage, non seulement au changement de pente, mais encore à la présence des bois sur le calcaire du Malm beta et de cultures sur les marnes du Malm alpha.

B. EXTENSION VERS LE SUD-OUEST ET L'OUEST

1. La stratigraphie du Lusitanien est très difficile à suivre vers le SW et l'W. On ne peut en effet suivre la faciès „argovien“ qu'en direction SW à travers le Jura suisse vers le Jura français où il est connu avec un faciès de „spongién“ dans l'angle SE de la feuille d'Ornans.

À l'W d'une ligne allant de Refrain—Noel—Cerveux—Arc-sous-Cicon—Septfontaine (feuille Ornans), Noirmont, Vermes à Siertal le faciès calcaire envahit la base du Lusitanien dont la stratigraphie devient excessivement difficile.

Dans la région de Besançon le Lusitanien I de L. Glaugeaud zone à *Peltoceras transversarius* est envahi par des récifs coralligènes.

Les marnes et calcaires à Thamnastrées forment la base du Lusitanien dans le Jura alsacien et dans la région d'Istein. Mais il n'est pas possible de dire si dans une certaine mesure les terrains à chailles de ces régions ne représentent pas une partie de l'Argovien.

2. La zone à *P. bicristatum* se présente dans le Jura sous forme de calcaires oolithiques et calcaires massifs puissants de 60 à 80 m avec récifs de coraux. C'est le faciès rauracien de Kilian et des géologues suisses. Au NW de la ligne précitée ce faciès calcaire débute déjà dans la zone à *P. transversarius*.

Ce faciès rauracien est bien développé dans le Jura suisse et dans le Fossé rhénan. Il est en effet connu dans le champ de fractures de Sentheim—Lauw ainsi qu'à la butte d'Istein. Ici il forme 40—45 m de calcaires blancs cristallins à coraux et à Brachiopodes renfermant par endroits des nodules de jaspe.

Le faciès rauracien qui n'affleure plus actuellement au N d'une ligne allant de Sentheim à Istein a pourtant existé plus au N. On l'a en effet rencontré dans un sondage à Lahr (Bade). Des galets de calcaires rauraciens ont aussi été identifiés dans les conglomérats oligocènes des environs d'Obernai (Alsace).

3. Quant à la zone à *P. Achilles*, elle est représentée en Suisse par les calcaires oolithiques des *W a n g e n e r S c h i c h t e n*.

Dans le Jura alsacien et le S du Fossé rhénan la base du Séquanien est formée de calcaires en plaquettes grises à *Astarte supracorallina* surmontés de calcaires stratifiés à Nérinées.

La partie supérieure du Séquanien est formée dans le Jura alsacien de marnes grumeleuses et marno-calcaires gris ou jaunes à *Zeilleria humeralis* que surmontent des calcaires compacts en gros bancs et des calcaires oolithiques à Nérinées.

Dans le S du Fossé rhénan le Séquanien a sans doute existé, mais il a été enlevé par l'érosion. Par contre, aucun indice ne permet d'affirmer que le Séquanien a existé dans la partie N du Fossé rhénan. Plus au S dans le Jura des environs de Besançon le Séquanien se présente habituellement sous forme de calcaires lithographiques et subcoralligènes en plaquettes épais de 40 à 60 m. Des marnes à Astartes s'y intercalent souvent.

4. Il y a aussi de larges communications avec les mers du Bassin Parisien.

D'après G. CORROY (C. R. Ac. Sc. t. 193, P. 1100, 1933) l'Argovien y montre de nombreuses variations de faciès. En Haute Marne, ce sont des marnes à Spongiaires à *Ochetoceras canaliculatum* supportant des calcaires à chaux hydraulique et des calcaires grumeleux. Dans la région de Commercy—Lérouville ce sont des calcaires à entroques. Enfin vers les Ardennes A. BONTE y attribue des marnes grises siliceuses à *P. striata*, des marnes à *Cidaris florigemma*, des calcaires marneux à Polypiers réticulés, des calcaires crayeux dolomitiques, des calcaires coralliens et des calcaires marneux oolithiques. La faune d'Ammonites conduit ainsi à attribuer à l'Argovien les formations récifales contenant plusieurs niveaux de polypiers.

Le Rauracien aussi se présente sous des faciès variés, marneux en Haute-Marne, récifal dans les Hauts de Meuse, calcaire dans la région de Creue — Charillon. Le long des Ardennes A. BONTE attribue à la zone à *P. bicristatum* les marnes blanches et les calcaires compacts à Astartes et à *Z. humeralis*, les calcaires marneux oolithiques à *Apiocrinus* et les calcaires oolithiques de Neuville—Day.

Le Séquanien de la Haute-Marne est formé de calcaires lithographiques. Quelques récifs coralliens apparaissent encore dans les Hauts de Meuse. Mais il n'en existe plus le long des Ardennes où A. BONTE range dans la zone à *P. Achilles* les grès calcaro-marneux à oolithes ferrugineuses de Montgon et les lumachelles à Astartes d'Ecordal.

Les puissantes masses calcaires du Lusitanien forment la „côte“ des Hauts-de-Meuse s'élevant en falaise au-dessus de la région déprimée de la Woëvre.

