

760 478

PE 154

Ausgegeben im Dezember 1949

**Berichte der
Naturforschenden Gesellschaft
zu Freiburg i.Br.**

Herausgegeben von
Prof. Dr. M. PFANNENSTIEL

NEUNUNDDREISSIGSTER BAND



Université de Lorraine
BU Sciences



NBUS013248

Selbstverlag der Gesellschaft

1943 / 49

N. THEOBALD et P. L. MAUBEUGE

PALEOGRAPHIE DU JURASSIQUE INFÉRIEUR
ET MOYEN DANS LE NORD-EST DE LA FRANCE ET LE
SUD-OUEST DE L'ALLEMAGNE

1 figure, 2 tableaux et 5 cartes dans le texte, 3 planches hors texte.

INTRODUCTION

Cette étude comprendra essentiellement:

- la description précise de quelques localités où les formations en question peuvent être étudiées avec profit;
- une vue d'ensemble sur l'extension et les variations des faciès dans le Jura souabe, le Fossé rhénan, la Lorraine et les régions voisines;
- une synthèse stratigraphique et paléogéographique des résultats obtenus.

Elle sera partagée en un certain nombre de chapitres. Il a paru indispensable de traiter successivement:

- le Rhétien, représentant un faciès de transgression à développement et à répartition très irréguliers;
- l'Hettangien-Sinemurien où la répartition des faciès se stabilise;
- la série Lotharingien—Carixien—Domérien—Toarcien dont les faciès montrent une assez grande uniformité;
- l'Aalénien durant lequel les faciès se diversifient;
- le Bajocien et le Bathonien où la différenciation s'accroît davantage pour aboutir à la formation de bassins individualisés.

Pour terminer nous dirons quelques mots du Callovo-Oxfordien qui nous permettront de préciser le sens de l'évolution ultérieure des mers du Jurassique inférieur et moyen.

Chapitre I

LE RHÉTIEN

Le Rhétien est bien développé en Lorraine où il comprend la succession classique de grès et de marnes rouges. Il est beaucoup plus réduit en Alsace et en Bade où il manque souvent. De même, sur le versant Est de la Forêt-Noire il est bien représenté dans le Nord du Wurtemberg mais fait défaut à peu près complètement dans la partie Sud.

A. LE RHÉTIEN DE LORRAINE

a) RHÉTIEN GRÉSEUX.

Ce faciès, formé essentiellement de sables, grès, argiles schisteuses noires, galets et **conglomérats**, marque une diminution d'épaisseur lorsqu'on s'avance de la région de Thionville en direction Sud-Est vers les Vosges.

L'avance de la mer vers le Sud-Est est dénotée aussi par les éléments des poudingues : quartzites des grès bigarrés vosgiens, lydiennes, calcaires du Muschelkalk. Les débris osseux de poissons et de reptiles constituent parfois un véritable bone-bed. Les pistes d'animaux sont fréquentes. Les traces de ravinements et les ripple-marks prouvent que les grès se sont déposés sous une faible épaisseur d'eau. Enfin la présence de plantes continentales démontre l'existence de pointements émergés.

La limite des rivages à l'époque de l'Infra-Lias pourrait être déduite fort approximativement de l'étude du Rhétien de la Cote d'Essey, qui, déjà incomplet, marquerait une extrême avancée de la mer sur les haut-fonds prolongeant le massif émergé des Vosges.

Vers la Belgique, les grès diminuent d'épaisseur. A Jamoigne il est transgressif sur les couches primaires de l'Ardenne sous forme d'un poudingue de 50 cm d'épaisseur.

b) RHÉTIEN SUPÉRIEUR.

Il se présente en général sous le faciès bien caractéristique des **marnes rouges**, dites marnes de Levallois.

Dans la région de Nancy-Lunéville, ces marnes rose-vif à rouge lie de vin, renferment à leur partie supérieure des concrétions

calcaires blanchâtres qui sont des produits de formation postérieure au dépôt.

Il existe parfois au sommet un niveau jaune-clair assez constant sous le contact avec le Hettangien. Ailleurs ce sont des marnes gris-bleuâtres. En d'autres régions (Alsace, Wurtemberg) il existe aussi des marnes grises et noires. En Belgique, vers Attert, les marnes, de couleur noire, ont un délit schisteux.

Nicklès a fait observer que près de Briey, les marnes de Levallois, à 580 m de profondeur, ont leur teinte rose nette. La coloration rouge n'est donc pas due à une altération superficielle des marnes aux affleurements. Elle est originelle et dès lors il est intéressant d'examiner sa raison d'être.

On peut envisager que la couleur rouge provient du lessivage des marnes rouges du Keuper ou des grès rouges vosgiens. Il ne semble pourtant pas que ces deux hypothèses puissent expliquer l'ensemble des faits observés.

En effet si tel était le cas, la transgression marine, avant d'attaquer les dépôts du Keuper ou ceux du grès vosgien aurait remanié les grès rhétiens, respectivement les calcaires du Trias moyen. Or on constate précisément l'absence d'éléments caractéristiques des grès rhétiens. Tout au plus y trouve-t-on des grains de quartz peu arrondis démontrant qu'ils n'ont pas subi un long transport et qu'ils sont restés en quasi suspension dans les eaux agitées sur une bonne partie de la limite des rivages. La présence de cette silice, due sans doute au remaniement des grès rhétiens, reste d'ailleurs un phénomène local. Elle démontre que la mer a poursuivi son mouvement offensif sur la terre ferme. Dans ce mouvement elle a recouvert les affleurements rhétiens et ceux du Keuper. Il est probable que les marnes rouges du Keuper ont fourni une part importante des éléments constitutifs des marnes de Levallois.

Mais à cause de la généralisation de la coloration rouge il semble nécessaire de faire intervenir l'alimentation des eaux en éléments latéritiques amenés des continents voisins émergés. Pour la région de Lorraine ces massifs émergés ont dû être les Ardennes et les Vosges.

B. EXTENSION DU RHÉTIEN VERS L'EST

a) NORD DE L'ALSACE ET DU PAYS DE BADE.

Dans la dépression de Saverne et dans le Kraichgau on connaît le Rhétien sous un faciès comparable à celui de Lorraine c. a. d. grès jaunâtres, à grain fin contenant quelques graviers surmontés de marnes feuilletées noires et d'argiles rouges. Par endroits on

connaît aussi des bone-beds de dents et écailles de poissons. La série gréseuse a environ 6 m, la série argileuse 11 m (HAUG, 1886). *Avicula contorta* n'est pas rare.

Ces dépôts ne sont pas connus au Sud de la latitude de Strasbourg-Barr. Aussi est-il possible que la transgression rhétienne vers le Sud se soit arrêtée à cette hauteur.

b) WURTTEMBERG.

Dans le Nord du Wurtemberg, entre Stuttgart et Tubingen, le Rhétien est bien développé. La base du Rhétien serait représentée par les sables du Pseudo-Rhétien du Stromberg à *Anoplophora postera* et *Taeniopteras tenuinervis* Brauns et le grès de Löwenstein sur la rive droite du Neckar. Par endroits les marnes rouges semblent représentées par une partie des formations décrites sous le nom de marnolites rouges (rote Knollenmergel).

Notons que c'est le bone-bed du Rhétien souabe qui a fourni les dents des Mammifères les plus anciens: *Triglyphus*, *Oligokyphus*, *Microlestes*.

Comme en Lorraine le Rhétien est nettement transgressif vers le Sud-Est. Dans la partie orientale du Wurtemberg ce sont des grès siliceux passant à des argiles noires de puissance variable.

Vers le Sud les formations rhétiennes disparaissent. Ainsi on ne connaît pas les grès rhétiens dans les gorges de la Wutach.

c) BAVIÈRE.

En Bavière les grès deviennent plus grossiers, les argiles sont bariolées et renferment des plantes. Le faciès rhétien se poursuit jusque dans le Lias alpha, témoignant ainsi du sens de la transgression marine.

NOTE: Il résulte des considérations précédentes que le faciès rhétien n'a pas dans le Sud du Wurtemberg et en Bavière une position stratigraphique aussi bien localisée qu'en Lorraine. D'un côté il apparaît déjà dans les assises terminales du Keuper, d'un autre côté il se poursuit encore jusque dans le Lias alpha. Ce fait ne doit pas trop surprendre: si l'on songe que la puissance du Rhétien du domaine alpin est de l'ordre du millier de mètres il n'est pas surprenant que dans l'avant-pays, le Rhétien ne s'étende parfois sur quelques dizaines de mètres.

C. EXTENSION DU RHÉTIEN VERS LE SUD ET LE SUD-EST

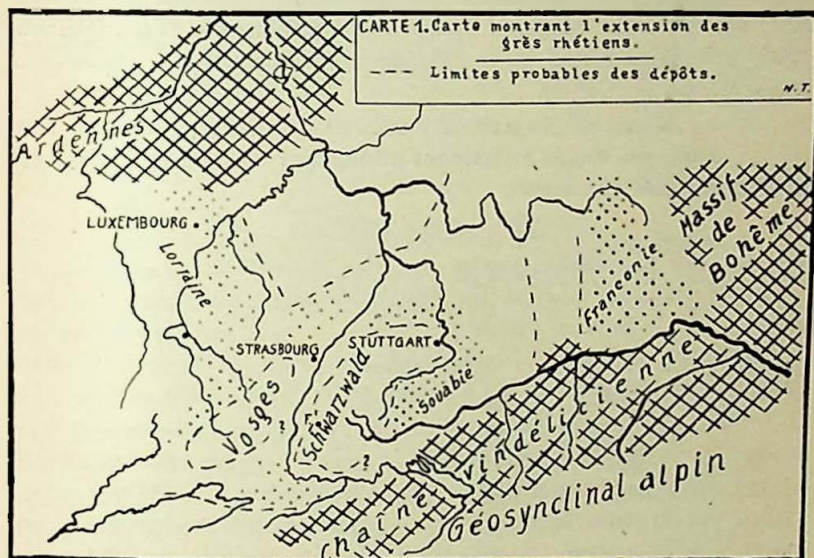
a) CÔTE D'OR.

Les dépôts rhétiens se poursuivent le long du rebord occidental du massif vosgien vers le Sud.

J. Martin, dans une monographie du Rhétien de la Côte d'Or, s'est attaché en particulier à décrire la coupe de Blaisy-Haut.

b) JURA ET SUISSE.

Dans les environs de Montbéliard on connaît 10 à 12 m de grès rhétiens typiques. De là on peut les poursuivre jusque dans les environs de Bâle où ils se réduisent à quelques décimètres.



Dans les sondages de Hirtzbach le Rhétien serait représenté par des grès et des argiles sableuses dont l'épaisseur n'a pas été reconnue avec précision mais ne saurait dépasser 5 à 6 mètres (Vonderschmitt).

c) BADE.

D'après Pfannenstiel, le Rhétien, réduit à quelques centimètres, existerait au Lehener Berg près de Fribourg en Brisgau. Il est probable que ce Rhétien sporadique témoigne du fait que la trans-

gression rhétienne a déjà trouvé devant elle une dépression située sur l'emplacement actuel du fossé rhénan. Mais cette dépression, si elle existait, ne jouait pas le rôle de bassin de sédimentation car les sondages profonds du Bassin potassique et de Sierentz n'ont pas rencontré de Rhétien.

Mais il est certain que les bassins de sédimentation rhétienne avaient une extension plus grande que celle révélée par les affleurements actuellement connus.

Ainsi Schalch cite des poches avec résidus de bone-bed rhétien dans le Klettgau (canton de Schaffhouse). Il est possible aussi que les 18 cm d'argiles schisteuses ferrugineuses de couleur brune avec *Avicula* sp. que Schalch a reconnues à Hausen vor Wald (Schalch, 1906, p. 141) au Nord de la Wutach, représentent les traces de la transgression rhétienne.

Ainsi, le massif vogéso-schwarzwaldien, s'il n'a pas été submergé, a été du moins largement contourné au Sud et à l'Est par la transgression rhétienne.

D. CONCLUSIONS

La mer rhétienne, partie du géosynclinal alpin, envahit par la vallée du Rhône l'Est du Bassin Parisien. Elle gagne le fossé rhénan par le Sud et s'étale par-dessus le seuil de Phalsbourg sur la dépression de Saverne, le Kraichgau et le Nord du Wurtemberg jusque dans les environs de Coburg et de Nuremberg.

De là, la transgression rhétienne s'étend progressivement vers le Sud et le Sud-Est. Alors que le massif vogéso-schwarzwaldien était certainement émergé à la base du Rhétien, il a été peu à peu réduit par le mouvement offensif de la mer qui n'a toutefois pas réussi à le submerger complètement.

Le mouvement transgressif l'a largement contourné par le seuil de Lorraine à l'ouest, la Souabie à l'Est pour s'étaler plus au Sud dans le Jura suisse et partir à l'assaut du seuil vindélien. Ce mouvement offensif de la mer va se poursuivre au cours des périodes suivantes.

Au Nord de notre région ont existé des massifs émergés, l'ardenno-eifélien à l'ouest, celui de Bohême à l'Est. Un bras de mer, passant par la Hesse et la Thuringe, faisait communiquer dès

la fin du Rhétien des mers du Nord de l'Allemagne avec la mer souabe. Il a subsisté durant le Jurassique inférieur et moyen.

Chapitre II

LE LIAS ALPHA: HETTANGIEN-SINEMURIEN (s. str.)

A. SERIE-TYPE DU LIAS ALPHA DU JURA SOUABE

a) DESCRIPTION DE LA COUPE D'EWATTINGEN.

1. La meilleure coupe du Lias alpha qui puisse être observée est celle d'Ewattingen au Sud des gorges de la Wutach (voir coupe I planche I).

Dans une carrière à la sortie Nord du village on peut observer la superposition de:

5. marnes peu fossilifères et zone à *Promicroceras planicosta* du Lias beta,
4. calcaire à Gryphées,
3. zone à *Scamnoceras angulatum*,
2. zone à *Psiloceras planorbis* et *Caloceras Johnstoni*,
1. marnes rouges du Keuper.

2. Zones à *Psiloceras planorbis* et *Caloceras Johnstoni*.

Les calcaires à *Psilonotus*, actuellement cachés par les éboulis, reposent d'après Schalch, directement sur les marnolithes du Keuper. Le Rhétien manque.

Ces calcaires, épais de 0,45 m, séparés par de minces lits marneux, ont fourni à Schalch: *Lima punctata* Sow., *Modiola psilonoti* Qu. et *Caloceras Johnstoni* Sow., *Psiloceras planorbis* Sow. n'a pas été identifié dans la région de la Wutach. On ne saurait pourtant affirmer que cette absence est due à une lacune stratigraphique portant sur la zone à *Psiloceras planorbis*.

3. Zone à *Scamnoceras angulatum*.

Les marnes et calcaires à *Schlotheimia* sont formés de près de 9 m de marnes argileuses gris-bleu, feuilletées, à cassure polyédrique (bröcklige Mergelschiefer, Schwaichel) — assise 2 à 6 de la coupe — renfermant de nombreuses plaquettes marno-calcaires dont la surface porte de petits renflements très irréguliers.

Les calcaires ferrugineux de l'assise 5 sont très riches en fossiles. A côté de *Sc. angulatum* SCHL. assez fréquent on trouve de

nombreuses Cardinies, Limes et Plagiostomes. La base de ce banc a l'aspect d'une sorte de conglomérat renfermant des galets perforés de Pholades.

Un autre niveau avec galets perforés existe à la base du banc 7 qui nous a fourni en outre des huîtres et *Sc. angulatum*.

Il y a donc en réalité deux surfaces taraudées. Nous considérons la plus élevée comme représentant une surface d'omission correspondante au sommet de la zone à *Sc. angulatum*. La sous-zone à *Alsatites laqueus* n'a pas été identifiée.

La zone à *Sc. angulatum* ne présente cette intercalation ferrugineuse du banc 5 de la coupe que dans la région s'étendant entre Göppingen - Tübingen - Tuttlingen et la Wutach. Ailleurs domine un faciès gréseux souvent exploité (Buchstein de Vaibingen, grès moellon de Eningen). Le château des Hohenzollern est construit en grès à meules (Schleißsteine) de Welzheim.

L'épaisseur en est très variable: 2 m dans la région du Danube supérieur, 8 à 10 m près de Balingen, 10 à 11 m dans les environs de Stuttgart et Göppingen.

Certains bancs sont particulièrement riches en fossiles, ex: dalles à Turritelles, dalles à Astéries, dalles à Fucoïdes.

Dans la partie Est du Jura tabulaire suisse cet horizon est représenté par les célèbres marnes à Insectes. Elles disparaissent en direction ouest.

4. Calcaire à Gryphées.

A l'état frais les calcaires à Gryphées ont une teinte gris bleu, par altération ils sont jaunâtres. Leur grain est plus ou moins cristallin, quelquefois formé d'entroques.

Ils sont représentés à Ewattigen par 3 à 4 m de calcaires compacts en bancs épais de 15 à 25 cm séparés par de minces lits marneux, riches en Gryphées.

On y trouve aussi: *Spiriferina Walcottii* Sow., *Rhynchonella Deffneri* Opp., *Terebratula Pietteana* Opp., *Terebratula Rehmanni* v.B., *Pecten textorius* Schl., *P. Hehlii* D'ORB., *Avicula Sinemuriensis* D'ORB., *Lima succincta* Schl., *L. gigantea* Sow., *L. punctata* Sow., des *Ostrea*, *Pholadomya*, *Cardinia*, *Nautilus striatus* Sow. et des *Ammonites* de grande taille. Schalch en cite notamment: *Ammonites Bucklandi* Sow., *Coroniceras bisulcatus* Sow., *C. Sinemuriensis* D'ORB., *Arnioceras Krifion* Hehl, *Eugassiceras Sauzeanum* D'ORB., *Alsatites liasicus* D'ORB.

Ces *Ammonites* n'ont pas été recueillies par bancs. Aussi est-il impossible de dire si on a la succession: *Alsatites liasicus*,

Ammonites Bucklandi, *Eugassiceras sauzeanum* que l'on a observée ailleurs.

Vers la partie supérieure apparaissent *Pentacrinus tuberculatus* et *Prothoteuthis acutus* MILL. A Ewattingen l'horizon à *Belemnites* se réduit à quelques 50 cm. Dans le fossé rhénan il est beaucoup plus puissant. Dans la dépression de Saverne les calcaires et marnes à *Belemnites acutus* et *Pentacrinus tuberculatus* atteignent 10 à 11 m: les calcaires à *Arietites* mesurent 23 à 24 m, les couches *Sc. angulatum* 5 m et les couches à *Psilonotus* 2 m.

5. Les derniers bancs du calcaire à Gryphées présentent à Ewattingen et dans la région de la Wutach sur 15 à 30 cm un aspect brun à contact rugueux et sont très riches en fossiles. Il s'agit d'une véritable brèche coquillière dans laquelle Schalh a cru reconnaître quelques espèces déjà connues dans les calcaires à Gryphées. On y voit des fragments de *Terebratula*, *Pecten*, *Gryphaea* aff. *obliqua*, *Prothoteuthis acutus*. Mais nous y avons trouvé aussi *Promicroceras planicosta*. La présence de cette espèce caractéristique de la base du Lotharingien est particulièrement intéressante à noter. Car jusque — là elle n'avait été signalée dans la région de la Wutach, qu'une seule fois (Schalh). D'autre part elle se trouve ici dans un niveau remanié contenant des traces d'oolithes ferrugineuses et représentant une surface d'omission au-dessus des calcaires à Gryphées.

Cette surface d'omission traduit l'existence d'importants mouvements épirogéniques à la limite du Sinémurien et du Lotharingien. En Lorrainc et en Alsace on connaît des mouvements de même âge.

b) CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE LIAS ALPHA DE LA SOUABIE.

Dans le Lias alpha de la Souabie il est possible de distinguer au moins deux cycles sédimentaires.

Le premier débute avec les bancs à *Psiloceras* représentant un faciès de transgression, se poursuit avec les marnes argileuses représentant le faciès profond et se termine avec les grès ou calcaires ferrugineux à *Schlotheimia angulata* repré-

sentant le faciès de régression. Dans tout le bassin supérieur du Danube les calcaires ferrugineux renferment de nombreux galets perforés correspondant à une surface d'émersion.

Le deuxième cycle sédimentaire comprend les calcaires à *Arietites* et se termine avec la brèche coquillière le surmontant.

Notons que dans la région d'Aalen le Lias alpha se termine par des calcaires oolithiques ferrugineux à *Pecten textorius* et des sables quartzeux à *Gryphaea arcuata*. Des mouvements épirogéniques locaux semblent donc avoir affecté le bassin souabe à la fin du Lias alpha.

Nous constaterons l'existence de ces mêmes mouvements dans le Bassin rhénan et en Lorraine.

B. LE LIAS ALPHA DANS LE BASSIN DU RHIN MOYEN

Ainsi que Schirardin l'a établi pour l'Alsace il faut distinguer dans le Lias alpha de la plaine du Rhin moyen deux aires de sédimentation limitées à peu près à la hauteur de la région Wasseelon-Lahr, limite de faciès que nous retrouverons aux époques suivantes, notamment à l'Aalénien.

a) Au Nord, dans la DÉPRESSION DE SAVERNE, le Lias alpha, d'une épaisseur de 23 m environ (van Werveke) montre un faciès comparable à celui de Lorraine où l'on peut distinguer de haut en bas:

- calcaires et marnes à *Belemnites acutus* et *Pentacrinus tuberculatus*,
- calcaires à *Coroniceras Bucklandi*,
- calcaires et schistes à *Sc. angulatum*,
- calcaires à *Psiloceras planorbis*.

b) Dans les ENVIRONS D'OTTROTT, J. Schirardin a pu reconnaître de haut en bas:

- | | | |
|--|---|------------|
| — zone à <i>Schlotheimia ventricosa</i> Sow. | } | Sinémurien |
| — zone à <i>Arnioceras semicostatum</i> Y.B. | | |
| — zone à <i>Coroniceras Bucklandi</i> Sow. | | |
| — zone à <i>Sc. angulatum</i> SCHL. | } | Hettangien |
| — zone à <i>Caloceras liasicum</i> D'ORB. | | |

1. La zone à *Psiloceras planorbis* Sow. n'a pas été identifiée dans la région. Nulle part d'ailleurs on n'a pu observer

le contact de l'Hettangien sur le Rhétien. Il n'est donc pas possible de dire si l'absence de la zone à *Psiloceras planorbis* Sow. correspond à une lacune stratigraphique.

2. La zone à *Sc. angulatum* est formée de calcaires marneux bitumineux foncés alternant avec des marnes fissiles et des schistes bitumineux. J. Schirardin en cite de nombreux fossiles dont: *Scamnoceras angulatum* SCHL., *Plagiostoma giganteum* Sow.

3. Il sépare sous le nom de zone à *Caloceras liasicum* D'ORB. 40 à 50 cm de calcaires et marnes ayant fourni: *Caloceras liasicum* D'ORB., *C. sulcatum* HYATT, *C. laqueolum* SCHL. Cette assise avait d'ailleurs déjà été identifiée par E. Haug dans le Nord de l'Alsace.

4. Avec la zone à *Ammonites Bucklandi* Sow. débutent les calcaires et marnes gris foncé dans lesquels abondent les Gryphées arquées. L'épaisseur totale de la zone est d'environ 3 m. Parmi les fossiles assez abondants de cette série recueillies par J. Schirardin, citons: *Rhynchonella Deffneri* OPP., *R. gryphitica* QUENST., *Gryphaea arcuata* LAM., *G. laeviuscula* MUNST., *Plagiostoma gigantea* Sow., *Ammonites Bucklandi* Sow., *Coroniceras rotiforme* Sow., *Coroniceras bisulcatum* BRUG. La zone se termine vers le haut par une surface d'omission marquée par des huîtres aplaties et des Gryphées roulées.

5. La zone à *Arnioceras semicostatum* Y. u. B. se distingue pétrographiquement de la précédente par le plus grand développement des marnes, elle se termine par un calcaire gris, dont la surface corrodée et tarudée par endroits, correspond à une surface d'omission. Les marnes de cette série sont fissiles, schisteuses et ressemblent beaucoup aux schistes bitumineux du Toarcien. Cette zone atteint près de 2 m.

6. Le Sinémurien se termine par un faciès marneux où l'on rencontre de petites *Schlotheimias* pyritisées dont *Schl. ventricosa* a servi à J. Schirardin pour établir sa zone à *Schl. ventricosa*. Vers le sommet apparaissent de nombreux nodules

phosphatés témoignant de la tendance à émergence. *Prototeuthis acutus* et *Pentacrinus tuberculatus* y sont assez abondants.

Les assises à *Arnioceras semicostatum* et *Schlottheimia ventricosa* correspondent aux calcaires et marnes à *Prototeuthis acutus* et *Pentacrinus tuberculatus* du Nord de l'Alsace.

Le tableau 2 résume les différents termes des séries stratigraphiques de Jura souabe, d'Alsace et de Lorraine.

C. LE LIAS ALPHA EN LORRAINE

Le Lias alpha de Lorraine a déjà donné lieu à de nombreux travaux. Une mise au point a encore été faite récemment par L. Guillaume pour le Nord de la Lorraine.

A titre d'exemple nous donnons la coupe que l'on peut observer à Xeuilley (M. et M.):

- zone à *A. Bucklandi*: alternance régulière sur environ 12 m de bancs calcaires et de marnes calcaires gris foncé avec nombreuses Liogryphées et autres Lamellibranches représentant les
 - couches à *A. Bucklandi*;
 - couches à *Coroniceras rotiforme*;
 - couches à *Vermiceras Conybeari*.
- zone à *Scamnoceras angulatum*: près de 5 m de calcaires et marnes se subdivisant en
 - couches à *Sc. angulatum*: 3,50 m à 4 m de marnes alternant avec 4 ou 5 bancs calcaires.

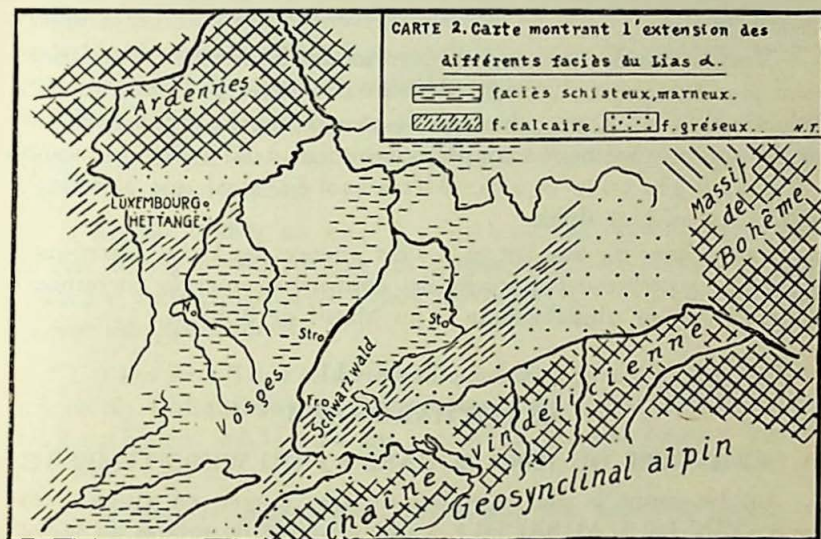
Note: une surface d'omission existe dans la moitié supérieure.

 - couches à *Alsatites laqueus*: 0,30 m à 0,40 m, un banc calcaire surmontant des marnes gris foncé;
- zone à *Psiloceras planorbis*: 1,50 m de calcaires et marnes se subdivisant en
 - couches à *Caloceras Johnstoni*: 0,80 m de marnes gris foncé renfermant 3 à 4 bancs calcaires.
 - couches à *Psiloceras planorbis*: 0,60 m de marnes gris foncé renfermant 2 bancs calcaires.

Notons que les derniers bancs de la zone à *A. Bucklandi* sont représentés par des marnes et calcaires s'enrichissant en Bélemnites et en Pentacrines. Ces couches correspondent aux calcaires et marnes à Bélemnites et à Pentacrines du Nord de l'Alsace. Elles se terminent par une surface d'omission.

Dans le centre de la Lorraine, entre Nancy et Metz, le Lias alpha, essentiellement marneux et calcaréo-marneux, atteint près de 50 m d'épaisseur.

Vers le Nord-ouest de la Lorraine et le Luxembourg s'intercale un faciès gréseux, le grès de Hettange et le grès de Luxembourg, faciès de rivage local, correspondant essentiellement à la zone à *Sc. angulatum*. Les variations d'épaisseur, parfois énormes que l'on observe dans cette formation résultent en grande partie des variations d'extension du faciès gréseux dans la série stratigraphique déjà reconnue depuis longtemps par les auteurs.



D. SYNTHÈSE STRATIGRAPHIQUE

C'est dans la région centrale de Lorraine, entre Metz et Nancy, ainsi que dans le Bas-Rhin que l'on rencontre la série la plus complète du Lias alpha. Les faciès y sont essentiellement marneux et marno-calcaires. On peut y rattacher les niveaux à schistes bitumineux d'Alsace et de Wurttemberg. Ce serait là que l'on trouverait les faciès les plus profonds. Pourtant il y apparaît déjà quelques niveaux remaniés, niveaux phosphatés et niveaux à galets

roulés correspondant à des surfaces d'omission. Aussi doit — on en conclure que la mer ne devait pas être très profonde. Les variations d'épaisseur que l'on constate même dans ces régions prouvent bien l'existence d'oscillations du niveau marin et une certaine tendance à émergence.

Les faciès marneux se poursuivent vers le Nord en direction des mers du Nord de l'Allemagne et vers le Sud-ouest en direction de la plaine de la Saône.

En direction Nord-ouest le développement des horizons calcaires, la dominance de faciès gréseux ensuite, prouvent bien l'influence que les continents voisins ont exercé sur le régime sédimentaire du bassin.

Vers le Sud de l'Alsace et le Jura souabe les niveaux d'omission sont plus fréquents. La série sédimentaire subit par endroits des réductions et il est probable que le massif vogéso-schwarzwaldien ait été momentanément exondé, notamment à la limite des zones à *S. c. angulatum* et à *A. Bucklandi*, ainsi que plus tard, vers la fin du Lias alpha.

Enfin, plus au Sud-Est et à l'Est encore, les faciès détritiques indiquent à nouveau l'approche des continents émergés correspondant à la chaîne vindélicienne et au Massif de Bohême.

Chapitre III

LE LOTHARINGIEN

A. SÉRIE-TYPE DU JURA SOUABE ET DU WURTTTEMBERG

a) La coupe la plus complète du Lias moyen est visible dans le RAVIN DE L'AUBACHLE à une centaine de mètres au Nord d'Aselfingen. Le long des berges de cet affluent de la Wutach on peut observer la coupe II donnée par la planche I.

On peut y reconnaître aisément plusieurs cycles sédimentaires correspondant au

- Toarcien: marnes à *Lytoceras jurense* = Lias zeta;
schistes bitumineux à *Posidonomyes* = Lias epsilon;
- Domérien: calcaires marneux à *Paltopleu-*
roceras spinatum,
marnes à *A. margaritatus* } Lias delta;

- | | | |
|--|---|-------------|
| <p>— Carixien: calcaires marneux à <i>Prod. Davoei</i>,
marnes à <i>Waldheimia nymismalis</i></p> | } | Lias gamma; |
| <p>— Lotharingien: calcaires ocreux à <i>E. raricostatum</i>,
marnes feuilletées pauvres en fossiles</p> | } | Lias beta. |

b) Les Beta-Tone ou marnes feuilletées sont formées d'un complexe de 12 m de marnes schistoïdes ou marnes argileuses à cassure irrégulière renfermant des lits d'ovoïdes ferrugineux. Les couches inférieures de teinte gris foncé renferment une faible proportion de calcaire; vers le sommet les argiles prennent une teinte noirâtre et renferment des paillettes de mica.

Les fossiles sont excessivement rares dans cette formation que l'on désigne parfois pour cette raison: fossilarme Tone. Ces fossiles sont toujours pyritisés.

Schalch (1880) en cite *Asteroceras obtusum* Sow. Cette forme caractéristique du Lotharingien situe donc la série. Nous y avons trouvé avec l'abbé Mouterde R. h. *Turneri* et des *Lamellibranches* écrasés.

c) Les Beta-Tone se terminent d'ailleurs par le banc caractéristique dit *Obliquabank* ou *Raricostatenkalk*, c'est à dire le banc à *Gryphaea obliqua* ou calcaire à *Echioceras raricostatum*.

Ce dernier atteint dans l'Aubächle une épaisseur totale de 1,40 m. Il est formé de plusieurs bancs calcaires à développement assez régulier séparés par des intercalations marneuses. Les calcaires renferment souvent des inclusions marneuses et sableuses de teinte plus claire lui donnant un aspect tacheté, analogue à celui du calcaire ocreux de Lorraine. Des nodules phosphatés et des moules internes phosphatés sont fréquents.

Ce calcaire nous a fourni: *Oxynoticeras Guibalianum* D'ORB., *Oxynoticeras oxynotum* Qu., *Dero-ceras armatum* Sow., *Arietites* sp., une forme à côtes

denses d'*Asteroceras obtusum* Sow., *Liogryphaca obliqua* GOLDF., *Pholadomya Idea* OPP., *Hippopodium ponderosum* Sow.

d) Les Beta-Tone sont mieux développés dans les ENVIRONS DE HECHINGEN—BALINGEN. Dans le tiers supérieur on y trouve les calcaires à *Deroceras Dudressieri* ou Beta-Kalkbank qui permet de séparer une série supérieure et une série inférieure.

Le profil complet du Lias beta peut d'après Engel se subdiviser dans cette région en:

- Lias beta supérieur: 3 m comprenant
 - banc à *E. raricostatum*, *Pentaerinus scalaris*, *Nucula*, *Cucullaea*, *Avicula*;
 - banc à *Oxynoticeras oxynotum*;
 - horizon à *Bifericeras bifer*, *Arnioceras miserabile* et *Sulciferites lacunata* contenant aussi *Liogr. obliqua*, *Monotis papyria*, *Rhynchonella oxynoti*.
- Beta Kalkbank (10 cm) avec *Deroceras Dudressieri*, *Asteroceras stellaris*, *A. betacalcis*.
- Lias beta inférieur comprenant
 - 10 cm d'argiles foncées à *Ast. Turneri* et *Rh. Turneri*;
 - 3 cm de calcaires à structure „cone in cone“;
 - 8 m d'argiles à *Ast. Turneri*;
 - 1 m d'argiles grises à *Promicroceras planicosta* et *Ast. Turneri*;
 - 15 cm de marnes calcaires grises à *Promicroceras planicosta* et *Plagiostoma giganteum*.

e) Th. Engel cite de la Beta Kalkbank du Wurttemberg des nodules marneux avec trous de *Pholades* ce qui montrerait la subdivision du Lias beta en deux cycles sédimentaires; se terminant avec les calcaires à *D. Dudressieri* pour le premier, avec le calcaire ocreux à *E. raricostatum* pour le second.

B. EXTENSION VERS L'OUEST: KRAICHGAU, ALSACE, LORRAINE

Vers l'ouest les marnes du Lias beta gardent un faciès comparable à celui du centre du Wurttemberg.

Dans le Kraichgau on en connaît 25 à 30 m, en Alsace (dépression de Saverne) 25 m et en Lorraine 25 à 60 m (25 m à

Delme, 30—35 m à Metz, 60 à 45 m à Thionville, 25 m près de Nancy). Dans toute cette région le Lotharingien a une structure analogue à celle du Wurtemberg.

C. FACIÈS GRÉSEUX

Vers les bords du bassin, tant à l'Est qu'à l'ouest, les faciès marneux ou marno-calcaire sont remplacés par des faciès détritiques.

Vers l'Est l'épaisseur diminue rapidement. Le banc calcaire à *D. Dudressieri* disparaît entre Göppingen et Gmund; tout le Lias beta, enrichi d'éléments détritiques, disparaît à l'Est d'Ellwangen. Ainsi se marque l'approche du massif de Bohême.

Vers l'ouest, dans la région de Longwy et de Montmédy, apparaît aussi un faciès gréseux dû sans doute au voisinage du massif ardennais.