IV. LE KIMMERIDGIEN

A. LE KIMMÉRIDGIEN DANS LE JURA SOUABE

a) *Ptérocérien* = *Malm gamma* ou *Mittlere Malm-mergel*: 40 à 50 m.

Cette série est essentiellement marneuse. Des bancs calcaires s'y interstratifient. Par endroits se développent des récifs à Spongiaires.

On peut la subdiviser en 4 horizons:

- au sommet: 4. calcaires gris à *Idoceras balderus* OPP.
3. *Dentatus*-Schichten
marnes et bancs calcaires à *Oecetraustes dentatus* REIN., *Oppelia tenuilobata* OPP.;
banc à *Pseudomonotis similis* GOLDF.
- au centre: 2. *Ataxioceraten*-Schichten ou *Polyplocus*-Schichten
marnes à *Ataxioceras guentheri* WEG., *A. lothari* OPP., *A. inconditum* OPP.
- à la base: 1. *Platynota*-Schichten
marnes calcaires stratifiées à *Sutneria platynota* REIN. (= *reineckiana* QU.), banc à brèche d'Ammonites.

1. Les *Platynota*-Schichten sont bien visibles à l'aval d'Immendingen, dans le talus de la route de Tuttlingen, près du passage à niveau 38. Ce sont des calcaires et des ovoïdes marneux avec intercalations marneuses où l'on trouve:

Sutneria Reineckiana QU., *Aspidoceras macrophalus* QU. = *circumspinosum* OPP., *Oppelia flexuosa crassata* QU., *Haploceras falcula* QU.,

des Bélemnites, des Terebratules et des Rhynchonelles (SPITZ).

2. Les *Ataxioceraten*-Schichten affleurent au même endroit. La prise d'eau est installée à leur niveau. Ce sont des nodules marneux qui livrent en grande abondance (SPITZ):

Perisphinctes polylocus REIN., *P. Lothari* OPP., *P. virgulatus* QU., *Aspidoceras binodosum* OPP., *Oppelia nudocrassata* QU.

3. Les *Dentatus*-Schichten sont caractérisés par le développement des calcaires. Ces derniers ne sont pas encore purs comme dans les Quaderkalke, il y a encore de nombreuses intercalations marneuses. Mais les calcaires sont parfois pseudo-oolithiques et bréchoïdes.

4. Les auteurs wurtembergeois à la suite de Quenstedt rangent les bancs à *Idoceras balderus* OPP. dans le Malm delta sous le nom de *delta gris* = *Graues Delta*. Mais il semble qu'il est préférable de suivre W. SPITZ qui les range encore au sommet du Malm gamma. Ces marnes renferment d'ailleurs encore *Oppelia tenuilobata*. Toute la série des Mittlere Malmmergel serait alors à considérer comme l'équivalent du Ptéro-cérien.

Les marnes et calcaires à *Idoceras balderus* renferment *Oppelia picta nuda* QU., *Perisphinctes divisus* LANG, *Perisphinctes Balderus* OPP.

Les calcaires gris en gros bancs sont séparés par de marnes où on rencontre fréquemment (W. SPITZ):

Holcotypus depressus PHIL., *Dysaster carinatus* GDF., *Pseudodiadema subangulare* GDF., *Terebratula bisuffaricata* ZIET., *T. nucleata* SCHL., *Rhynchonella lacunosa* QU., *Rh. trilobata* HAAS, *Oppelia tenuilobata* OPP., *Oecotraustes dentatus* REIN., *Simoceras Doublieri* D'ORB., *Perisphinctes contiguus* CATULLO, *P. trifurcatus* REIN., *P. Ernesti* LOR.

Remarques: Les récifs à spongiaires se développent d'une façon irrégulière dans toute l'épaisseur du Malm gamma.

b) *Virgulien*

A cet étage appartiennent les *Quaderkalk*e (calcaires en moellons) des auteurs allemands = 12—15 m.

Ils font partie du Malm delta. Rappelons que Quenstedt rangeait encore dans le Malm delta les bancs de calcaires gris à *Idoceras balderus* qu'à cause de la présence de *Oppelia tenuilobata* nous avons classé au sommet du Pterocérien.

Les *Quaderkalk*e sont des calcaires gris clair, à contact rugueux, à aspect bréchoïde, parfois avec nodules silicifiés. De rares et très minces assises marneuses s'intercalent entre les bancs calcaires.

Ont fourni (W. SPITZ):

Reineckia pseudomutabilis LOR., *R. Eudoxus* D'ORB., *Oppelia flexuosa gigas* QU., *Aspidoceras bispinosum* QU., *Terebratula Zieteni* LOR., *T. gutta* QU., *Rhynchonella triloboides* QU., *Holcotypus depressus* PHIL., *Dysaster carinatus* LESKE, *Pseudodiadema subangulare* QU.

Remarques: Les *Quaderkalk*e sont souvent envahis par des faciès à Spongiaires, p. ex. au Sud de Tuttlingen (carrière à l'Ouest de la route d'Emmingen). Ils deviennent alors difficiles à distinguer des horizons qui les encadrent.

Gisements: Schweizerstrasse près Tuttlingen, Talus de la route allant de Fürst dans le Griestal, Carrières d'Immendingen, Kolbingerstrasse.