D. EXTENSION VERS LE SUD

Vers le Sud le Lias beta diminue moins rapidement d'épaisseur. Il est connu par-delà le seuil de Lorraine et la trouée de Belfort jusqu'en Côte d'Or et jusqu'au Jura.

Dans le Jura suisse il est représenté par 8 à 10 m de calcaires sableux. Dans le Klettgau il y a 6 à 15 m d'argiles et de calcaires avec nombreuses intercalations sableuses. L'approche du seuil vindélicien est décelée par l'enrichissement en quartz.

E. SYNTHÈSE STRATIGRAPHIQUE

A travers tous les faciès variés sous lesquels se présente le Lias beta on doit, avec L. Guillaume, relever la constance de l'horizon à *E. raricostatum*. Il est connu du Nord au Sud depuis le Luxembourg jusqu'en Côte d'Or, dans le Jura lédonien et même jusque dans l'Isère (Mouterde) et de l'Est à l'Ouest depuis les limites ouest de la Bavière jusqu'au delà de Sedan.

Il se présente partout avec les mêmes caractères de calcaires ou de grès calcaires souvent enriches en oolithes ferrugineuses, riches en fossiles, parfois avec galets perforés lui donnant les caractères d'une surface d'omission. Le fait d'ailleurs qu'il puisse manquer, même en Lorraine, par suite d'érosion, prouve l'existence de mouvements épirogéniques importants à la fin du Lias beta.

Chapitre IV

LE LIAS GAMMA OU CARIXIEN

A. SÉRIE-TYPE DU JURA SOUABE ET DU WURTTEMBERG

a) Cette série est bien ouverte dans L'AUBÄCHLE au Nord d'Aselfingen (assises 3 à 18 de la coupe 2).

On peut y distinguer:

1) une série inférieure (bancs 3 à 9) épaisse de 2 m environ, comprenant des marnes sableuses grises ou gris-jaunâtre avec 3 à 4 intercalations de calcaires marneux gris clair en bancs épais de 10 à 30 cm, ayant fourni *Uptonia Jamesoni* SOE., *Acanthopleuroceras Maugenesti*, *Tragophylloceras numismalis*, *Belemnites paxillosus*, *B. clavatus*.

L'ensemble des assises renferme *Waldheimia numismalis* LAM., ce qui les fait encore désigner sous le nom de marnes à *W. numismalis* (Numismalis-Mergel).

2) une série supérieure (bancs 10 à 14) épaisse de 1 m environ, comprenant des marnes sableuses, grises ou jaunâtres, riches en Bélemnites, avec 2 à 3 intercalations de calcaires marneux gris clair, en bancs irréguliers, parfois sous forme d'ovoïdes. La cassure est conchoïdale, leur surface porte des taches foncées dues sans doute à des traces de Fucoïdes.

Fimbrilytoceras fimbriatum Sow., a été trouvé dans les bancs 10 et 14. Dans ce dernier banc il est associé à *Androgynoceras capricornu* SCHL. et *Prodactylioceras Davoei* Sow. Ce fossile a donné son nom à la série = Davocikalk des auteurs allemands.

b) DÉVELOPPEMENT DU LIAS GAMMA

Le Lias gamma atteint son maximum de développement (10 à 12 m) dans le centre du Wurtemberg où l'on peut distinguer d'après Engel:

- Zwischenkalke de Quenstedt où *Amaltheus margaritatus* serait associé à *Pr. Davoei*;
- calcaires tachetés (Fleckenkalke) à *Pr. Davoei*, *Lytoceras lineatum*, *Androgynoceras maculatum*;
- marnes à *Inoceramus nobilis*;
- marnes à *Belemnites*;

- calcaires à Pentacrines (*P. basaltiformis*, *P. subangularis*);
- marnes à *Tragophylloceras ibex*, *Liparoceras striatum* et *Acanthopleuroceras valdani*;
- marnes à *Uptonia Jamesoni*;
- marnes à *Phricodoceras Taylori*.

La base est souvent formée, ex. à Balingen, par un calcaire riche en *Spirifer verrucosus* (*Spiriferenbank*).

B. EXTENSION DU LIAS GAMMA VERS L'EST

Vers l'Est le Lias gamma se réduit à 1,50 m à 3m. Dans la région de Hesselberg apparaissent de nombreux grains de sable grossiers. Plus à l'Est encore, dans la région de Weissenburg, règne un faciès de calcaire sableux.

C. EXTENSION DU LIAS GAMMA VERS LE SUD ET LE SUD-OUEST

Ce faciès de rivage se poursuit en direction Sud-ouest vers Olten et Waldenburg dans la région du Hauenstein.

Dans le Jura tabulaire de l'Aargau, le Lias gamma se réduit à 1 m.

Dans les Dinkelberge il a à peu près le même développement que dans la Wutach, à savoir 4 m.

D. EXTENSION DU LIAS GAMMA VERS L'OUEST

a) EN ALSACE le Lias gamma prend à nouveau un plus grand développement. Il atteint 4 à 5 m dans la dépression de Saverne.

Le calcaire à *Pr. Davoei* y est spécialement désigné sous le nom de calcaire de Zinswiller; il mesure 0,50 m. Il renferme en dehors du fossile caractéristique: *B. clavatus* SCHL., *Spiriferina Walcottii Munsteri* DAVIDS et un lit de *Pentacrinus basaltiformis* MILLER.

Au-dessous ce sont les marnes de Bossendorf (4,50 m) à fossiles pyriteux: *Waldheimianumismalis* LAM., *Spiriferina tumida* v. BUCH, *Rhynchonella rimosa* v. BUCH, *Plicatula spinosa* Sow.

b) EN LORRAINE le Lias gamma subit des réductions d'épaisseur parfois importantes. Dans la région de Delme il se réduit à 2 m et même parfois à 0,50 m. Il en résulte que les niveaux à *Pr. Da-*

voei et à *E. raricostatum* sont très rapprochés et parfois difficiles à séparer.

Dans la région de Metz le Lias gamma atteint à nouveau 4 m. Entre Hettange et Thionville il atteint son maximum d'épaisseur avec 13 à 16 m (L. Guillaume). Ici, le „fossé de Thionville“ de L. Guillaume correspond sans doute à la zone de profondeur maxima du Lias gamma.

c) Plus à l'ouest encore, dans la RÉGION DE LONGWY-MONTMÉDY, aux approches du massif ardennais, le Lias gamma prend un faciès plus détritique. Il redevient plus marneux au-delà de Margut, en direction de Sedan—Mézières—Hirson (Dubar).

E. SYNTHÈSE STRATIGRAPHIQUE DU LIAS GAMMA

Le Lias gamma représente un cycle sédimentaire très net dans la région Nord-est de la France. La base en est essentiellement marneuse, le sommet se termine par un banc calcaire ou calcaréogréseux correspondant à une surface d'omission. Ce banc à *P. r. Davoei* a une extension horizontale considérable et fournit, ainsi que L. Guillaume l'a bien montré, un excellent horizon repère. Il est surtout bien caractéristique en Lorraine et en Alsace. On le connaît encore avec les mêmes caractères jusque dans le Jura français.

En Wurtemberg, le banc à *P. r. Davoei* est beaucoup moins net; il n'y porte pas les caractères d'une surface d'omission. La sédimentation y a été sans doute continue du Lias gamma au Lias delta. C'est ce qui aurait été bien mis en évidence par Quenstedt qui a donné le nom de *Zwischenschichten* aux couches de passage entre le Lias gamma et le Lias delta: à la faune du calcaire à *P. r. Davoei* s'y associe déjà *Amaltheus margaritatus*.

Ailleurs il y aurait eu émergence à la fin du Lias gamma. Dans tous les cas les mers du Lias gamma étaient des mers peu profondes. Les Vosges et le Schwarzwald étaient sans doute submergés durant cette époque. Mais le relief sous-marin devait être marqué de hauts-fonds parfois émergés. La mer était calme et la sédimentation argileuse ou marno-calcaire a pu s'établir à proximité même des rivages.

Chapitre V

LE LIAS DELTA OU DOMERIEN

A. LE LIAS DELTA DU JURA SOUABE ET DU WURTTEMBERG

C'est la série des argiles à *Amaltheus*, dites *Amaltheentone*. Elle est formée d'argiles renfermant des ovoïdes parfois développés en bancs presque continus. Ainsi apparaissent à la partie inférieure et vers le sommet des bancs calcaires.

A la base ce sont les „*Zwischenkalke*“ de Quenstedt où *A. margaritatus* s'associe à la faune du Charmouthien inférieur (couches 15 à 18 de la coupe 2 du Aubächle).

La série se poursuit par 2,30 m de marnes à ovoïdes isolés et de petite taille. Puis viennent 3 m de marnes gris bleu dont les ovoïdes atteignent la grosseur de miches de pain. Ces marnes renferment toujours *A. margaritatus*, de nombreuses *Belemnites* et des *Lamellibranches*: *Chlamys textorius* SCHLOTH., *Plicatula spinosa* LAM.

Elles sont surmontées par les marnes à *Paltopleuroceras spinatum*. Ce fossile est surtout abondant dans les calcaires marneux formant des bancs plus ou moins continus.

La série se termine par des marnes gris clair qui, dans la région de la Wutach, semblent passer en continuité aux schistes du Lias epsilon.

B. DÉVELOPPEMENT DU LIAS DELTA

Dans la région de la Wutach, le Lias delta mesure près de 10 m.

Vers le Sud l'épaisseur diminue rapidement: dans le Randen ces couches atteignent à peine 1 m.

Vers le Nord elles augmentent d'épaisseur, atteignent un maximum de 18 m dans la région de Balingen, diminuent à 15 m vers Boll et à 12 m vers Aalen.

On peut y reconnaître une partie inférieure essentiellement marneuse à *A. margaritatus* et une partie supérieure calcaire avec *P. costatum* et *P. spinatum*.

En Alsace, dans la dépression de Saverne notamment, les assises du Charmouthien moyen sont bien plus développées. Les marnes

à ovoïdes de Mutzenhausen à *A. margaritatus* ont près de 45 m, tandis que les grès marneux et calcaires lumachelle de Kirrwiller à *A. spinatus* n'ont que 2 m.

Mais c'est en Lorraine que ces assises atteignent leur maximum d'épaisseur. Ces épaisseurs sont d'ailleurs sujettes à des variations considérables: 30 m à Delme, 110 à 120 m près Metz, 180 à 185 m près Thionville, 190 m à Bois-Châtel, 173 m à Longwy, 182 à Velonnes.

Dans la région de Metz—Thionville, le Charmouthien moyen à *A. margaritatus* comprend des marnes feuilletées et des marnes à ovoïdes. Le Charmouthien supérieur par contre est essentiellement gréseux. Ce sont les grès médioliasiques à *P. spinatum*.

Plus à l'ouest le faciès gréseux s'établit déjà durant la plus grande partie du Charmouthien moyen.

C. CONCLUSIONS

Le Lias delta garde un faciès marneux dans le centre et le Sud du Wurtemberg.

En Lorraine et en Alsace le faciès détritique apparaît dans la zone à *P. spinatum*.

Sur les bords du bassin, à l'ouest le long des Ardennes, au Sud-est dans le domaine jurassien le faciès gréseux envahit l'ensemble du Lias delta.

L'épaisseur de cette formation subit d'énormes variations entre les bords du bassin où elle est de l'ordre de quelques mètres et le fossé de Thionville où l'on enregistre des épaisseurs voisines de 200 m.

La grande extension du régime sableux vers la fin du Charmouthien témoigne de l'influence très nette des apports continentaux. Le bassin Wurtembergeois mis à part, où il y a probablement eu continuité de sédimentation du Lias delta au Lias epsilon¹⁾, il semble bien qu'ailleurs, en Lorraine, en Alsace et dans le Jura franco-suisse il y ait eu interruption de la sédimentation et émergence plus ou moins complète des massifs vogéso-schwarzwaldiens vers la fin du Charmouthien.

¹⁾ Il convient de signaler pourtant que les zones à *Tiltoniceras acutum* et à *Kryptodacylites semicelatum* - *Tenuidacylites tenuicostatum* n'ont pas été identifiées dans la région.

Le massif de la Serre a sans doute aussi été exondé vers la fin du Charmouthien. C'est ce qui expliquerait la présence de végétaux terrestres dans le Charmouthien près de Gendrey.

Chapitre VI

LE LIAS EPSILON OU TOARCIEN INFÉRIEUR

A. LE LIAS EPSILON DE LA RÉGION DE LA WUTACH

Ce sont les assises à *Posidonomya* si faciles à reconnaître à leur faciès caractéristique de schistes bitumineux ou de schistes carton.

Elles sont bien visibles dans l'Aubächle au Nord d'Aselfingen où elles atteignent près de 10 m (voir coupe 2).

- A la base apparaissent des argiles schistoïdes: 0,25 m de schistes brun chocolat surmontés de 0,90 m de marne gris clair. Ces schistes renferment de nombreuses traces de *Fucoides* qui leur ont valu le nom de *Seegrasschiefer*.
- Puis viennent 0,80 m de schistes brun foncé se divisant en feuillets très minces à consistance papyracée renfermant en abondance *Posidonomya Bronni* GOLDF.
- Vient enfin un banc calcaire gris foncé à brunâtre, à grain fin et à contact rugueux, dégageant une odeur bitumineuse au choc (*Stinkkalkbank*), à cassure conchoïdale. Epaisseur: 0,25 m.
- Plus haut se trouvent 1,50 m environ de schistes papyracés, lités plus ou moins régulièrement, fortement imprégnés de bitume. C'est le gisement principal de Sauriens fossiles si célèbres des stations de Holzmaden et de Boll en Wurtemberg.
- Un 2^e banc de calcaire bitumineux (2. *Stinkkalkbank*) renferme *Leptolepis Bronni* AG., *Inoceramus dubius* Sow., *Harpoceras Lythense* YOUNG et BIRD.
- Après 4,50 m de schistes gris bleu, assez résistants, à schistosité irrégulière, vient
- un 3^e banc de calcaire bitumineux riche en *Pseudomonitis substriata* ZIET. (*Monotisplatte*) et formant un repère très constant dans la partie supérieure des schistes bitumineux.
- Ces derniers se terminent par des schistes marneux de couleur foncée, riches en *Posidonomyes* et en *Bélemnites*.

Vers le haut la schistosité disparaît plus ou moins et les schistes passent aux marnes à *Lytoceras jurense*.

B. LE LIAS EPSILON DANS LE WURTTEMBERG

Le faciès des schistes carton, si facile à identifier, se poursuit sur les longues distances avec les mêmes caractères.

Son épaisseur ne varie que dans des limites restreintes. Dans la région de la Wutach elle est de 10 m; près de Balingen elle atteint 9 m; à Reutlingen elle présente un maximum avec 21 m. Vers l'Est elle diminue jusqu'à 2—3 m dans la région d'Aalen pour ne plus mesurer que 0,50 m près d'Ellwangen.

C. EXTENSION DU LIAS EPSILON VERS L'OUEST

En direction ouest le faciès des schistes bitumineux se cantonne davantage à la base du Toarcien.

Il est connu dans la partie Sud du Fossé rhénan et dans le Jura.

Dans le Bas-Rhin les schistes à Posidonomyes atteignent près de 9 m dans la dépression de Saverne et présentent une succession de schistes feuilletés entrecoupés de bancs calcaires (L. VAN WERWEKE, 1914).

De la région de Barr-Heiligenstein, J. Schirardin a décrit la partie supérieure du Lias epsilon montrant une alternance de schistes bitumineux et de 2 bancs calcaires.¹⁾

En Lorraine le faciès des schistes carton varie de 13 à 25 m d'épaisseur. Il est connu sous le même aspect vers le Sud jusqu'en Côte d'Or et jusque dans le Jura. L'existence de restes d'insectes, la présence de bone-beds et de plantes terrestres démontre d'ailleurs que des terres émergées devaient exister au voisinage.

D. CONCLUSION

Le faciès pétrographique très constant des schistes bitumineux impose la conclusion que les conditions paléobiologiques devaient être uniformes sur toute l'étendue de cette immense mer épiconinentale.

Chapitre VII

LE LIAS TSETA

(TOARCIEEN SUPÉRIEUR + BASE DE L'AALENIEN)

A. LE LIAS TSETA DE LA RÉGION DE LA WUTACH

C'est le complexe des marnes à *Lytoceras jurense*, dites *Jurensis-Schichten*. Elles sont bien ouvertes dans le ravin de l'Aubächle, mais

¹⁾ L'analogie avec la coupe de la Wutach est apparente. Le banc calcaire supérieur, riche en *Pseudomonotis substriata* ZIET. présente les caractères du Je Stinkkalk. Le banc inférieur renferme *Inoceramus dubius* SOW. et *Leptolepis BRONNI* AG. comme le Je Stinkkalk.

elles y sont presque inaccessibles.¹⁾ On peut les approcher plus facilement à la base du ravin du Schleifbächle à la sortie Sud-est d'Achdorf (voir coupe 3).

A la base du Schleifbächle on voit les schistes carton par-dessus lesquels les eaux se précipitent en cascade.

Les schistes sont surmontés de 6 m de marnes micacées légèrement sableuses, gris bleu à l'état frais, gris jaunâtre par altération, contenant des intercalations de marnes calcaires.

Les deux bancs de la base ont fourni *Hildoceras bifrons* et *Pseudolioceras* sp. Les miches calcaires se trouvant un mètre plus haut renferment *Lytoceras jurense*, un grand nombre de *Pseudogrammoceras* et de nombreuses *Belemnites*.

Plus haut les nodules calcaires sont plus clairsemés et contiennent *Dumortieria* sp.

La série devient plus marneuse vers le sommet où l'on rencontre *Pleydellia* sp. et *Walkericeras* sp.

Une récurrence calcaire marque le début de la zone à *H. aalense* que les auteurs allemands rangent encore dans le Lias tseta et considèrent comme le toit du Lias. Ce sont des marnes schistoïdes gris-bleu avec 5 bancs calcaires interstratifiés d'une épaisseur totale de 2 m. La base a fourni: *Pleydellia aalensis* ZIET., *Walkericeras lotharingicum* et *W. arcuata* BUCK.

Au-dessus se trouvent les argiles gris foncé dites marnes à *L. opalinum*.