Remarque: Notons l'identité de faciès et de faune de ces calcaires avec les calcaires massifs à *Aulacostephanus pseudomutabilis* du *Virgulien* du Crussol dans la vallée du Rhône.

c) *Le Massenkalk et le Malm epsilon*

Dans la classification de Quenstedt le *Massenkalk* (calcaires massifs) représente le Malm epsilon.

Ces calcaires massifs sont essentiellement des récifs de Spongiaires, atteignant parfois un développement vertical considérable (plus de 50 m),

d'une extension horizontale irrégulière, avec des séries stratifiées intercalcaires.

La complexité du dépôt avait été reconnue depuis longtemps. La base de certains récifs de Massenkalk fournit *Rasenia pseudomutabilis*, ce qui les fait enraciner dans le Virgulien, comme équivalent latéral des calcaires moellons (Quaderkalk).

Aussi convient-il de suivre les travaux modernes (ROLL, BERCKHEMER, TOBIEN, etc...) en distinguant d'une part les récifs à Spongiaires et d'autre part la série stratifiée qui seule pourra donner une échelle stratigraphique rationnelle.

Remarque: Notons que la série stratifiée, équivalent latéral des Massenkalk correspond à la base des dépôts rangés par Quenstedt dans le Malm epsilon.

1. La série stratifiée du Malm epsilon

Il est possible d'y reconnaître:

3. — zone à *Perisphinctes setatus* SCHN. 10—14 m et *Aulosphinctes minutus* BERCKH.
2. — zone à *Sutneria subeumela* SCHN. 8 m, *Oppelia fischeri* BERCKH., *Physodoceras hermanni* BERCKH.
3. — couches de passage à *Sutneria subeumela* et *Rasenia pseudomutabilis* 15—30 m.

Ce sont essentiellement des calcaires blancs ou jaunâtres, purs, finement cristallisés et bien stratifiés ou encore des calcaires à grain grossier, à stratification irrégulière. Ils contiennent souvent des nodules silicifiés et des inclusions dolomitiques dont la dissolution leur donne un aspect vacuolaire.

Les intercalations marneuses manquent dans la série.

Remarques: HENNIG (1943) a proposé de réunir ces 3 zones, inconnues dans l'Allemagne du Nord, sous le nom de Souébien (Suébum) et de leur conférer la valeur d'un étage à placer entre le Kimméridgien (Virgulien) et le Portlandien.

Il est évident que si le nom de Souébien peut être maintenu pour désigner les zones intermédiaires entre le Malm delta et le Malm epsilon, l'ensemble de ces trois horizons ne présente pas assez d'individualité paléontologique et stratigraphique permettant de l'ériger en une division géologique de la valeur d'un étage.

Le Souébien peut être considéré comme marquant la fin du cycle sédimentaire du Kimméridgien.

La série stratifiée du Souébien est connue dans les environs de Lauchert et du Blताल (Jura souabe) ainsi que près de Tuttlingen — Kolbingen. A la montée de Kolbingen elle affleure entre le récif du Hürtles Loch (= Massenkalk) et le dernier tournant de la route. Spitz a montré qu'elle existe aussi au Sud-ouest de Tuttlingen, notamment aux environs de Möhringen. La montée d'Immendingen au Höwenegg montre une série stratifiée intercalée entre les récifs du Massenkalk.

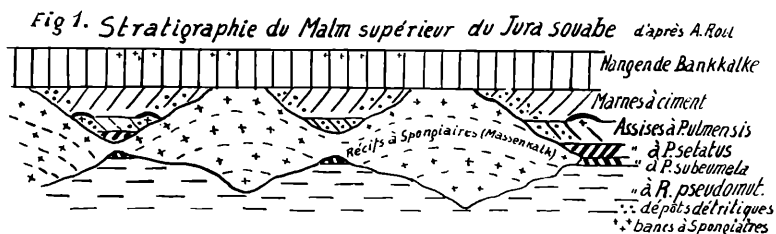
2. Les récifs à Spongiaires des Massenkalk

Caractères des récifs à Spongiaires

Les récifs à Spongiaires ont une structure très particulière qui les distingue des récifs coralliens.

Ces derniers ont été construits par des organismes coloniaux très actifs ayant un squelette calcaire très résistant et d'aspect varié leur permettant d'édifier des masses souvent importantes à bords généralement abrupts, se surélevant de plusieurs mètres sur les parties environnantes.

Les éponges constructrices du Malm inférieur sont en général des organismes isolés, en forme de vase ou de coupe très élargis, à squelette interne siliceux peu résistant (*Hexactinellida*, *Dictyonina*). L'amas d'éponges ne forme pas un récif abrupt, mais un banc se surélevant à peine sous forme d'un bombement de 20 à 30° sur le fond environnant. Les intervalles entre les organismes isolés sont remplis par les sédiments calcaires ou marneux se déposant en même temps au large.



La superposition de plusieurs couches d'éponges au fur et à mesure que se déposent en même temps de nouvelles strates de sédiments donne naissance à un amas variant dans son extension horizontale ou verticale mais gardant toujours une structure assez simple en forme de coupole.

Au milieu de cette masse on observe souvent des intercalations marneuses qui ont pu envaser le banc à Spongiaires et provoquer l'arrêt de son développement. Si cette sédimentation marneuse a été peu importante, les éponges ont pu reprendre leur développement et continuer l'édification verticale du récif.