Notons que les auteurs français rangent les marnes à *Lytoceras jurense* dans le Toarcien et qu'ils attribuent à l'Aalénien les marnes à *Dumortieria radiosa*, à *Pleydellia aalensis* et à *L. opalinum*.

B. EXTENSION VERS LE NORD-EST

Dans le Jura souabe le Lias tseta se présente essentiellement sous forme de marnes sableuses avec nodules calcaires interstratifiés. Son épaisseur varie dans le centre du Wurtemberg entre 3 et 11 m et se réduit vers l'est à 2 m.

C. EXTENSION VERS LE SUD-OUEST

Dans le Jura d'Argovie et de Bâle (2 à 5 m), ce sont encore des marnes et argiles foncées avec miches de calcaires marneux.

¹⁾ D'après des échantillons recueillis dans les éboulis nous pouvons dire que l'héméra fallaciosum y est représenté.

Dans le Jura de Berne et de Solothurn le faciès plus marneux indique le passage vers le faciès argileux à fossiles pyritisés du Jura français.

D. EXTENSION VERS L'OUEST

a) ALSACE: RÉGION DE BARR-HEILIGENSTEIN.

La région de Barr-Heiligenstein au Sud-ouest de Strasbourg a fait l'objet d'une analyse minutieuse de J. Schirardin.

1. Entre des schistes bitumineux (zone à *H. falcifer*) et la sous-zone à *Haugia variabilis* D'ORB., que l'on doit considérer comme représentant la base de la zone à *Lytoceras jurense*, s'intercale une zone à *Lillia Lilli* HAUER que Schirardin considère comme représentant la zone à *Hildoceras bifrons*, fossile non identifié dans la région. Elle comprend 1,10 m de marnes brunes et grises à *Lioceras elegans* SOW., *Variamussium incrustatum* DEFR. et *Pseudolioceras Dumortieri* BUCKM. Vers le sommet il y a de nombreux nodules phosphatés, une grande accumulation de débris de fossiles et les traces d'une oxydation importante témoignant d'une tendance à émerison.

2. A l'ancienne zone à *Lytoceras jurense* il faudrait attribuer :

- la sous-zone à *Pleydellia aalense* et *Gotteswaldia costulata*,
- la sous-zone à *Dumortieria radiosa* = base de l'Aalénien,
- la sous-zone à *Hammatoceras insigne*,
- la sous-zone à *Pseudogrammoceras fallaciosum*,
- la sous-zone à *Grammoceras striatulum*,
- la sous-zone à *Haugia variabilis*.

3. La sous-zone à *Haugia variabilis* D'ORB. comprend 1,65 m de marnes grises renfermant: *Haugia variabilis* D'ORB., *Denkmannia tumefacta* BUCKM., *Trochus subduplicatus* D'ORB., *Grammoceras toarcense* D'ORB., etc.

4. La sous-zone à *Grammoceras striatulum* SOW. est formée de quelques décimètres de marnes argileuses grises renfermant des nodules calcaires.

5. Les sous-zones à *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE et *Hammatoceras insigne* SCHUEBL. sont représentées par 1 m de marnes argileuses, riches en nodules phosphatés fossilifères et en nodules calcaires sans fossiles. *Lytoceras jurense* ZIET. y est fréquent.

6. Plus haut viennent des marnes tachetées gris-jaunâtre, renfermant au sommet des nodules calcaires et des ovoïdes ferrugineuses souvent fossilifères à *Dumortieria radiosa* SEEB. et enfin des argiles foncées à *Pleydellia aalensis* ZIET. et *Gotteswaldia costulata* ZIET. Ces deux zones ont été longtemps désignées sous le nom de couches à *Astarte Voltzii* HOEN. En réalité, d'après la nomenclature française, elles sont à ranger à la base de l'Aalénien.

b) ALSACE: DÉPRESSION DE SAVERNE.

Les études de W. Janensch ont apporté quelques précisions sur la zone à *Lytoceras jurense* de la dépression de Saverne. La série est moins complète que dans la région de Barr-Heiligenstein.

1. Vers la base, à environ 1,50 m au-dessus des schistes bitumineux se trouve une couche oxydée (Rostschicht de W. Janensch) représentant probablement une surface d'omission.

2. Les couches placées entre ce niveau et les assises à *Astarte Voltzii* ont une épaisseur de près de 2 m et peuvent être subdivisées en 3 sous-zones:

- sous-zone à *Hammoceras insigne*: marnes grises jaunâtres, parfois oolithiques avec intercalations de calcaires en plaquettes ou en nodules à *Lytoceras jurense* et *Physiogrammoceras dispansum*. La présence de cette dernière forme est particulièrement intéressante à relever.
- sous-zone à *Pseudogrammoceras fallaciosum* BAYLE: 0,60 à 1 m de marnes jaunâtres avec ovoïdes ou plaquettes calcaires à *Ps. fallaciosum*, *Lytoceras jurense*, *Harpoceras quadratum*, etc.
- sous-zone à *Grammoceras striatulum*: 0,35 à 0,60 m de marnes grises à gris foncé avec petits nodules calcaires renfermant *Gr. striatulum*, *Lytoceras jurense*, *Harpoceras Eseri*, *H. quadratum*, etc.

3. L'appartenance de ces couches à la zone à *Lytoceras jurense* est donc bien établie. Mais il faut noter qu'on n'a pas identifié dans la dépression de Saverne les sous-zones à *Haugia variabilis* et à *Lillia Lilli*.

Aussi n'est-il pas surprenant que *Hildoceras bifrons* n'y ait pas été reconnu. D'ailleurs, dans la région de la Wutach, ce fossile se localise sur une zone très mince au contact même des schistes bitumineux.

Les indices de surface d'omission relevées dans la dépression de Saverne rendent d'ailleurs probable l'existence de mouvements épirogéniques locaux après le dépôt des schistes bitumineux.

3. Le tableau de la page 278 montre un ESSAI DE SYNCHRONISATION DES DÉPÔTS DU JURA SOUABE ET D'ALSACE A LA LIMITE DU TOARCIEN—AALÉNIEN.

En Alsace la zone à *Hildoceras bifrons* ne serait pas représentée dans la dépression de Saverne, mais elle aurait son équivalent au moins partiel dans la zone à *Lillia Lilli* des environs de Barr.

Au sein même des marnes à *Lytoceras jurense* il y a identité parfaite entre l'Alsace et le Jura souabe.

La même concordance existe au sommet. Ainsi, à la base du Schleifbächle les couches à *Lytoceras torulosum* surmon-

TABLEAU I

montrant la stratigraphie comparée du Toarcien supérieur et de l'Aalénien inférieur dans le Jura souabe et en Alsace dressé par

N. Theobald

	Divisions	Jura souabe	Région de Barr—Heiligenstein d'après Schirardin	Dépression de Saverne d'après W. Janensch			
Lytoceras jurenses	<i>Lioceras opalinum</i>	Opalinusschichten	couches à <i>L. opalinum</i>	couches à <i>Tr. navis</i>	Dogger	Aalénien	
	<i>Lytoceras torulosum</i>	Torulosusschichten	couches à <i>L. torulosum</i>	<i>L. torulosum</i> avec <i>L. opal.</i> et			
	<i>Pleydellia aalensis</i>	Aalensismergel	couches à <i>Astarte Voltzii</i> avec <i>Pleydellia aalensis</i> et <i>Dumortieria radiosa</i>				
	<i>Dumortieria Moorei</i>						
Hildoceras bifrons	<i>Physceogrammoceras dispansum</i>	Jurensisbänke	marnes à <i>H. insigne</i>	couches à <i>H. insigne</i> et <i>Ph. dispans.</i>	Lias	Toarcien	
	<i>Pseudogr. struckmanni</i>	Radiansmergel	marnes à <i>P. fallaciosum</i>	couches à <i>P. fall.</i> 1 m			
	<i>Grammoceras striatulum</i>		marnes argileuses à <i>Gr. striat.</i>	couches à <i>Gr. striat.</i>			
	<i>Haugia variabilis</i>	Variabilisschichten	marnes à <i>Haugia variabilis</i> 1,65 m				
	<i>Lillia Lilli</i>	Crassusbänke à <i>C. crassus</i> et <i>Hildoceras bifrons</i>	marnes à <i>L. Lilli</i> 1,10 m	Rostschicht			
<i>Zugodactylites braunianus</i>			marnes				
	<i>Peronoceras fibulatum</i>						
	<i>Frechiella subcarinata</i>						
H. ser- pen- tinum	<i>Ovaticeras pseudovatum</i> <i>Harpoceras falcifer</i> <i>Harpoceras exaratum</i>	Posidonienschiefer 10 m	schistes bitumineux à <i>H. serpentinum</i>	schistes bitumineux 9 m			

tent les marnes à *Pleydellia aalensis*, les marnes à *Dumortiera Moorei* et les bancs à *Physcogrammoceras dispansum* ou à *Hammatoceras insigne*. En Alsace, les couches à *Trigonia navis* avec *Lioceras opalinum* et *Lytoceras torulosum* surmontent les couches à *Astarte Voltzii* avec *Pleydellia aalensis* et *Dumortiera radiosa*.

C'est avec intention que nous n'employons pas les termes de argiles de Gundershoffen, argiles et marnes de Prinzheim, marnes de Schillersdorf, établies par L. van Werweke qui manquent de précision et dont les composants chevauchent les uns sur les autres.

4. LORRAINE.

Au Toarcien supérieur les faciès de Lorraine vont se différencier beaucoup de ceux du Jura souabe et de l'Alsace.

La zone à *Hildoceras bifrons* est encore représentée par des marnes à miches calcaires renfermant de nombreux *Coeloceratidés* et des végétaux. G. Bleicher en a déjà cité des traces de minéral micacé sableux. Ces marnes se terminent par un niveau de grumeaux calcaires avec fossiles roulés.

La zone à *Lytoceras jurense* prend des caractères encore plus particuliers. Elle se développe en une épaisse série dans laquelle L. van Werweke a distingué:

- 25 m de marnes sableuses et grès de Sturzenberg à *Hammatoceras insigne*, *Physcogrammoceras dispansum*,
Pseudogrammoceras fallaciosum,
Grammoceras striatulum;
- 35 m de marnes et argiles de Beuvange à *Gr. striatulum*;
- 10 m de marnes d'Oétrange à *Gr. striatulum*.

Il apparaît immédiatement que ces trois séries chevauchent plus ou moins les unes sur les autres.

E. CONCLUSIONS

Le Toarcien supérieur de Lorraine est donc essentiellement représenté par des argiles sableuses. Le grand développement des faciès détritiques implique l'existence de continents émergés dans le voisinage.

A cause de la diversité des faciès entre la Lorraine et l'Alsace, comme aussi à cause de l'existence de surfaces d'omission relevées dans cette région, on est conduit à admettre l'existence de hauts-fonds entre la Lorraine et l'Alsace.

Par contre les faciès étant comparable entre l'Alsace et le Jura souabe il ne devait pas en exister entre ces deux régions. Ainsi est mise en évidence une première différenciation du massif vosgien par rapport au massif schwarzwaldien.

Chapitre VIII

AALÉNIEN

A. SÉRIE-TYPE DU JURA SOUABE

Dans la région de la Wutach on peut distinguer la superposition de trois séries:

- les couches à *L. Murchisonae* (*Murchisonae-Schichten*) représentant le **Dogger beta**;
- les couches à *L. opalinum* (*Opalinus-Tone*) représentant le **Dogger alpha**;
- les couches à *Pl. aalensis* (*Aalensis-Mergel*) représentant le **sommet du Lias tseta**.

a) LES COUCHES A *PL. AALENSIS* OU *AALENSIS-MERGEL*.

Elles ont été étudiées au chapitre précédent. D'après les auteurs français elles sont à placer à la base de l'Aalénien.

b) LE **DOGGER ALPHA**.

Au-dessus des marnes à *Pl. aalensis* (toit du Lias tseta des auteurs allemands) commence la série marneuse, épaisse de près de 100 m appelée **marnes à *L. opalinum***, formant la base du Jura brun ou **Dogger** des auteurs allemands.

Le ravin du Schleifbächle permet d'en étudier la coupe dans sa totalité (voir coupe 3).

C'est une longue suite d'argiles gris foncé au toucher gras, parfois un peu sableuses.

Près de la base on trouve de nombreuses *Gotteswaldia* et *Pleydellia*, ex. *Pl. mactra* DUM., ainsi que *Lytoceras torulosum* SCHUEBL.

La série marneuse d'une grande uniformité est coupée par quelques bancs à ovoïdes marneux. Vers le haut on y trouve aussi de minces dalles de calcaire marneux ou gréseux avec de nombreux restes de *Pentacrinus Wurttembergicus* OPP. (*Pentacrinitenplatten*); à cause de leur surface irrégulière elles portent le nom de *Zopfplatten*. Près du sommet on trouve aussi *Clavitrigonia navis* LAMK. et *Lioceras opalinum* REIN.

Les marnes à *L. opalinum* forment la base du rebord occidental du Jura souabe. Elles donnent lieu à de nombreux et importants glissements de terrains, imposants surtout dans la vallée de la Wutach. Le plus célèbre est celui d'Eschach à l'amont d'Achdorf.

c) LE DOGGER BETA.

Ce sont les couches à *L. Murchisonae* ou *Murchisonae-Schichten* des auteurs allemands. Elles sont essentiellement formées de marnes foncées schistoïdes, micacées, légèrement sableuses avec des intercalations calcaires à la base et au sommet.

La coupe 4 donne le profil détaillé de ces assises dans le ravin du Schleifbächle où elles s'étendent entre le rebord de la 1^{ère} chute et le rebord de la 2^e chute. Cette dernière est déterminée par un complexe marno-calcaire avec quelques oolithes ferrugineuses et riche en fossiles: *L. Murchisonae*, *Stauffenia Stauffensis*, *Ancolioceras* sp. ect. C'est la *Murchisonae-bank* des auteurs allemands.

La coupe 5 donne le profil détaillée de ces assises à l'éboulement d'Eschach au Nord d'Achdorf. Le banc à *Murchisonae* y est particulièrement riche en fossiles dont nous ne relèverons que: *L. Murchisonae*, *St. Stauffensis*, *L. concava*, ainsi que des *Pecten*, des *Limes*, des huîtres, des *Bélemnites*, des *Serpules* etc. Ces fossiles sont jetés pêle-mêle. On y trouve de nombreux galets perforés et des nodules phosphatés montrant qu'il s'agit là d'un niveau remanié.

C'est là qu'il convient de placer la fin du cycle aalénien de la région.

B. EXTENSION DE L'AALÉNIEN VERS LE NORD-EST ET LE SUD-OUEST

Les argiles à *L. opalinum* présentent dans toute la région une remarquable homogénéité. Il faut pourtant signaler des intercalations sableuses plus fréquentes dans le Jura tabulaire. L'épaisseur oscille entre 50 et 100 m.

Par contre le Dogger beta est remarquable par la variété de ses faciès et leurs variations d'épaisseur. De nombreuses surfaces d'omission témoignent de mouvements épirogéniques locaux affectant d'une façon particulière les différents secteurs. Au centre du Wurttemberg le Dogger beta mesure jusqu'à 75 m; dans le Jura d'Argovie il ne mesure que 12 m. Dans la région d'Aalen s'intercalent des bancs ferrugineux autrefois exploités. Dans le Jura de Franconie les grès du Dogger beta, souvent ferrugineux, oscillent entre 15 et 70 m d'épaisseur.

C. L'AALÉNIEN DU FOSSÉ RHÉNAV

1. L'Aalénien d'Alsace est représenté par
 - les grès de Schalkendorf, équivalent latéral des calcaires ferrugineux de Ringsheim en Bade = zone à *L. Murchisonae*;
 - les argiles et marnes de Gundershoffen et de Prinzheim où l'on retrouve

— une zone à <i>opalinum</i>	marnes à <i>Trigonia navis</i> ,
— une zone à <i>Lytoceras torulosum</i>	
— une zone à <i>Pl. aalensis</i>	marnes à <i>Astarte Voltzii</i> .
— une zone à <i>D. radiosa</i>	

2. Les marnes à *L. opalinum* ont été traversées par les sondages de Pechelbronn sur 87 m d'épaisseur. Le faciès est presque absolument constant du Jura souabe au Fossé rhénan sous forme d'argiles gris-foncé avec des traces sableuses ou gréseuses au sommet.

3. La zone à *L. Murchisonae* présente par contre une certaine différenciation.

D'un façon générale les faciès sont détritiques ou calcaires avec des horizons ferrugineux d'importance variable.

On peut distinguer deux aspects différents selon les régions. Au Nord d'une ligne allant d'Obernai à Lahr domine un faciès gréseux. Ce sont les marnes sableuses micacées et grès bleu focé, dits grès de Schalkendorf (20 m) ou encore grès supraliasiques à *Pecten pumilus* LAMK. et *L. Murchisoni* Sow.

Au Sud de la région Obernai—Lahr cet horizon comprend à la base des grès jaunâtres, au sommet 2 à 6 m de calcaires oolithiques ferrugineux contenant 20—25 % de Fe. Ces calcaires sont exploités dans les carrières à ciel ouvert de Ringsheim en Bade. L'épaisseur totale des couches à *L. Murchisonae* est de 14 à 15 m.

4. L'horizon ferrugineux est surmonté de 2 à 3 m de calcaires marneux riches en *Gryphaea calceola* représentant la zone à *L. concavum*. Leur sommet, avec ses fossiles roulés et perforés représente une surface d'omission terminant le cycle sédimentaire de l'Aalénien.

Notons que les calcaires ferrugineux sont aussi terminés par une surface d'omission où l'on trouve pêle-mêle les épiboles *stauffensis*, *murchisonae* et *bradfordensis*.

5. Comme dans le Jura souabe on voit donc apparaître dans le Fossé rhénan au cours du Dogger beta une certaine variété de faciès et les lacunes dans la sédimentation traduisant une tendance générale à émergence. En raison de la différence certaine entre la sédimentation marneuse de la région de la Wutach et la sédimentation détritique et ferrugineuse du Fossé rhénan il est probable que le massif schwarzwaldien ait joué le rôle de seuil à cette époque.

D. L'AALÉNIEN DE LORRAINE

En Lorraine l'Aalénien est essentiellement ferrugineux. Les complexes ferrugineux présentent très schématiquement la disposition suivante

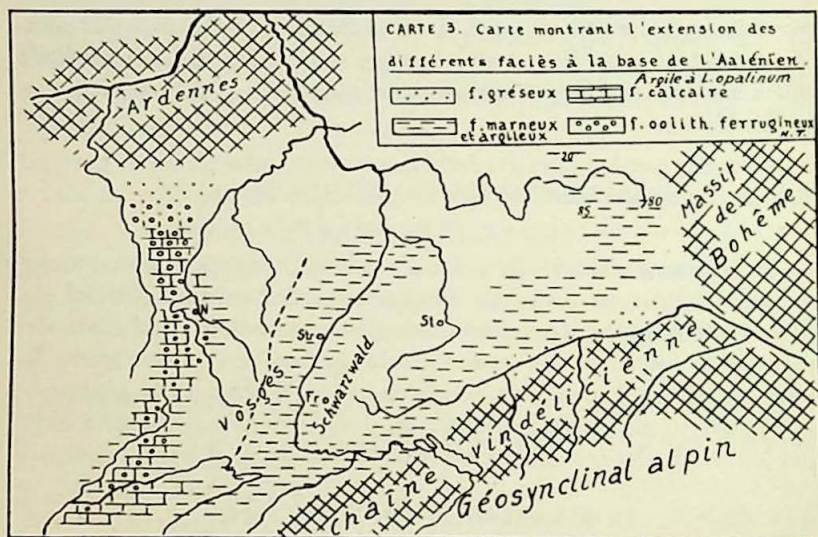
1. DANS LA RÉGION DE NANCY:

- surface d'omission générale dans tout le bassin;
- Lacune;
- zone à *L. opalinum* = banc de minerai coquiller de Maron = 0,20 m;
- Lacune;
- zone à *Dum. Moorei* = couche supérieure de minerai = 2,50 m;

- zone à *Dum. pseudoradiosa* = stérile supérieure = 2,50 m,
= couche moyenne de minéral = 2,50 à 3 m,
= stérile inférieure = 1,20 m;
- zones à *Dum. levesquei* et *Ph. dispansum* = couche inférieure de minéral = 2,50 m.

2. DANS LE NORD DE LA LORRAINE:

- surface d'omission générale dans tout le bassin;
- zone à *L. concava* = couche rouge marno-sableuse et conglomérat: qq dm;
- Lacune;
- couche rouge sableuse,
- couche rouge supérieure,
- couche rouge moyenne;



- zone à *Canavarina venustula* = couche rouge principale,
= stérile,
= toit de la couche jaune principale;
- zones à *Gotteswaldia spathi* et à *Pleydellia buckmanni*
= stérile,
= couche grise;
- zone à *Dum. Moorei* = stériles,
= couche brune;
- zone à *Dum. pseudoradiosa* = base de la couche brune,
= stérile;

— zones à *Dum. levesquei* et à *Ph. dispansum* = stérile,
= couche noire,
= couche verte;

Note: L'épaisseur totale oscille entre 30 et 55 m.

E. CONCLUSIONS PALÉOGÉOGRAPHIQUES

Cette rapide énumération montre que l'individualisation du bassin lorrain, déjà amorcée à la fin du Toarcien, se poursuit durant l'Aalénien. Dès le début de l'Aalénien, des seuils, sinon des terres émergées, ont dû séparer le bassin lorrain à sédimentation détritique, calcaire et oolithique du bassin du Rhin moyen où la sédimentation marneuse et argileuse se poursuit durant la première moitié de l'Aalénien.

Ces faits mettent en évidence la différence d'évolution des massifs vosgiens et schwarzwaldiens. Ce dernier n'a joué le rôle de seuil que vers la fin de l'Aalénien, époque à laquelle d'ailleurs la tendance à émergence devient générale dans tout le bassin. Les faciès ferrugineux s'installent non seulement en Lorraine, mais en Côte d'Or, dans le Maconnais, en Alsace et dans le Wurtemberg. De nombreuses surfaces taraudées, des bancs de conglomérats, des niveaux remaniés et des lacunes prouvent l'instabilité des lignes de rivage et la tendance à émergence qui se généralise à la limite supérieure de l'Aalénien.

Ainsi se termine le grand cycle sédimentaire du Lias.

Chapitre IX

LE BAJOCIEN

A. SÉRIE-TYPE DU JURA SOUABE DANS LA RÉGION DE LA WUTACH

a) LE DOGGER GAMMA.

1. Le banc à *L. Murchisonae*, dit Murchisonae-Bank, est surmonté dans la région de la Wutach de marnes gréseuses micacées à ovoïdes.

Au Eschacher Erdrutsch, H. discites a été trouvé par nous à 5,75 m au-dessus du banc à L. Murchisonae c. a. d. dans le banc 25 du profil V. Cette assise fait donc déjà partie de la série bajocienne. Il convient sans doute de faire débiter celle-ci au-

dessus du niveau conglomératique de la Murchisonae-Bank, la zone à *L. concava* étant représentée dans le niveau remanié de la Murchisonae-Bank.

2. Ainsi le Bajocien débiterait dans la coupe du Schleifbächle avec les marnes gris-bleu micacées schistoïdes contenant de nombreux nodules de limonite (assise 13 du profil IV) atteignant près de 4,50 m — 5 m. Elles sont surmontées par une série de bancs de calcaire marneux alternant avec des lits marneux (bancs 14—24). La dernière série calcaire (banc 24), épaisse de 1,00 m, et formant le rebord de la 3^e chute nous a fourni de beaux exemplaires de *Sonninia Sowerbyi*. Nous l'avons trouvé aussi dans le banc correspondant de l'éboulement d'Eschach (banc 27 du profil V). Cette série calcaire porte avec justesse le nom de *Sowerbyikalk*.

3. Dans le ravin du Schleifbächle il est surmonté de 6,50 m de marnes sableuses micacées (banc 25 du profil IV) et d'un banc de 0,60 m de marnes calcaires gréseuses micacées (banc 26).

4. Après 2,50 m de marnes sableuses micacées identiques à celles du banc 25 on rencontre 1,40 m de calcaires gris foncé, jaunes par altération, légèrement siliceux et micacés, formant la *Blaukalkbank* (4^e chute du Schleifbächle).

Les marnes calcaires montrent souvent des traces de *Cancellophycus scoparius* qui leur ont fait donner le nom de *Wedelsandsteine*.

En Wurtemberg ces calcaires ont fourni *Otoïtes Sauzei*. Ce fossile n'a pas été trouvé dans la région de la Wutach.

Aussi est-il difficile de délimiter ce qui dans ce complexe doit appartenir resp. aux zones à *Witchellia laeviuscula* et *Otoïtes Sauzei*; ces fossiles ont été trouvés en Wurtemberg.

b) LE DOGGER DELTA.

1. Au-dessus du banc 28 dit *Blaukalk* viennent:
— banc 29: 4,20 m de marnes sableuses micacées.

Schalch (1908) les range encore dans les *Blaukalke*. En réalité ces marnes sont riches en *Belemnites gigantes*.

Schmassmann (1944) considère les marnes de Schleitham am Randen ayant une position identique comme l'équivalent des *Giganteus-Tone* de Wurtemberg (SCHMASSMANN 1945, p. 44).

Elles sont recouvertes:

- banc 30: 0,20 m de calcaires marneux gris bleu, sableux et légèrement micacés avec traces de *Cancellophycus*. Détermine une petite chute dans le Schleifbächle;
- banc 31: 1,85 m de marnes micacées et sableuses de teinte bleu foncé renfermant de nombreuses *Belemnites gigantes*;
- banc 32: 0,34 m de calcaires marneux oolithiques renfermant des *Pecten demissus*, des *Nautilus* de grande taille;
- banc 33: 0,25 m de marnes avec *Pholodomya*;
- banc 34: 0,05 m calcaire grumeleux avec oolithes ferrugineuses;
- banc 35: 0,17 m marnes micacées avec quelques nodules;
- banc 36: 0,10 m de calcaire avec galets roulés;
- banc 37: 2,40 m de marnes sableuses gris bleu.

En somme, ces marnes riches en *Belemnites gigantes* forment un complexe de 8,50 m de marnes avec quelques intercalations de calcaires marneux ou oolithiques.

2. D'après Schaldh, *St. Humphriesi* y apparaîtrait déjà.

Mais c'est surtout au-dessus de ce banc 37 que d'après Schaldh il y aurait 1,5 m à 2 m de calcaires durs en partie oolithiques en banc minces séparés par des marnes sableuses, grises, $\pm$ oolithiques.¹⁾ Schaldh en cite: *Stephanoceras Humphriesi*, des huîtres plissées, *Perna isognomonoides* STAHL., *Terebratulatula perovalis* etc.

Plus haut il y aurait d'après le même auteur 0,3 m à 1 m de marnes oolithiques finement litées, riches en *Bel. gigantes*, *Serpules*, *Steph. Humphriesi* et *Witchellia Tessonii*.

Plus haut encore viendraient des marnes calcaires $\pm$ oolithiques avec des intercalations marneuses et renfermant *Toloceras Blagdeni* Sow.

3. Nous n'avons pas retrouvé cette répartition des fossiles indiquée par Schaldh.

Nous avons observé *St. Humphriesi* dans les bancs 32 et 34. Ce dernier renferme aussi les grosses huîtres plissées qui ailleurs sont si caractéristiques des bancs à *St. Humphriesi*. De plus, il se termine par des bancs finement lités, $\pm$ ferrugineux (33 à 36). Etant donné qu'il renferme de nombreux galets il représente sans doute une surface d'omission.

Aussi considérons-nous les bancs 30—36 comme représentant

¹⁾ K. FRENTZEN les désigne par *Ostreentalke* = 2 m et indique plus haut: 1—1,5 m calcaires et marnes à *Blagdeni*.

les couches à *St. Humphriesi* et le sommet de la zone à *E. Sauzei*.

Le banc 37 particulièrement riche en *Bel. giganteus* correspondrait aux Giganteen-Tone du Wurtemberg.

Il appartient à la base de la zone à *Witchellia Roman.* dénomination préférable à celle de couches à *Blagdeni* souvent employée pour désigner le complexe intercalé entre les couches à *St. Humphriesi* et les couches à *P. Parkinsoni*.

Schalch a cité *Witchellia Tessonii*. Bien que le fossile ait été perdu, il est intéressant de rappeler cette trouvaille car elle démontre l'existence de la zone à *Witchellia*.

4. Dans le banc de calcaire marneux 38c nous avons d'ailleurs trouvé *T. coronatus* Schl.

Aussi considérons-nous que les calcaires marneux en bancs minces (38a à 38k) représentent la zone à *T. coronatus*.

Les bancs 38l à 38n devraient représenter la zone à *Str. subfurcatum* ZIET.

Schalch (1908) cite d'ailleurs *Str. subfurcatum* de cette région.

Les couches suivantes ont en effet fourni *Garantiana* sp. Dans le banc 38m Monsieur l'abbé Mouterde a trouvé une *Garantiana* de petite taille. Schalch (1908) cite *Garantiana Garanti* de cette région.

Le banc 38n (0,20 m de marnes calcaires à oolithes ferrugineuses) affleure près de la 6ème chute d'eau (la plus élevée du Schleifebächle).

On peut donc considérer les bancs calcaires 38l à 38n comme correspondant à la zone à *Str. subfurcatum*. Schalch cite de cette région aussi *Garantiana Garanti*. On doit donc admettre que cette zone est représentée.

5. Ces bancs calcaires sont surmontés par près de 40 m de marnes grises fissiles renfermant de nombreux ovoïdes qui nous ont fourni le fossile caractéristique *Parkinsonia Parkinsoni* et plusieurs autres jeunes formes de *Parkinsonia*.

Schalch (1898) cite aussi *Strigoceras truelli* et *Parkinsonia Schlönbachi*, épiholes bien reconnues en Angleterre.

Ces marnes, qualifiées en général du nom de **marnes à Parkinsonies** (*Parkinsoni-Tone*) représentent bien le sommet du Bojocien de la région.

B. ENSEMBLE DU BAJOCIEN DU JURA SOUABE

1. Lorsqu'on examine l'ensemble du Bajocien dans le Jura souabe, on constate une répartition des faciès analogue à celle des époques précédentes en ce sens que dans la région centrale les faciès **marneux et marno-calcaires** dominent alors que vers le Sud-est et vers l'est on décèle au fur et à mesure des influences **détritiques** (faciès gréseux) plus importantes annonçant la proximité des côtes.

2. Les grès à *L. Murchisonae* plus ou moins ferrugineux sont surmontés de grès marneux ayant fourni *H. concava* et *H. discites*. A la limite du Dogger beta et du Dogger gamma (base du Bajocien) on observe en maints endroits des couches remaniées avec galets roulés et perforés. Ainsi la *Pectinidenbank* des environs d'Aalen porte une zone remaniée avec nombreux débris de fossiles (*Belemnites breviformis* et Bryozoaires).

3. Immédiatement au-dessus vient un banc calcaire oolithique, épais de plus de 1 m, à *S. Sowerbyi* (= *Eisenrogenstein* ou *Sowerbyibank*).

4. Puis viennent des marnes foncées micacées et en partie sableuses dans lesquelles s'intercalent les bancs calcaires dits **Blaukalk**.

Ces calcaires bleus ne forment pas un horizon continu. Vers le centre du bassin c. a. d. vers le Nord-ouest les bancs calcaires sont remplacés par des marnes parfois légèrement sableuses.

Les marnes remplaçant les calcaires bleus ou les surmontant renferment par endroits des coraux. Ainsi dans les environs de Hohenzollern un banc coralligène se développe dans la région des *Blaukalke*.

Vers le Sud-est au contraire, dans la région de Reutlingen p. ex. le calcaire bleu est remplacé par un grès calcaire, le grès à pavés (*Pflastersteine*) de Reutlingen contenant de nombreux *Entolium demissus*, ainsi que *Sphaeroceras Gervillei*, *otoïtes contractus*. On y trouve aussi déjà *St. Humphriesi*. A son sommet on trouve de nombreuses huîtres: *O.*

cristagalli, *O. éduliformis*, *O. pectiniformis* et des fragments de *Megateuthis giganteus*.

5. Cet horizon présente donc les plus grandes analogies avec le banc à *E. demissus* (*Demissus-Bank*) qui dans le fossé rhénan se place immédiatement au-dessous de la couche à *St. Humphriesi*.

Il en résulte que la liaison de la couche à *St. Humphriesi* avec le *Blaukalk* est bien établie et que l'on doit considérer la zone à *St. Humphriesi* comme formant le couronnement de la zone à *E. Sauzei*.

6. En conclusion dans le Bajocien inférieur du Wurtemberg les épiboles *discites*, *Sowerbyi*, *laeviuscula*, *Sauzei*, *Humphriesi* ont été reconnues.

7. Le développement de la zone à *St. Humphriesi* est très divers et traduit d'une façon remarquable l'influence de la proximité des continents.

Dans la région de Spaichingen elle est essentiellement marneuse, dans la région d'Aalen elle est à l'état de calcaires bleus. Ailleurs les faciès ferrugineux s'y installent annonçant la proximité des continents. Souvent le sommet de cet horizon, avec ses galets roulés, ses huîtres fixées et ses faciès oolithiques, se présente-t-il comme une véritable surface d'ommission terminant un cycle sédimentaire.

8. Un autre cycle sédimentaire correspond à la zone à *W. Romani* et à *Str. subfurcatum*.

W. Romani a été trouvé en Wurtemberg. Mais le fossile le plus fréquent parmi les espèces essentielles est *T. coronatus*.

Les marnes avec bancs calcaires à *T. coronatus* sont séparées des couches à *C. Humphriesi* par des argiles marneuses riches en *M. giganteus*, appartenant au complexe des Giganteen-Tone. *M. giganteus* apparaît d'ailleurs déjà au-dessus des *Blaukalke*.

9. Au-dessus des calcaires marneux à *T. coronatus* on trouve des calcaires marneux *Str. bifurcatus* bien développés dans la région de Reutlingen. Th. Engel cite de ces assises *Str. niortense* et *Garantiana Garanti*. Les marnes deviennent souvent oolithiques et le faciès passe sans transition vers les

marnes oolithiques à *Parkinsonia Parkinsoni* formant la base du Dogger epsilon. Vers le haut les couches à *Parkinsonia* prennent un faciès marneux avec ovoïdes en bancs irrégulièrement pacés. Ces marnes à *Parkinsonia* représentent le sommet du Bajocien.

C. SÉRIE-TYPE DU FOSSÉ RHÉNAV (voir figure 1)

a) Le Bajocien du Fossé rhénan peut être synchronisé dans ses grandes lignes avec celui du Jura souabe.

Quelques couches repère sont un effet représentées par des faciès analogues et une faune identique.

Rappelons que le sommet des minerais de fer aaléniens à *L. Murchisonae* du Fossé rhénan correspond au sommet de la Murchisonac-Bank du Jura souabe.

Le sommet des couches ferrugineuses à *St. Humphriesi* du Fossé rhénan peut aussi être synchronisé avec les bancs à *St. Humphriesi* du Jura souabe.

De même les couches à *C. Blagdeni* ont un développement comparable.

Entre ces deux derniers horizons on trouve dans le Fossé rhénan comme dans la région de la Wutach des marnes riches en *B. giganteus* avec quelques miches de calcaire marneux qui sont sans doute des équivalents latéraux.

La position relative de certains éléments étant ainsi précisée nous allons en examiner les points de détail.

b) La zone à *S. Sowerbyi* s. str. (zone à *W. laeviuscula*) est assez constante à travers tout le fossé rhénan et s'étend au Sud jusque dans le Jura bernois. Elle est représentée par 14 à 17 m de marnes gréseuses et de marnes gris-bleu.

c) La zone à *E. Sauei* débute par des marnes bleues et des calcaires souvent compactes, dits *Blaukalk*. On trouve ensuite les marnes bleu-foncé, sableuses, désignées par Deuss sous le nom de *Rimsinger Tone* et les calcaires à *Entolium demissus* passant aux calcaires gréseux à *St. Humphriesi*, formant partout une surface d'omission bien caractérisée.

La zone à *E. Sauei*, y compris les couches à *St. Humphriesi*, aurait 17 m (Bergheim) à 24 m (Pfaffenheim).