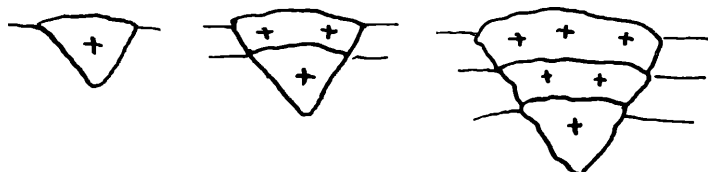


Fig. 2. Schéma expliquant la formation d'un récif de Spongiaires. D'après ROLL.

Au moment où la sédimentation marneuse a été plus importante la plupart des éponges ont dû cesser de vivre. Par la suite des récifs à Spongiaires ont dû être soumis à l'érosion.

Tel semble être le cas de la plupart de récifs au début du Malm epsilon (Ulmensis-Schichten).

On trouve en effet intervalées dans cette zone à *Perisphinctes ulmensis* des brèches (brèches d'Eichenbohl) qui proviennent de la destruction des récifs à Spongiaires des Massenkalk.

On admet que les récifs à Spongiaires des Massenkalk ont cessé leur développement à l'époque de la zone à *Per. setatus*.

Differentes séries de récifs

Il existe d'ailleurs une différence entre les bancs à Spongiaires du Malm inférieur et celles du Malm moyen.

Au Malm inférieur les bancs à Spongiaires ont un développement limité et forment des rochers isolés (Schwammstotzen) que l'on peut bien observer dans les Impressa-Schichten près de Blumberg, dans les Lochen-Schichten derrière la centrale de Möhringen et dans le Malm beta de la Kolbinger Steige (2ème lacet de la montée).

Au Malm moyen, les Massenkalk formaient au contraire des coupoles importantes pouvant atteindre 80 m d'après ROLL, se réunissant latéralement en bancs \pm continus à l'intérieur desquels existaient des bassins dans lesquels se déposaient les couches à *Rasenia pseudomutabilis*, *Sutr. subemela* et *P. setatus*.

Notons que les récifs à Spongiaires des Massenkalk contiennent en dehors des Eponges siliceuses quelques éponges calcaires, des Hydrozoaires et des Algues.

Remarques : Il est certain que d'autres bancs à Spongiaires se sont développés à l'époque du *Per. ulmensis*. En Franconis du Sud, des récifs à coraux et à Dicerias se sont d'ailleurs développés dans le Malm delta (voir tableau).

A la suite de l'érosion des bancs à Spongiaires ont été mis à nu, en raison de leur structure plus compacte ils résistent mieux à l'érosion que les couches environnantes et restent en saillie.

B. EXTENSION VERS LE SUD-OUEST ET L'OUEST

a) En direction SW le Ptérocérien se poursuit dans le Jura d'Argovie où il est représenté par des calcaires marneux à Spongiaires et des marnes argileuses grises.

Dans le Bassin de Delémont ce sont des calcaires massifs, des calcaires jaunes et des marnes surmontées de marnes à *Harpagodes Oceani* et de calcaires à Nérinées.

Ce dernier manque dans le Jura alsacien où il a été enlevé par l'érosion.

Plus au N dans le Fossé rhénan, tout le Ptérocérien a été enlevé par l'érosion.

Dans le Jura on a signalé quelques formations récifales dans la vallée de l'Ognon et près de Montbéliard. Mais les grosses masses coralligènes se sont retirées vers le SE dans le faisceau helvétique (récifs de Chapelle des Bois, Valfin, Oyonnax).

Aussi ne trouve-t-on plus de récifs dans le Bassin Parisien. Dans la Haute-Marne ce sont des calcaires rocaillieux à *Harpagodes*, dans la Meuse des calcaires marneux. La faune marque une grande différence avec la faune du Jura par la disparition des espèces chaudes et l'apparition de certaines formes froides. Aussi est-il possible que la communication par le détroit morvano-vosgien ait été plus ou moins complètement fermée.

b) Le Virgulien est représenté dans le Jura d'Argovie par les calcaires massifs et les calcaires à récifs de Spongiaires des *Wettinger Schichten*.

Dans le Jura bernois ce sont des calcaires marneux en dalles et des marnes *Exogyra virgula* et des calcaires à *Diceras*.

Dans le Jura français les marnes *Exogyra virgula* séparent des calcaires compacts et oolithiques. Les récifs coralliens ont poursuivi leur mouvement de retraite vers le SE (récifs du Col de Faucille).

Le Virgulien n'est plus connu dans le Jura alsacien ni dans le Fossé rhénan.

Dans l'E du Bassin Parisien le Virgulien est représenté par des marnes et calcaires marneux à *Aspidoceras orthoceras*, des calcaires marneux en Haute-Marne et des calcaires crayeux en Meuse à *Aspidoceras caletanum*, des calcaires marneux à *Aulacostephanus pseudomutabilis* et des luma-chelles à *E. virgula*. Il forme des zones déprimées séparant les Hauts de Meuse des hauteurs du Barrois.

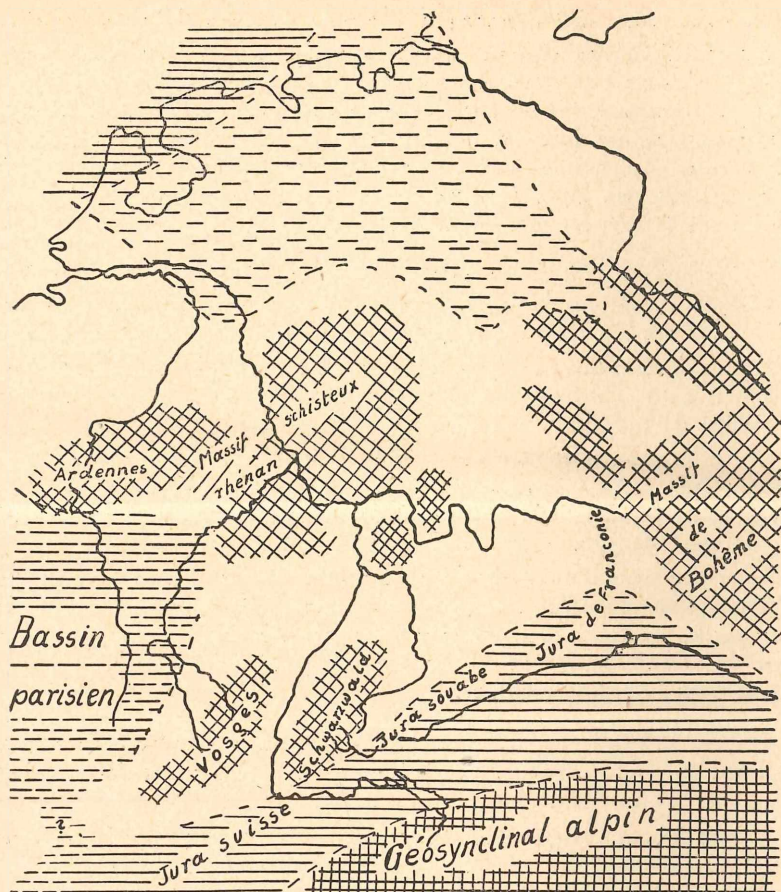
V. PORTLANDIEN

A. LE PORTLANDIEN DU JURA SOUABE

Dans l'Alb souabe le Portlandien comprend:

- les calcaires livés ou en dalles = *Hangende Bankkalke* ou *Plattenkalke* = 150 m.
- les marnes à ciment = *Zementmergel* = 15—80 m.
- les assises à *Per. ulmensis* = 25—50 m.

a) D'après ROLL les assises à *Per. ulmensis* se distinguent des assises inférieures (*S. Subeumela*, *P. setatus*) par l'absence de nodules silici-fiés et la présence d'assises marneuses.



Carte 2. Répartition des mers au Portlandien inférieur.^{N.T.}

- | | |
|--|---|
|  Terres émergées et Massifs |  Mers saumâtres |
|  Mers géosynclinales |  Mers épicontinentales |

Ce sont des calcaires bien lités avec intercalations marneuses contenant quelques bancs à Spongiaires et des Ammonites. SPITZ a signalé *Virgatospinctes siliceus* et *Oppelia flexuosa nudrocrassata* (= *O. Wepferi*). ERB (1931) les a trouvés dans le domaine de la feuille 1/25.000 Hilzingen.

Ces calcaires sont visibles au sommet de la Kolbinger Steige en amont du dernier tournant au-dessous du village. On y trouve une intercalation de calcaires en dalles d'environ 20 m rappelant les calcaires de Solenhofen dont ils sont d'ailleurs l'équivalent stratigraphique.

C'est ce niveau qui en Franconie a fourni la célèbre faune de Solenhofen

On les rencontre aussi au niveau de la gare de Hattingen où ils sont exploités.

Au lieu-dit Eichenbohl, au NE de Mauenheim, on trouve interstratifié dans les calcaires à *P. ulmensis* un banc calcaire brêchoïde. Ce calcaire, dit brèche d'Eichenbohl, est un banc de 1 m environ, rougeâtre, résistant, à structure irrégulière, formé d'éponges, de restes de Brachiopodes, Crinoïdes et Astérides. La brèche semble provenir du démantèlement des récifs d'éponges. Elle est assez étendue, on la retrouve par exemple dans les calcaires de la carrière près de la gare d'Engen.

b) Les marnes à ciment se distinguent des calcaires à *Périsphinctes ulmensis* par le développement des marnes. Ces marnes sont sans doute l'équivalent des *Zementmergel* de Franconie.

On les désigne encore sous le nom de *Oberemalmmergel*. Elles affleurent entre Tuttlingen et Liptingen, au sommet du plateau au Nord du village de Liptingen.

Un faciès particulier de ces marnes est la brèche de Hattingen. Il s'agit d'une alternance de marnes et de calcaires. Ces derniers s'enrichissent en matériel détritique qui est dû peut-être à la destruction du relief des continents voisins.