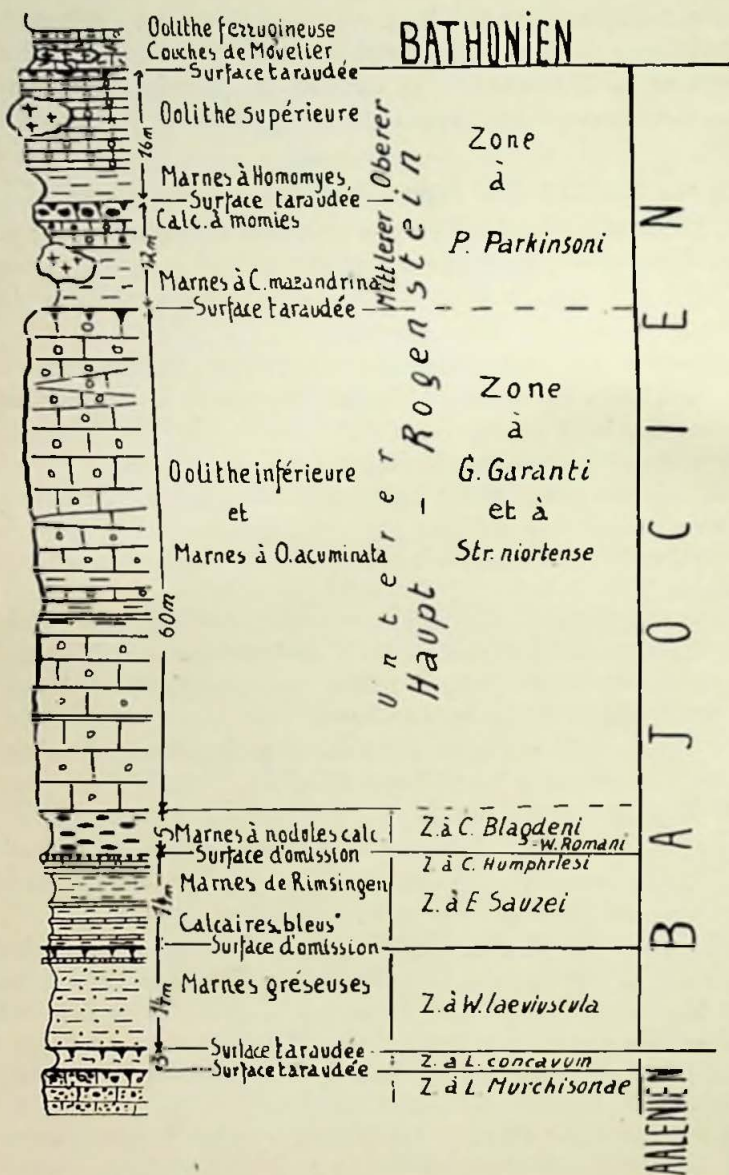


Fig. 1. Stratigraphie schématique du Bajocien du Sud du Fosse rhénane (Alsace, Bade).

d) Les couches à *C. Blagdeni* sont formées de 5 m environ d'argiles sableuses et marneuses, gris bleu à l'état frais, jaunâtres par altération, renfermant des bancs minces de calcaire marneux. Elles sont bien visibles à Niederrimsingen et dans les mines du Kahlenberg près de Ringsheim.

e) Les couches à *Str. subfurcatum* sont formées de marnes grises avec nodules marneux ou calcaires marneux en bancs minces. Leur épaisseur moyenne varie entre 4 et 8 m. En Alsace ces couches étaient connues dans la littérature sous le nom de calcaire de Minversheim. On y distingue un niveau marneux passant aux calcaires oolithiques blancs à *Liostrongia acuminata* Sow.

f) Ce qui donne surtout son caractère particulier au Bajocien du Fossé rhénan est le faciès désigné sous le nom de *Grande oolithe*. C'est le *Hauptrogenstein* des auteurs allemands.

On peut y distinguer trois séries.

1) La série inférieure forme le prolongement des marnes à *L. acuminata*. Les calcaires, compacts, se séparent en dalles et sont riches en petites oolithes faisant saillie sur les cassures. Cette masse de 60 m, à stratification assez irrégulière se termine au sommet par une surface taradée. Elle est à considérer comme représentant les zones à *Str. niortense* et *Garantiana* *Garanti-Pentacrinus Nicoleti* DESOR. et *Cerithium granulato-costatum* y sont localisés (DEUSS).

2) La série moyenne, épaisse de 12 m au Nord de Bâle, renferme souvent de grosses oolithes. Elle comprend les marnes à *C. maeandrina* et les calcaires à Momies (Mumienbank). Les momies sont de très grosses oolithes résultant de l'enrobage de fragments de coquilles par des algues calcaires encroûtantes.

Dans le Jura suisse, ces assises renferment parfois des récifs coralliens.

Buxtorf a observé au Röttler Schloß près de Lörrach des momies taradées. Le calcaire à Momies représenterait donc une surface d'omission.

3) La série supérieure (16 m) comprend des marnes à *Homo-*
myes et des calcaires oolithiques parfois coralligènes.

P. Parkinsoni a été trouvé dans les séries moyennes et supérieures.

Une surface d'omission sépare cette série oolithique supérieure des couches de Movelier, calcaires coralligènes à développement très irrégulier, représentant la base du Bathonien.

Plus au Nord, dans le Fossé rhénan, les intercalations récifales disparaissent. On n'y retrouve pas tous les termes supérieurs qui ont sans doute disparu par remaniement sous-marin.

g) Au point de vue paléogéographique il est intéressant de noter la différence de faciès entre le Jura souabe, le fossé rhénan et la Lorraine. A la fin du Bajocien, le Jura souabe est le siège d'une sédimentation marneuse, alors que dans le Fossé rhénan et en Lorraine domine le faciès zoogène. La limite des deux faciès irait sensiblement de Waldshut au Sud-est vers Wissembourg au Nord-ouest. Ainsi s'accroît le rôle de seuil du Massif schwarzwaldien.

D. SÉRIE-TYPE DE LORRAINE: RÉGION DE NANCY

La zone à *H. discites* est représentée par une quinzaine de mètres de marnes micacées gris-bleuâtre, passant souvent à des calcaires compacts, sableux et siliceux, à des calcaires coquillers ou granuleux et même à des bancs de minette à fausses oolithes ferrugineuses à éclat métallique. Plusieurs niveaux conglomératiques s'y montrent souvent, dont l'un assez fréquent à la base, l'autre au sommet. *Liogryphaea sublobata* abonde; les *Dorsotensia*, *Hyperlioceras* et *Sonninia* sont fréquentes.

La zone à *S. Sowerbyi* est constituée par une vingtaine de mètres de calcaire sableux, de calcaire cristallin, de calcaire coquiller ou à entroques avec plusieurs niveaux conglomératiques et des surfaces d'érosion. Les fossiles y sont fréquents.

La série est couronnée par 0,25 m de conglomérat à patine de fer, dit conglomérat de Haye où *Witchellia laeviuscula* est fréquent ainsi que *Poecilomorphus Schlumbergeri*.

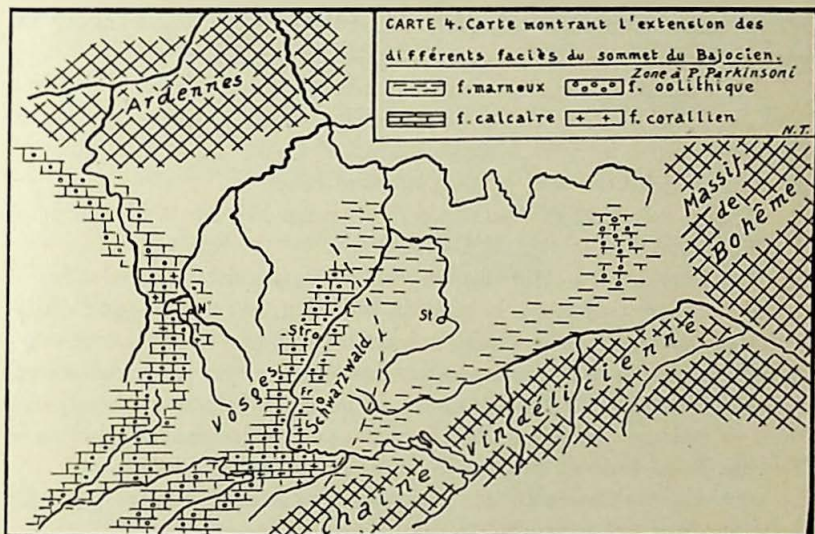
Viennent ensuite des calcaires sableux que leur faune conduit à rattacher encore à la zone précédente.

Les entroques plus fréquentes caractérisent le niveau suivant à *Otoites Sauzei*.

L'oolithe blanche à *Clypeus angustiporus* et la masse inférieure des Polypiers, terminées chacune par une surface taradée, représentent la zone à *Str. Humphriesi*.

Après 1,30 m environ d'oolithe canabine viennent le calcaire à oolithes et à entroques ainsi que la masse supérieure des Polypiers renfermant *T. Blagdeni*.

Une surface taradée les sépare des marnes de Longwy renfermant de nombreux *Strenoceras*, des *Garantiana* et des Brachiopodes. Suit une épaisse série de calcaires oolithiques blancs, dits „bâlin inférieur” ou oolithe blanche de Maxéville (15 m), équivalent latéral du calcaire de Jaumont. Le sommet est couronné de grès à plantes continentales terminés par une surface d'omission.



Plus haut on trouve des calcaires oolithiques terreux jaunes alternant avec des marnes oolithiques jaune ocre (épaisseur totale: 23 m) renfermant *Parkinsonia Parkinsoni*, *Clypeus Ploti*, *Homomya* etc. Plusieurs surfaces d'omission montrent la tendance à émerision.

Cette série passe à une vingtaine de mètres de calcaires oolithiques blancs avec quelques délits terreux et plusieurs surfaces d'omis-

sion. C'est le „bâlin supérieur“ ou oolithe miliare supérieure ou oolithe d'Aingeray. *Parkinsonia Parkinsoni* n'existe plus dans ces couches, mais on y trouve *P. Schloenbachii*.

Au sommet existent des horizons coralligènes et des niveaux à entroques. Toute la série se termine par une surface d'omission généralisée marquant la fin du cycle bajocien.

Dans le reste de la Lorraine le Bajocien est soumis à de nombreuses et rapides variations locales de faciès et d'épaisseur.

E. SYNTHÈSE PALÉOGÉOGRAPHIQUE

Le Bajocien présente de grandes variations de faciès selon les régions.

A l'Est des Vosges, le Bajocien inférieur et moyen montrent encore une certaine homogénéité. La sédimentation y est encore en grande partie marneuse ou marno-calcaire.

Mais au Bajocien supérieur, la sédimentation devient zoogène dans le Fossé rhénan et le Jura franco-suisse alors qu'elle reste marneuse dans le Jura souabe. Aussi doit-on admettre qu'à ce moment le Schwarzwald existait comme relief.

Quant aux Vosges elles ont dû continuer à jouer le rôle de seuil que nous avons déjà signalé à l'Aalénien.

En Lorraine en effet des intercalations détritiques et des faciès zoogènes apparaissent dès la base du Bajocien. Les variations d'épaisseur des séries décèlent les inégalités du fond marin qui a dû être marqué de hauts-fonds limitant des bassins à sédimentation particulière.

Au sommet du Bajocien, les faciès coralligènes, déjà apparus dans le Bajocien inférieur de Lorraine, se développent aussi dans le Sud du Fossé rhénan et dans le Jura franco-suisse.

La fin du Bajocien est marquée par une tendance générale à l'émersion.

Chapitre X

BATHONIEN

A. SÉRIE-TYPE DU JURA SOUABE

Le Bathonien est représenté essentiellement par:

- marnes calcaires à *Rhynchonella alemanica* = Varians-Schichten;

— marnes argileuses à *Ostrea Knorri* (Knorri-Tone) et à *Parkinsonia ferruginea* (Ferrugineus-Schichten).

Malheureusement il n'est pas possible de voir actuellement une coupe complète de ces formations.

a) Marnes argileuses à *Parkinsonia ferruginea* et à *Ostrea Knorri* ou Dentaten-Tone.

Les argiles micacées schistoïdes à *Parkinsonia Parkinsoni* se terminent vers le haut par un mince banc marneux de couleur variable qui semble représenter le sommet du Bajocien.

Schalch (1898, p. 715) l'a observé près de Gutmadingen. Immédiatement au-dessus viennent 6—7,5 m d'argiles gris foncé, schistoïdes, avec petits ovoïdes et fossiles pyritisés. La faune citée par Schalch est assez riche et comprend notamment: *Park. ferruginea* OPP., *Perisphinctes aurigerus* OPP., *Oxycerites fusca* QU.

Plus haut se trouvent 5—6 m de marnes argileuses où abonde *Ostrea Knorri*, ce qui leur a valu le nom d'argiles à *O. Knorri* ou Knorri-Tone. Elles renferment *P. Wurttembergica*.¹⁾

b) Marnes calcaires à *Rhynchonella alemanica*.

Ce sont les Varians-Schichten de Schalch = *Aspidoïdes-Schichten* de Frentzen.

Il s'agit de 4 à 6 m de marnes gris bleu avec bancs calcaires, jaunâtres par altération. Alors que dans les Knorri-Tone les fossiles se trouvaient à l'état pyritisé, ils sont à l'état calcaire dans les Varians-Schichten.

Rhynchonella alemanica est très fréquent. Schalch en cite de nombreux autres fossiles, dont *Oxycerites aspidoïdes*. Il est probable que beaucoup d'autres fossiles, tels que *Morrissiceras morrissi* OPP. n'avaient pas été récoltés in situ et qu'ils viennent d'un niveau inférieur.

¹⁾ De nombreux autres fossiles sont cités par les auteurs anciens de ces Knorri-Tone et des marnes à *Rhynchonella alemanica*. Ces deux termes comprennent en réalité des complexes s'étendant sur plusieurs zones et il en résulte que l'on ne peut tirer tout le profit des nombreuses coupes pourtant assez détaillées données par ces auteurs. Tous les fossiles cités n'ont pas dû être recueillis in situ. Une révision s'impose. Ce qui paraît certain est que la sédimentation a été continue du Bajocien au Bathonien et que la plupart des épiholes y sont représentées.

D'après les études de F. Lieb, il convient en effet de synchroniser les *Aspidoïdes-Schichten* avec la zone à *Clydoniceras discus*, c. à. d. de les placer au sommet du Bathonien.

On aurait en réalité:

Bathonien supérieur = *Aspidoïdes-Schichten* à *Rh. alemanica*;

Bathonien moyen = *Knorri-Tone*
et *Obere Wurttembergicus-Schichten*;

Bathonien inférieur = *Untere Wurttembergicus-Schichten*
et couches à *P. ferruginea*.

Près du sommet des marnes à *Rh. alemanica* se trouve un banc de calcaire marneux, bien développé dans les environs de Blumberg (0,30 m) et riche en *Zeilleria lagenalis* SCHL. Les auteurs allemands lui donnent le nom de *Lagenalis-Bank*.

Enfin la série se termine par 1,50 m de marnes grises avec oolithes ferrugineuses éparses annonçant les faciès ferrugineux des couches à *Macr. macrocephalus*, mais contenant encore *Rh. alemanica*.

C'est la fin du Bathonien du Jura souabe.

B. EXTENSION DU BATHONIEN VERS L'EST

C'est en Argovie et dans le Randen que le Bathonien atteint son maximum d'épaisseur (70 m). Au centre du Wurttemberg il ne mesure plus que 2 m. Plus à l'Est encore, vers Bopfingen, il ne comprend plus que 1 m de calcaire et marnes.

C. EXTENSION VERS L'OUEST

1. Les auteurs suisses sont actuellement d'accord (Schmassmann, Lieb) pour placer les couches de *Movelier* du JURA D'ARGOVIE, DE BERNE ET DE BÂLE à la base du Bathonien. Leur faciès varie rapidement. Dans le Jura de Bâle et dans le Brisgau ce sont des calcaires coralliens et des marnes à *Terebratula movelierensis* ROLLIER, surmontés de calcaires oolithiques.

Plus à l'Est les faciès coralliens disparaissent, les calcaires à entroques et les marnes dominant. Enfin, à l'Est de l'Aar, les faciès devenus marneux, se rapprochent encore davantage des faciès du Jura souabe.

Au Bathonien moyen correspondent l'oolithe grossière (*Grober Oolith*) du Jura de Bâle prenant vers l'Est un faciès à entroques et au-delà de l'Aar un faciès marneux faisant transition vers les faciès marneux des Knorri-Tone du Jura souabe. Ce sont les couches désignées souvent sous le nom de *Wurttembergicus-Schichten*.

Enfin le Bathonien supérieur est représenté par les *Varians-Schichten*, couches à *R. alemanica* et *Oxyc. aspidoides* correspondant aux marnes à *R. alemanica* du Jura souabe.

2. Plus à l'ouest, dans le JURA DE NEUCHÂTEL et dans le JURA FRANÇAIS, les marnes de Furcil à *Oxycerites fusca* correspondent au Bathonien inférieur et moyen. Elles sont surmontées par les calcaires roux sableux à *R. alemanica* d'âge Bathonien supérieur.

3. Dans le FOSSE RHÉNAN le Bathonien est bien connu au Sud de Fribourg en Brisgau. Les couches de Movelier sont surmontées des calcaires gréseux plus ou moins oolithiques à *P. ferruginea*. L'horizon à *O. Knorri* est représenté par 3 à 4 m de marnes, le niveau à *R. alemanica* par des marnes gris-jaunâtre avec bancs calcaires.

Le Bathonien est aussi connu plus au Nord. Dans la dépression de Saverne il existe une série complète de Bathonien. Y sont représentés notamment: *P. ferruginea* OPPEL, *P. Wurttembergica* OPPEL, *Sphaeroceras subcontractum* M. et L.¹⁾

Mais l'étude paléontologique et stratigraphique détaillée des différents niveaux reste encore à faire (S. Gillet).

D. LE BATHONIEN DE LORRAINE

Une lacune stratigraphique sépare l'oolithe blanche supérieure du Bajocien supérieur des caillasses à *Anabacia orbulites* et *P. Wurttembergica* d'âge Bathonien moyen.