Ainsi que nous l'avons indiqué plus haut les couches inférieures du Portlandien se sont déposées dans les cuvettes à l'intérieur des récifs du Massenkalk, les faciès détritiques de ces dépôts, proviennent donc sans doute du démantèlement de ces récifs à Spongiaires. Ont fourni: *Exogyra virgula* Sow., *E. spiralis* GOLDF.

d) Les calcaires en dalles (*Plattenkalke*) du Hegau terminent la série du Malm. Ces calcaires sont l'équivalent des calcaires lités (*Hangende Bankkalke*) de l'Alb souabe.

A cette époque l'érosion avait nivelé les récifs à Spongiaires du Massenkalk qui sont totalement recouverts par les dalles des *Plattenkalke*.

SPITZ (1930) cite de ces calcaires *Olcostephanus gravesianus* D'ORB., *Waldheimia pentagonalis* MANDL., *Astarte supracorallina* D'ORB., *Lucina Zeta* QU. et des restes de Crustacés (*Magila suprajurensis* QU.) d'où le nom de *Krebscherenkalke*.

Dans la région de Tuttlingen—Engen, les *Plattenkalke* sont représentés par 60 m de calcaires purs, cris clair à l'état frais, jaunâtres par altération, en bancs épais de 10 à 30 cm, avec des intercalations marneuses d'épaisseur variable. Par leur aspect, ces calcaires rappellent les calcaires bien lités (*Wohlgeschichtete Kalke*) du Malm beta.

Dans le Jura de Franconie se sont déposées à cette époque les assises de *Rennertshofen* et les assises de *Neubourg*.

Elles marquent la fin du Jurassique dans cette région. Le Portlandien supérieur y manque.

B. EXTENSION VERS L'OUEST

Dans le Jura d'Argovie les calcaires en dalles (Schaffhauser Kalke) représentent la base du Portlandien.

Dans le Jura français, le P. inférieur se présente sous forme de calcaires récifaux à Nérinées, de calcaires blancs à tubulures et de dolomies jaunâtres.

Dans la région de Besançon un conglomérat (Poudingue de Montfaucon) renfermant des galets de dolomies du Portlandien, représente sans doute la partie la plus élevée de cet étage.

Dans toute la région le Portlandien supérieur manque. C'est la classique régression marquant la fin du Jurassique. Les dépôts saumâtres du Purbeckien (calcaires à Characées, marnes à gypse, dépôts lignitifères) sont localisés dans le faisceau helvétique.

Ceci met en évidence le mouvement de régression des mers jurassiques vers le SE, mouvement esquissé dès le début du Malm et qui ne cesse de s'accroître jusque vers la fin du Jurassique.

Ce mouvement de régression s'observe aussi dans le Bassin Parisien. A la base du Portlandien on a les séries calcaires du Barrois à *Pachyceras* (*Gravesia*) formant les plateaux couvrant les régions de Bar-le-Duc, Bar-sur-Aube, Bar-sur-Seine. Mais dès le sommet du Portlandien inférieur s'installent des assises sableuses à *Trigonia gibbosa*, *Corbula*, *Cyrena*, faciès saumâtre indiquant la fin du régime marin. Aucun dépôt marin du Portlandien supérieur n'est connu dans l'Est du Bassin Parisien, tant en Lorraine qu'en Bourgogne. La régression marine est donc générale dans notre région à la fin du Jurassique.

VI. EVOLUTION DES MERS DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR DANS LE SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE ET LE NORD DE LA FRANCE

Au point de vue de l'évolution des mers et des continents plusieurs faits importants sont à retenir.

Jusqu'à l'Oxfordien les mers du Jura souabe ont largement communiqué avec les mers du Nord-ouest de l'Allemagne en empruntant la dépression Hesse—Thuringe—Hannovre. A la limite Dogger-Malm, cette dépression de l'Allemagne centrale se ferme; le massif ardennais se réunit au Massif de Bohême séparant ainsi les mers du Nord-ouest de l'Allemagne des mers de l'Allemagne du Sud. Cette régression s'était d'ailleurs annoncée dès le début du Callovien par une extension générale des faciès furrugineux sur les bords Nord du bassin souabe.

Par contre une importante transgression part de la partie Sud du bassin souabe. Une transgression marine perce dès la fin du Dogger le détroit de Regensburg (Regensburger Strasse) séparant ainsi le massif de Bohême du seuil vindélicien et réunissant les mers jurassiennes avec les mers de l'Est européen.

Les mers du Sud de l'Allemagne évoluent à partir de ce moment d'une manière comparable à celles du Jura franco-suisse et montrent des relations de plus en plus étroites avec le géosynclinal alpin.

La sédimentation des mers du Malm est caractérisée par la dominance des faciès clairs. Dans les séries calcaires s'intercalent dès la base du Malm des récifs de Spongiaires qui ne cessent de se développer jusque dans le Malm delta.

Durant tout le Malm les mers poursuivent leur avance sur le seuil vindélien. Cette transgression est nettement illustrée par la migration des récifs qui se déplacent progressivement du NW vers le SE.

Au sommet du Malm le seuil vindélien était réduit à quelques îlots ceints de récifs. Dans les bassins séparant ces récifs précipitaient les calcaires lithographiques dont ceux de Solenhofen sont les plus célèbres.

En même temps les bords Nord des mers jurassiennes se retirent progressivement vers le Sud. La dépression de Saverne et le centre du Wurtemberg étaient encore couverts par les mers oxfordiennes. Mais les Vosges et plus tard le Schwarzwald existaient déjà comme haut-fonds sous-marins sinon comme terres émergées depuis le début du Malm. Dès le début du Lusitanien les mers se retirent de la dépression de Saverne et du Kraichgau. Vers la fin du Kimméridgien elles abandonnent le Jura alsacien. Au Portlandien supérieur elles ont complètement abandonné le Jura franco-suisse, le Jura souabe et l'Est du Bassin Parisien pour se concentrer dans le géosynclinal alpin.

Bibliographie Sommaire

- A. BENTZ, F. BERKHEMER u. a.: Berichte über die Exkursion im Anschluß an die Hauptversammlung in Stuttgart im August 1926. *Z. D. deutschen Geol. Ges.*, Bd. 78, 1926, Nr. 8—10, p. 222—269.
- F. BERKHEMER: Beschreibung wenig bekannter und neuer Ammonitenformen aus dem oberen Weißen Jura Württembergs. *Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg*, 78, Stuttgart, 1922, p. 68—79, pl. I.
- A. BONTE: Contribution à l'étude du Jurassique de la Bordure septentrionale du Bassin de Paris. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, n° 205, T. XLII, 1941.
- L. ERB: Erläuterungen zu Blatt Hilzingen (146) der Geologischen Spezialkarte von Baden. — Freiburg i. Br. 1931.
- E. FISCHER: Geologische Untersuchung des Lochengebietes bei Balingen. *Geol. u. Pal. Abh.*, N. F. 11 — Jena 1913, p. 267—336, pl. 26—32.
- M. FRANK: Fazies und Bildung des Braunen Jura im Bereich der Schwäbischen Alb. *N. Jb. f. Min. Geol. Pal.* Beilage Bd. 82; Abt. B., 1939.
- K. FRENTZEN: Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgebung von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). *Beitr. z. Naturk. Forschung im Oberrheingebiet*, 1941.

- L. GLANGEAUD et M. DREYFUS: Aperçu sur la Géologie du Jura franc-comtois, Besançon 1949.
- HENNIG: Geologie von Württemberg nebst Hohenzollern, Berlin, 1923.
- W. KEHRER: Vorläufige Mitteilung über den Weißen Jura bei Amstetten-Neuhaus im Lonetal. *Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg.*, 87, Stuttgart 1931, p. 1—13.
- Tektonische Bemerkungen zu einer geologischen Karte der südlichen Frankenalb. *Z. d. g. G.*, 92, 1940, 4/5, p. 205—252.
- A. ROLL: Die Stratigraphie des oberen Malm im Lauchertgebiet (Schw. Alb) als Unterlage für tektonische Untersuchungen. *Abh. d. preuß. geol. L. A.*, N. F. 135, Berlin 1931.
- Über den oberen Malm der südwestlichen Frankenalb. *Centr. bl. f. Min.*, Abt. B, 1933, p. 553—564.
- A. ROLL: Geologie der Albhochfläche. *Jahresh. u. Mitt. der Oberrh. geol. Ver.*, Jahrg. 134, p. 145—162.
- K. SAUER: Zur Schwammbildung in den Birmensdorfer Schichten bei Blumberg. *Mitt. bad. geol. Land.*, 1948, p. 22—24.
- Ist das Tonvorkommen im Hauptrogenstein von Herbolzheim vulkanisch aufgedrückt? *ibid.* p. 22—24.
- F. SCHALCH: Erläuterungen zu Blatt Blumberg (133) der geol. Spezialkarte von Baden, 1908.
- J. SCHIRARDIN: Sur le Callovien de la bordure sous-vosgienne en Basse-Alsace. *C. R. Ac. Sc.*, 226, 1948, p. 515.
- Sur l'existence de l'Oxfordien dans la zone des collines sous-vosgiennes de la Basse-Alsace. *C. R. Ac. Sc.*, 227, 1948, p. 211—213.
- TH. SCHMIERER: Das Altersverhältnis der Stufen „Epsilon“ und „Zeta“ des Weißen Jura. *Zeitschr. d. deutschen geol. Ges.*, 54, Berlin, 1902, p. 525—607.
- TH. SCHNEID: Geologie der fränkischen Alb zwischen Eichstätt und Neuburg a. D. *Geogr. Jahresh.*, 27, p. 59—170. pl. 1—9; *ibid.* 28, p. 1—61, München 1914—1915.
- W. SPITZ: Erläuterungen zu Blatt Möhringen (132) der geologischen Spezialkarte von Baden (1930).
- N. THEOBALD et P. L. MAUBEUGE: Paléogéographie du Jurassique inférieur et moyen dans le NE de la France et le SW de l'Allemagne. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, p. 249—320. 39, 1943/49.
- T'OBEN: Zur Gliederung des Oberen Malms im nördlichen Hegau. *Mitteilungsblatt der Badischen Geol. Landesanstalt*, 1947, p. 26—30.
- F. WEIDENBACH et autres: Erläuterungen zur geol. Übersichtskarte von Südwestdeutschland 1 : 600 000. Stuttgart 1938.