Le Bathonien supérieur est représenté selon Gardet par les:

1. marnes grises à *Zeilleria ornithocephala* et *Liostrea acuminata*;
2. marnes grises à *R. alemanica* et *O. Knorri*;
3. calcaires marneux jaunâtres à *R. polonica*, *Acan. spinosa* et *Z. lagenalis*. L'épibole *discus* y est représentée.

¹⁾ Il convient de remarquer que *P. Schloenbachii*, prise comme espèce-indice du sommet du Bajocien, a pour holotype un fossile provenant d'après Schlippe de l'oolithe à *P. ferruginea* de Bouxwiller, Bas-Rhin.

E. CONCLUSIONS

La grande diversité des faciès bajociens s'atténue à peine au Bathonien.

Alors que dans le Bassin du Jura souabe il semble y avoir continuité entre les dépôts bajociens et bathoniens, il y a eu interruption de sédimentation dans les régions situées plus à l'ouest. Une lacune stratigraphique importante existe en Lorraine qui n'a été recouverte par la mer qu'au Bathonien moyen.

Les faciès marneux ne sont connus que dans le Jura souabe. Ailleurs on a une sédimentation marno-calcaire ou calcaire. Des calcaires construits existent même dans le Jura indiquant la proximité des côtes.

Vers la fin du Bathonien les faciès calcaréo-marneux s'installent aussi dans le Jura souabe. La tendance à émergence devient générale. Des oolithes ferrugineuses apparaissent en de nombreux points annonçant le relèvement du seuil sous-marin sur lequel vont se déposer les faciès ferrugineux ou calcaires à *M. macrocephalus* du Callovien inférieur.

Chapitre XI

ÉVOLUTION DES MERS AU CALLOVIEN ET

A L'OXFORDIEN

Pour clore cette étude logiquement il est nécessaire de dire quelques mots du Callovo-Oxfordien de ces régions.

On remarquera en effet que la répartition et les caractères paléobiologiques des mers du Callovien et de l'Oxfordien les rattachent assez étroitement à celles du Jurassique moyen et que les changements paléogéographiques importants se produisent à la limite du Dogger et du Malm vers la fin de l'Oxfordien.

A. COUPE D'ENSEMBLE

Dans les environs de Blumberg (Bade) il existe des exploitations de minerai de fer à ciel ouvert dans lesquelles on peut observer une coupe montrant la série stratigraphique allant du sommet du Bathonien à la base de l'Argovien.

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 transversarium* QU., *Apidoceras Oegir* OPPEL, *Terebratula Bir-
mensdorfensis* ESCHER, *Rhynchonella Arolica* OPPEL etc.
Ce banc, appelé *Transversarius-Bank* constitue un banc repère facile à recon-
naître et forme la base des *Birmensdorfer Schichten* = Argovien. C'est le
début de la série du Malm.
- 9 à 8. *Lamberti-Tone* et *Ornatent-Tone*,
1,50 à 3 m d'argiles marneuses légèrement micacées de teinte gris foncé, déter-
minant un niveau aquifère et pouvant être subdivisées en
9. zone de nodules phosphatés à *Cardioceras cordatum* et *Quen-
stedticeras Lamberti*;
8. Zone argileuse à *Cosmoceras ornatum*, *Peltoceras athleta*
et *Peltoceras annulare*;
7. 0,30 m calcaire ferrugineux jaunâtre à *R. anceps*, *Cosmoceras jason*,
Stepheoceras = *Grenzkalk*;
6. 0,50 à 1,00 m = marnes calcaires ferrugineuses de couleur violacée à *R. an-
ceps* et nombreux *Perisphinctidés* = *Violettes Lager*;
5. 2 m = marnes ferrugineuses gris-bleu à *Macrocephalites macro-
cephalus* = *Blaugraues Lager*;
4. 0,50 m = calcaires marneux rouges à *M. macroc.* = *Weiches rotes Lager*;
3. 0,50 m = calcaires rouges à *M. macroc.*, *Keplerites*, *Proplanu-
lites* et *Cadoceras* = *Hartes rotes Lager*;
2. 1,50 m = marnes grises à oolithes ferrugineuses éparses et *Rh. alemanica*;
1. 0,30 m = calcaires marneux à *Zeilleria lagenalis* = *Lagenalis-Bank*.

B. CALLOVIEN

Le Callovien inférieur est représenté par les marnes ferru-
gineuses à *M. macrocephalus* (assises 3 à 5 de la coupe); le
Callovien moyen par les calcaires ferrugineux à *R. anceps* et à
Cosmoceras jason (assises 6 à 7 de la coupe); le Callovien
supérieur par les marnes à *Cosmoceras ornatum* et *Pel-
toceras athleta* (assise 8 de la coupe).

C. OXFORDIEN

L'Oxfordien est très réduit. L'Oxfordien inférieur à *Quenstedticeras Lamberti* est représenté par des argiles micacées à fossiles pyriteux (assise 9 de la coupe). Mais l'Oxfordien moyen et supérieur n'existent que dans les nodules phosphatés placés sous le banc à *P. transversarius* (assise 10 de la coupe).

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.

D. EXTENSION DU CALLOVO-OXFORDIEN VERS L'EST

Dans tout le Jura souabe le Callovo-Oxfordien montre un faciès analogue:

- calcaréo-gréseux au Callovien inférieur à *M. macrocephalus*;
- marno-calcaire au Callovien moyen à *C. jason* et *R. anceps*;
- marneux au Callovien supérieur à *C. ornatum* et *P. athletea*;
- 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.

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

1. 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, elle est représentée par des marnes grumeleuses et des calcaires gréseux avec oolithes ferrugineuses (J. SCHIRARDIN).

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

2. Le Callovien moyen et supérieur existe dans le Jura français et le Sud du Bassin Parisien sous forme de calcaires à oolithes ferrugineuses et de marnes.

En Alsace le Callovien moyen est représenté par des marnes et des calcaires marneux à oolithes ferrugineuses à *R. anceps* et *C. jason*. Le Callovien supérieur à *C. ornatum* et *P. athleta* est argilo-marneux (J. Schirardin). Ce faciès argilo-marneux se retrouve aussi dans le Bassin Parisien.

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

4. 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) ou de la gaize (Argonne) annonçant déjà le changement important de la sédimentation qui va caractériser les mers du Malm.

F. CONCLUSIONS

La fin de l'Oxfordien correspond à un changement important dans les conditions de sédimentation des mers jurassiques du Jura souabe et de l'Est de la France.

Avec l'Argovien s'installent les faciès calcaires de teinte générale claire contenant une faune nouvelle de caractère chaud.

Les conditions paléogéographiques changent aussi de façon radicale. Les mers du Jura souabe ne communiquent plus avec les mers du Nord de l'Allemagne. De même les communications avec le Bassin Parisien deviennent plus difficiles. A partir de ce moment les faciès du Bassin Parisien et du Jura souabe diffèrent beaucoup.

Aussi arrêterons-nous à la limite du Dogger et du Malm cette étude comparative des faciès du Jurassique de ces deux régions.

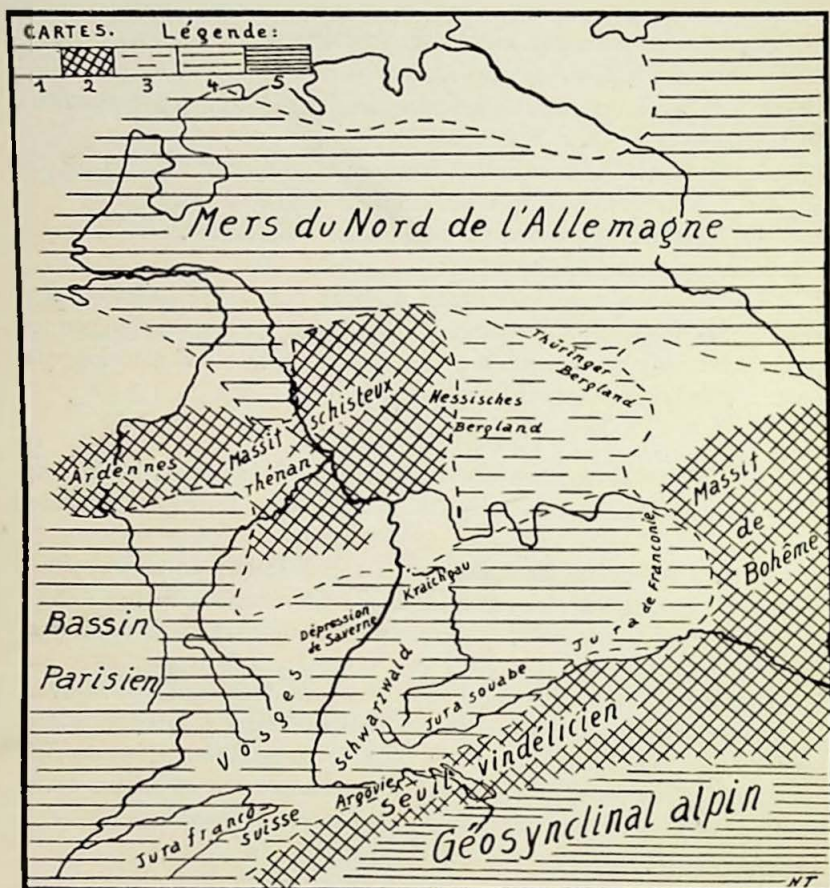
Chapitre XII

RÉSUMÉ

ÉVOLUTION DES MERS ET DES CONTINENTS DURANT LE JURASSIQUE INFÉRIEUR ET MOYEN

La transgression rhétienne, partie du géosynclinal alpin, envahit l'Est du Bassin Parisien par la vallée du Rhône.

Elle gagne le Fossé rhénan par le Sud et s'étale par le seuil de Phalsburg sur la dépression de Saverne, le Kraichgau et le bassin wurtembergeois.



Carte 5. Carte montrant la répartition des mers et des continents à l'époque du Lias moyen. Légende: 1-dépôts inconnus; 2-continent émergés; 3-Mitteldeutsche Landbrücke; 4-mers épicontinentales; 5-géosynclinal alpin.

Au Lias alpha la transgression s'accroît aussi bien vers l'ouest où elle contourne le Massif central que vers le Nord où elle gagne

l'Angleterre et les mers du Nord. En même temps elle submerge sans doute les Vosges et la Forêt-Noire. Le Jura suisse et le Jura français ne seront submergés que vers la fin du Lias alpha, à l'époque du calcaire à Gryphées. Les Ardennes, le Massif de Bohême et le seuil vindélicien subsistent et alimentent les bords du bassin en sédiments détritiques.

Le centre du bassin était occupé par une mer épicontinentale peu profonde, dont le fond instable devait par endroits s'affaisser plus vite qu'en d'autres, déterminant ainsi la formation de fosses de sédimentation plus actives (ex. fossé de Thionville) alors que par ailleurs des haut-fonds marins étaient plus ou moins émergés temporairement.

Au cours du Lias on observe quelques mouvements épirogéniques d'amplitude parfois considérable se traduisant par l'établissement de surfaces d'omission d'une extension souvent remarquable. Ces surfaces d'omission et l'alternance de la sédimentation calcaire, marneuse et argileuse ont permis la subdivision de l'ensemble en un grand nombre d'horizons et l'établissement d'une échelle stratigraphique très détaillée.

La configuration des mers et des continents ne subit pas de modifications importantes jusque vers la fin du Lias.

Du calcaire à Gryphées au Toarcien les faciès présentent une grande analogie de la Lorraine jusqu'en Wurtemberg en passant par le Fossé rhénan et le Jura. Les mers devaient communiquer très largement entre elles, de même que le Jura souabe était réuni aux mers du Nord-ouest de l'Allemagne par la dépression de Hesse et la Thuringe.

D'une façon générale on note un approfondissement progressif jusqu'au Toarcien. A partir de l'Aalénien paraissent des indices très nets d'émersion plus ou moins complète de certaines régions.

Dès le Domérien d'ailleurs la mer amorce un mouvement de régression en bordure du massif ardennais. Cette régression, marquée d'oscillations, se poursuit durant tout le Toarcien (Bonte).

En Lorraine le faciès ferrugineux apparaît dès la base de l'Aalénien alors que les faciès argilo-marneux subsistent à l'Est des Vosges.

Une limite de faciès de sédimentation passe à cette époque vers l'emplacement actuel des Vosges. Le Schwarzwald ne joue ce rôle que vers la fin du Bajocien.

A cette époque, tandis que le Jura souabe continue à être le siège d'une sédimentation marneuse, des calcaires zoogènes très puissants s'établissent dans le Fossé rhénan et le Jura bâlois sous le faciès de la Grande Oolithe.

En Lorraine, des calcaires oolithiques variés, alternant avec des récifs coralliens et des marno-calcaires, sont apparus dès la première moitié du Bajocien.

Les faciès coralliens ne s'établissent que vers la fin du Bajocien dans le Sud du Fossé rhénan et le Jura franco-suisse.

D'importantes lacunes stratigraphiques marquent le début du Bathonien qui manque dans le centre de la Lorraine. En Alsace, dans le Jura franco-suisse et dans le Jura souabe la sédimentation se poursuit sans interruptions notables. A l'exception du Jura souabe la sédimentation calcaréo-marneuse s'est établie partout. Dans le Jura suisse les calcaires construits indiquent la proximité des côtes.

Vers la fin du Bathonien, les faciès calcaréo-marneux s'installent aussi dans le Jura souabe. La tendance à l'émersion devient générale. Les faciès ferrugineux s'installent en de nombreux points annonçant le relèvement du fond sous-marin sur lequel vont se déposer les marnes et calcaires ferrugineux du Callovien inférieur.

Des changements paléogéographiques importants se produisent au Jurassique supérieur. C'est d'abord la suppression de la communication qui reliait le bassin franco-souabe aux mers de l'Allemagne du Nord-ouest par la dépression de Hesse et de Thuringe (Mitteldeutsche Landbrücke). Le Massif schisteux rhénan se réunit au Massif de Bohême. A l'Oxfordien les mers sont rejetées loin vers le Sud. Elles abandonnent le Nord du Wurtemberg et le Kraichgau. Cesse d'exister probablement à partir de la même époque la communication qui devait relier la dépression de Saverne au Bassin Parisien par le seuil de Phalsbourg.

Par contre à la base de l'Oxfordien une importante transgression part de la partie Sud-est du bassin souabe envahissant le détroit de Regensburg et séparant le seuil vindélicien du Massif de Bohême.

Ces mouvements se traduisent par l'existence de lacunes stratigraphiques intéressant l'Oxfordien moyen et supérieur du Jura souabe, de l'Alsace et d'une partie du Jura suisse.

Les mers du Sud-ouest de l'Allemagne évoluent à partir de ce moment d'une manière comparable à celles du Jura franco-suisse. Elles sont transgressives sur le seuil vindélicien qu'elles submergent peu à peu au cours du Malm établissant des relations de plus en plus étroites avec le géosynclinal alpin.

L'Oxfordien voit le retour temporaire à la sédimentation argileuse de couleur gris foncé qui a si longtemps dominé au Lias et durant une bonne partie du Jurassique moyen. Avec le Malm c'est l'établissement définitif de la sédimentation calcaire de teinte claire.

BIBLIOGRAPHIE

Il est impossible de publier ici une liste bibliographique complète qui comprendrait plus d'un millier de références.

On trouvera la bibliographie ancienne

a) pour le Luxembourg in:

LUCIUS, M.: *Geologie Luxemburgs*. Das Gutland. Erl. zu der geol. Spezialkarte Luxemburgs, V, 1948.

b) pour le Nord-Est de la France in:

BONTE, A.: Contribution à l'étude du Jurassique de la bordure septentrionale du Bassin de Paris. *Bull. Serv. Carte géol. France*, vol. 205, T. 42, 1941.

c) pour la partie jurassienne et suisse in:

LIEB, F.: Die Brachiopoden des mittleren Doggers des schweizerischen Juras und ihre stratigraphische Bedeutung. *Tätigkeitsbericht naturf. Ges. Baselland*, XV, 1945.

SCHMASSMANN, H.: Stratigraphie des mittleren Doggers der Nordschweiz. *ibid.*, XIV, 1944.

d) pour le Jura souabe et le Wurtemberg in:

ENGEL, TH.: *Geologischer Wegweiser durch Württemberg*, Stuttgart 1908.

FRANCK, M.: *Paläographischer Atlas von Südwestdeutschland. Mitt. der geol. Abt. des Württemb. Stat. Landesamtes*, Stuttgart 1937.

HENNIG, E.: *Geologie von Württemberg*, Berlin 1923.

WEIDENBACH, F. et auct.: *Erläuterungen zur geol. Übersichtskarte von Südwestdeutschland 1/600.000. Württ. Stat. Landesamt*, Stuttgart 1938.

e) pour le Jura de Franconie in:

DORN, P.: *Geologischer Exkursionsführer durch die Frankenalb*. Erlangen 1928.

f) pour le Bade in:

DEECKE: Geologie von Baden. Berlin 1916.

On consultera en outre spécialement:

BURSAUX, M.: Les schistes bitumineux de la base du Toarcien dans l'Est de la France. Ann. Off. nat. comb. liquides, numéro 1, 1938.

CORROY, G.: Synchronisme des horizons jurassiques de l'Est du Bassin de Paris. B. S. G. F., (4), XXVII, 1927, p. 95.

— Le Bajocien supérieur et le Bathonien de Lorraine. B. S. G. F., (4), 29, 1929, p. 167.

DUBOIS, G.: Succession stratigraphique des terrains secondaires, tertiaires et quaternaires de la dépression alsacienne de Saverne. Gap, 1933.

— Exposé sommaire de la géologie de l'Alsace et des Vosges. Excursion géol. inter univ., 1934, Lille 1934.

FRB, L.: Die eisenoolithischen Horizonte (ohne das Kellaway) im Jura des Oberrheintalgrabens und der angrenzenden Gebiete. Ber. der Reichsstelle für Bodenforschung, Wien 1941, p. 49—61.

FIEGE, KURT: Die Biostratigraphie der Arietenschichten Nordwestdeutschlands und Württembergs. Palaeontogr., T. 71, 1928.