Divisions stratigraphiques		Partie Sud du Fossé rhénan Jura d'Argovie	
PORTLANDIEN	Supérieur		Lacune d'émer sion
	Intérieur	<i>Perisphinctes ulmensis</i>	
KIMÉRIDGIEN	Souébien	<i>Perisphinctes setatus</i> <i>Sutneria subeumela</i>	Wettingerschichten 30 m
	Virgultien	<i>Rasenia pseudomutabilis</i>	
KIMÉRIDGIEN	Ptéro- cérien	<i>Strebilites tenuilobata</i> <i>Sutneria platynota</i>	Calc. marneux à <i>Harp. Oceani</i> Marnes à <i>Pseudocidaris</i> Thurm. Badener Schichten 20 m
	Séquanien	<i>Peltoceras Achilles</i>	Calcaires à grosses oolites avec marnes jaunâtres à la base 50 m Wangener Schichten 60 m
LUSITANIEN	Rauracien	<i>P. bicristatum</i>	Calcaires compacts à Polypiers et à Brachiopodes 25 m Effinger-Schichten Glypticien 40 m
	Argovien	<i>P. transversarius</i>	Calc. et marnes à <i>Thamnastraea</i> 5 m Birmensdorfer Schichten 3-5 m
OXFORDIEN		<i>Quensbedienus cordatum</i>	Calcaires marneux Lacune
		" <i>Mariae</i>	à chailles 50 m Terrain à chailles
		" <i>Lamberti</i>	Marnes pyriteuses à <i>Cr. Renggeri</i> et marnes 1-15 m
CALLOVIEN		<i>Peltoceras athleta</i>	Calcaires ferrugineux et Dalle nacrée 7-30 m
		<i>Cosmoceras ornatum</i>	
		<i>Reineckea anceps</i>	
		<i>Macrocr. macrocephalus</i>	

Tableau 2.

Divisions d'après Quenstedt		Jura souabe	Jura de Franconie
L a c u n e d' é m e r s i o n			
Malm		Calcaires lités (= Hangende Bankkalke) 150 m	Assises de Neuburg 40 m
	§	Brèche de Hattingen	Assises de Rennertshofen 60m Bancs à Spongiaires Calcaire à Dicerias Oolithe à Méridées
		Marnes à ciment 15-80m (= Zementmergel)	10 m
		Bancs supérieurs à Per. ulmensis 30m	
	E	Brèche de Eichen-Bohl	Calcaire à Dicerias
		Zone à Per. siliceus 25-30m	Calcaires lithographiques de Solenhofen 8-60m Calcaires lités à Per. siliceus 30-80m
	δ	Assises à Per. setatus 10-15 m	Assises à Sutneria subeumela 8 m
		Assises à Sutn. subeumela et R. pseudomut. 15-30 m	Plumper
	γ	Massenkalk <150m	Felsenkalk <150m
		Assises à R. pseudomutabilis = Quaderkalke 12-15m = Dickbankige Kalke 30m	
		I. baldern-Schichten Dentatus- " Abaxioceraten- " Platynola - "	Mittlere Malm-mergel Obere Mergelkalke 30 m
	β	Wohlgeschichtete Kalke (= Bimammatus-Schichten) 55-75 m	Werkkalke 15 m
	α	Lochen-Schichten 10m	
		Impressa-Schichten 60m	Untere Mergelkalke 5m
		Birmensdorfer-Schichten 3m	Transversariusmergel 1m
Dogger	§	L a c u n e	
		Nodules à Qu. Lamberti	
		Marnes à Peltoceras athleta et à Cosmoceras ornatum 2m	Ornaton-Ton 3m
	E	Calc. ferrugineux à R. anceps 0,30m	
		Marnes ferrug. à M. macroc. 3m	Macrocephalenolith 0,50m

Tableau 2.

Tableau 1.
PRINCIPAUX FACIÈS DU MALM SUPÉRIEUR

		JURA SOUABE		JURA DE FRANCONIE d'après A. Roll	
PORTLANDIEN	Supérieur	Lacune		Lacune	
	inférieur	Calcaires lités (Hangende Bankkalke) 150 m		Assises de Neuburg	Calcaires à coraux et à Diceras
		Brèche de Hattingen	Marnes à ciment 15-80 m (Zementmergel) 10 m		
	Assises à Per. ulmensis	Bancs supérieurs à P. ulmensis 30 m		Calcaires lithographiques de Solenhofen 8-60 m	petits récifs à coraux Calcaires à coraux et à Diceras
Brèche de Eichenbohl	Zone à Per. siliceus 25-30 m	Calcaires en dalles de Nusplingen Kolbingen	Calc. lités à P. siliceus 30-80 m	Calc. à coraux et à Diceras de Kelheim	
KIMMÉRIEN	SOUEBIEN	Calcaires massifs	Assises à Perisphinctes setatus Schn 10-14 m	10-30 m	Calcaires massifs (Plumper Felsenkalk) < 150 m
		(Massenkalk)	Assises à Sutneria subeumela Schn 8 m		
	VIRGULIEN	Assises à S. subeumela et R. pseudomutabilis 15-30 m (Übergangsschichten)	Assises à Rasenia pseudomutabilis Quaderkalke: Calc. meellons-Dickbankige Kalke 12-15 m	30 m	

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Theobald Nicolas

Artikel/Article: [Paléogéographie du Jurassique Supérieur dans le Sud-Ouest de l'Allemagne et le Nord-Ouest de la France 123-146](#)