FRANK, W.: Fazies und Bildung des Braunen Jura epsilon im Bereich der Schwäbischen Alb. N. Jahrb. Min., Geol. Pal., Beil. Bd., Abt. B, 82, 1939.

— Die Bedeutung stratigraphisch-fazieller Schichtverfolgung. Zeitschrift d. deutschen geol. Ges., T. 91, 1939.

— Die Schichtenfolge des mittleren Braunen Jura in Württemberg. Jahrb. u. Mitt. des Oberrh. geol. Vereins, N. F., T. 31, 1942, p. 1 à 32.

FREBOLD, H.: Stratigraphische Stellung des Lias in Lothringen. N. Jahrb. für Min., Geol., Pal., Beil. Bd. 53, 1926, p. 511.

FREBOLD, G. und MUELLERRIED, F.: Mitteilungen über Ober-Bathonien. ibid., Bd. 49, 1923, p. 358.

FRENTZEN, K.: Der Lias delta (Analthen-Schichten) im Gebiet zwischen Aselfingen und Aalen. Sitzungsber. Heidelberger Akademie der Wissenschaften, 1934, 2. Abh., Heidelberg 1934.

— Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgebung von Blumberg (oberes Wutachgebiet). Beitr. zur naturk. Forschung im Oberrheingebiet, V, 1941.

GARDET, G.: Le Bathonien de Lorraine. Bull. Serv. Carte géol. France, numéro 217, XXV, 1945, Paris 1947.

GARDET, G. et THEOBALD, N.: Compte-rendu de l'excursion du 29 mars 1936 à Dieulouard, Jezainville et Pont à Mousson, Bull. Soc. Sc. Nancy, avril 1936, (4), p. 53—65.

GILLET, S.: Sur le Bajocien supérieur et sur le Bathonien de Basse-Alsace. B. C. G. F., XXVII, 1927, p. 443—452.

GUILLAUME, L.: Contribution à la stratigraphie et à la tectonique du Lias dans la région de Thionville. Le „Fossé de Thionville“. B. S. G. F., (5), XI, 1941, p. 35—74.

- HASEMANN, W.: Geologie und Wasserversorgung in Baden und im Elsaß. *Jahrb. des Reichsamts für Bodenforschung* für 1942, Bd. 63, Berlin 1943, p. 250—295.
- HAUG, E.: Mitteilungen über die Juraablagerungen im nördlichen Unter-Elsaß. *Mitt. geol. Landesanstalt Elsaß-Lothr.*, I, 1, 1886, p. 24—42.
- JANENSCH, W.: Die Jurensisschichten des Elsaß. *Abh. geol. Spezialk. Elsaß-Lothringen*, N. F., 5, 1902.
- KLUEPFEL, W.: Über den Lothringer Jura. *Jahrb. der Preuss. geol. Landesanstalt*, Bd. 38, Teil 1, 1917, p. 258.
- Der Lothringer Jura, 1. Teil, Lias. *ibid.*, Bd. 39, Teil 2, H. 2, 1921, p. 165.
- LOERCHER, E.: Stratigraphie und Paläographie von Braunjura beta Ober alpha im südwestlichen Württemberg. *N. J. Min., Geol., Pal.*, Beil. Bd. 72, Abt. B, 1934, p. 120—162.
- MAUBEUGE, P. L.: Sur la stratigraphie du sommet de l'Aalénien ferrugineux et de la base du Bajocien dans le Bassin de Nancy. *B. S. G. F.*, (5), XV, p. 405, 1945.
- Données stratigraphiques nouvelles sur l'Aalénien ferrugineux (Yeoilien supérieur) de Lorraine et en particulier dans le Bassin de Nancy. *B. S. G. F.*, (5), XVI, p. 447, 1946.
- Sur quelques Ammonites de l'Aalénien ferrugineux du Luxembourg et sur l'échelle stratigraphique de la formation ferrifère franco-belgo-luxembourgeoise. *Archives de l'Institut grand-ducal de Luxembourg*, XVII, 1947, p. 73—87.
- Note préliminaire sur l'extension du gisement ferrifère lorrain vers le détroit de Langres (Aalénien ferrugineux). *Revue de l'Industrie minière*, sept. 1948.
- Sur un nouvel horizon paléontologique du Lias supérieur et le contact du Lias moyen et supérieur dans l'Est de sa France. *B. S. G. F.*, (5), XVIII, 1948, p. 59.
- PRATJE, O.: Lassen sich Wanderungen der Leitammoniten im Lias alpha zwischen Schwäbischer Alb und Schweizer Jura nachweisen. Einige Bemerkungen . . . *Centralbl. Min., Geol., Pal.*, 1924, p. 354—361.
- SCHALCH, F.: Der braune Jura des Donau-Rhein-Zuges nach seiner Gliederung und Fossilführung. *Mitt. Grossh. Bad. geol. Landesanstalt*, III, 1897—1898.
- Die geologischen Verhältnisse der Bahnstrecke Weizen — Immendingen. *ibid.*, II, 1891.
- Exkursionen. *Bericht des Oberrh. geol. Vereins*, 1900.
- Erläuterungen zu Blatt Bonndorf, Blumberg, Wieds-Schaffhausen. *Geol. Spezialk. des Grossh. Baden*.
- SCHIRARDIN, J.: Der obere Lias von Barr-Heiligenstein. *Mitt. geol. Landesanstalt Elsaß-Lothr.*, VIII, 3, 1914, p. 339—448.
- Note sur le Lias inférieur du Bas-Rhin. *Bull. Serv. Carte géol. Als-Lorr.*, I, 2, 1923, p. 89—116.

- Sur une coupe du Lias moyen près de Metz. *ibid.*, I, 2, 1923, p. 117—125.
 - Sur le Callovien de la bordure sous-vosgienne en Basse-Alsace. *C. R. S. A. c. S. c.*, 2, 2', 1948, T. 226, p. 415—416.
 - Sur l'existence de l'Oxfordien dans la zone des collines sous-vosgiennes de la Basse-Alsace. *ibid.*, 19, 7, 1948, T. 227, p. 211—213.
- SCHMIDT, M.: Das Liasprofil von Pfohren bei Donaueschingen. *Centralbl. Min., Geol., Pal.*, 1924, p. 341—344.
- SCHLIPPE, A. O.: Die Fauna des Bathonien im Oberrheinischen Tieflande. *Abh. geol. Landesanstalt Els.-Lothr.*, IV, 4, 1888.
- SCHNEEGANS, D. et THEOBALD N.: Observations nouvelles sur le chevauchement frontal du Jura alsacien. *B. S. G. F.*, (5), XVIII, 1948, p. 89—96.
- SCHNEIDER, N.: Étude stratigraphique et paléontologique de l'Aalénien de Gundershoffen (B.-R.). *Mém. Serv. Carte géol. A. L.*, 3, Strasbourg, 1927.
- SINDOWSKI, K. H.: Der Hauptrogenstein im Breisgau. *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. Br.*, XXXV, 1936.
- THEOBALD, N.: Structure géologique de la partie Sud du Pays de Bade. *Livret-guide de l'Excursion géol. interun.* 1947.
- Développement des minerais de fer dans les étages de l'Aalénien et du Bajocien de la vallée du Rhin moyen (Alsace, Bade). *Mém. Serv. Carte géol. Als.-Lorr.*, VIII, 1948.
 - Deux Crustacés Décapodes Macroures du Lias inférieur du Bas-Rhin. *B. S. G. F.*, (5), III, 1935, p. 95—98.
- VOLLRATH, P.: Die Transgression des Jurameeres zwischen Schwäbischer Alb und Schweizer Jura. *Centralbl. Min., Geol., Pal.*, 1924 p. 18—26, 53—59, 71—82.
- WERWEKE, VAN L.: Profile zur Gliederung des reichsländischen Lias und Doggers und Anleitungen zu einigen geologischen Ausflügen in den lothringisch-luxemburgischen Jura. *Mitt. geol. Landesanstalt Els.-Lothr.*, V, 3, 1901, p. 165—246.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

QUELQUES COUPES DU LIAS ET DU JURASSIQUE MOYEN DE LA RÉGION DE LA WUTACH

Note de N. T.

Toutes les coupes ont été levées d'après les affleurements actuellement visibles. J'ai pris soin de les confronter avec celles déjà établies par les anciens auteurs, notamment celles de Schaal. Il n'a été cité que les fossiles recueillis in situ au cours des explorations et de nombreuses excursions en compagnie de professeurs, d'étudiants (*Exc. inter.* 1947) ou de chercheurs (*Travailleurs scientifiques*, 1948, P. L. Maubeuge, abbé Mouterde).

Beaucoup de déterminations ont été faites par P. L. Maubeuge et M. l'abbé Mouterde.

COUPE I

COUPE DE LA CARRIÈRE A LA SORTIE NORD DU
VILLAGE D'EWATTINGEN

Lias Alpha

- 11 marnes micacées gris-bleu, pauvres en fossiles = Lias beta;
- 10 0,30 m: marnes brunes légèrement ferrugineuses surmontant des calcaires gris à cassure irrégulière, riches en nodules phosphatés et en coquilles, dont *Prototeuthis acutus*, *Liogryphaea obliqua*, *Pecten* sp., *Terebratula* sp. et *Promicroceras planicosta*.
Note: il s'agit d'une surface d'omission que la présence de *Promicroceras planicosta* date de la base du Lias beta.
- 9 Calcaire à Gryphées. 4 m de calcaires gris-bleu à surface irrégulière, en bancs bien lités avec délit marneux et riches en fossiles: Gryphées, *Arietites*, etc.;
- 8 à 2: zone à *Sc. angulatum*;
- 8 0,20 m: dalles calcaires schistoïdes;
- 7 0,20 m: banc de calcaire gris dont la base irrégulière porte des galets perforés et *Sc. angulatum* = surface d'omission;
- 6 0,47 m: marnes argileuses gris-bleu, micacées, à cassure polyédrique;
- 5 0,80 m: calcaires ferrugineux riches en fossiles: *Sc. angulatum*, *Cardinia* sp., *Lima* sp. etc. La base porte des galets perforés et correspond à une surface d'omission. Angulatenbank des auteurs allemands;
- 4 2,0 m de marnes identiques à 6: au sommet quelques miches calcaires, dans la masse nombreuses plaquettes marneuses à surface irrégulière couverte de *Fucoïdes*;
- 3 0,16 m: calcaire marneux compact;
- 2 marnes identiques à 4 (5,55 m d'après Schaldh);
- 1 calcaire à *Psilonotus* (0,45 m d'après Schaldh non visible act.)
Soubassement = marnolites rouges du Keuper.

COUPE II

COUPE DU RAVIN DU AUBÄCHLE AU NORD
D'ASELFINGEN

Toarcien — Sinémurien

- 14 b Assise à *Lytoceras jurense* et à *Hildoceras bifrons*;
- 39—31: schistes bitumineux à *P. Bronni*. 10 m = Lias epsilon;
- 39 1,50 m: schistes marneux, noirâtres, riches en *P. Bronni* GOLDF., *Mesoteuthis tripartitus* SCHL., *Dactyloteuthis acuaris* SCHL., *Pecten incrustatus* DEFR.;

- 38 0,10 m: calcaire bitumineux (3e Stinkkalk) riche en *Pseudomonotis substriata* ZIET. = *Monotisplatte*;
- 37 4,50 m: schistes gris-bleu à schistosité régulière avec *Chondrites Bollensis* ZIET., *Inoceramus dubius* SOW., Harp. *Lythense* YOUNG et BIRD, *Dactylioceras commune* SOW., Harp. *serpentinum* REIN.;
- 36 0,12 m: calcaire bitumineux (2e Stinkkalk) avec *Leptolepis Bronni* AG., *Inoceramus dubius* SOW., Harp. *Lythense* Y. et B.;
- 35 1,50 m: schistes papyracés bien lités avec Harp. *Lythense* Y. et B., *Dactylioceras commune* SOW., *Inoceramus dubius* SOW., *Chondrites Bollensis* ZIET., *Pecten incrustatus* DEFR., *Pseudomonotis substriata* ZIET., *Mesoteuthis substriatus* SCHL.;
- 34 0,25 m: calcaire bitumineux gris foncé (1er Stinkkalk) avec *Dapedius pholidotus*, *Leptolepis Bronni* AG.;
- 33 0,80 m: schistes brun foncé en feuillets papyracés à *P. Bronni* GOLDF., *Inoceramus dubius* SOW., *Dactylioceras commune* SOW., *Aptychus sanguinolarius* SCHL., *Mesoteuthis tripartitus* SCHL., *Chondrites Bollensis* ZIET.;
- 32 0,90 m: schistes à *Fucoïdes* gris clair;
- 31 0,25 m: schistes à *Fucoïdes* brun chocalat;
- 30 à 15 = 10 m de marnes argileuses à *Amaltheus* = Lias delta;
- 30 0,55 m: marnes gris clair;
- 29 0,15 à 0,20 m: 4e banc un peu irrégulier de calcaire marneux à *Palto-pleuroceras spinatum*;
- 28 0,15 m: 3e banc de calcaire marneux très riche en *P. spinatum* et *P. nudum*;
- 27 0,25 m: 2e banc de calcaire marneux à *P. spinatum*;
- 26 0,65 m: marnes gris clair;
- 25 0,25 m: 1er banc assez continu de calcaires marneux à *P. spinatum*;
- 24 1 m: marnes gris clair avec nodules et *P. spinatum*;
- 23 1 m: marnes gris clair avec ovoïdes;
- 22 2 m: marnes gris clair avec ovoïdes;
- 21 0,15 m: calcaire marneux en miches;
- 20 2,30 m: marnes gris bleu avec ovoïdes de petite taille;
- 19 0,20 m: 10 cm de marnes calcaires avec *A. margaritatus* MORF., *Onychoceras Laevis* QU., *Am. margaritatus* var. *gibbosus* QU., *Pecten aequivalvis* SOW., *Rhynchonella* etc. 10 cm de lumachelle à *Belemnites* = *Belemnitenschichtfeld*;
- 18 0,20 à 0,30 m: calcaire marneux renfermant de nombreux fossiles en particulier *Am. margaritatus* = *Lineatenbank* des auteurs allemands;
- 17 0,50 m: marnes jaune gris;
- 16 0,05 m: assise de nodules marneux;

- 15 0,20 m: marnes avec petits nodules et *Am. margaritatus* (dét. Mouterde);
Note: 18 à 15 = Zwischenkalke de Quenstedt;
- 14 à 10 = Assise à *Pr. Davoei*: 1 m;
- 14 0,20 m: calcaire marneux gris à *Androgynoceras capricornu* SCHL., *Fimbrilytoceras fimbriatum* Sow. et *Prodactylioceras Davoei* Sow. = *Davoeibank* des auteurs allemands;
- 13-11 0,60 m: marnes gris clair avec une assise de nodules calcaires, dans 11: *Androgynoceras* sp.;
- 10 0,20 m: calcaires marneux avec *Fimbrilytoceras fimbriatum* Sow.;
- 9-3 = 2 m de marnes à *Waldheimia numismalis*;
- 9 0,25 m: marnes sableuses grises avec *Belemnites clavatus*;
- 8 0,20 m: calcaires marneux avec *Acanthopleuroceras Mangelneri* et *Tragophylloceras numismalis* (dét. Mouterde);
- 7 0,30 m: marnes sableuses gris clair à *B. clavatus* et *W. numis*;
- 6 0,10 m: calcaire marneux à *Uptonia Jamesoni* Sow.;
- 5 0,65 m: marnes sableuses à *B. clavatus* et *W. numismalis*;
- 4 0,40 m: calcaire marneux à *Upt. Jamesoni*;
- 3 0,65 m: marnes sableuses gris clair avec nombreuses *B. paxillosus*;
- 2 Calcaire ocreux à *Echioceras raricostatum* (*Raricostatenbank*) et *Liogryphaea obliqua* (*Obliquabank*);
1,40 m: 4 bancs calcaires séparés par des délits marneux, renfermant des inclusions de teinte claire, lui donnant un aspect tacheté (= calcaire ocreux) et des nodules phosphatés faune abondante: *Ech. raricostatum*, *Oxynoticeras Guibalianum* d'ORB., *O. oxynotum* QU., *Deroceras armatum* Sow., *Asteroceras obtusum* Sow. (forme à côtes denses), *Liogryphaea obliqua* GOLDF., *Pholadomya Idea* OPP., *Hippopodium ponderosum* Sow., *Oxytoma Munsteri* etc. . .
- 1 > 10 m de marnes schistoïdes noirâtres légèrement micacées, très pauvres en fossiles = Lias beta.

COUPE III COUPE DE LA BASE DU SCHLEIFBÄCHLE PRÈS DE BLUMBERG

Aalénien — Toarcien

- 19-12 = près de 100 m d'argiles et de marnes gris foncé correspondant aux *Opalinus-Tone* des auteurs allemands = Argiles à *L. opalinum*;
- 19 sous la 1ère chute du Schleifbächle: 0,50 m de Zopfplatten;
- 18 0,80 m de marnes grises sableuses avec *L. opalinum*;
- 17 6 m de marnes argileuses avec quelques ovoïdes;

- 16 0,20 m: calcaires marneux jaunâtres
Lioceras du groupe *opalinum*, *Belemnites* sp.;
- 15 0,20 m: nodules de limonite;
- 14 série épaisse (80 m) et monotone d'argiles avec quelques nodules;
- 13 Zopfplatten avec des marnes ayant fourni des *Pleydellia*, des *Gotteswaldia* et *Lyt. torulosum*;
- 12 10 m de marnes gris foncé avec quelques nodules de limonite;
- 11 Assises à *P. aalensis*: 2 m de marnes schistoïdes gris bleu avec 5 bancs calcaires interstratifiés à *Pl. aalensis* ZIET., *Walkericeras lotharingicum* et *W. arcuata* BUCK.;
- 10 2 m de marnes grises avec quelques rares nodules contenant *Pleydellia* sp., *Walkericeras* sp.;
- 9 0,15 m: calcaire marneux;
- 8 2 m: marnes calcaires micacées gris bleu avec 6 à 8 lits de nodules calcaires renfermant *Dumortieria* sp.;
- 7-4 1,50 m de marnes grises avec gros nodules calcaires renfermant *Pseudogrammoceras* sp., *Lytoceras jurense*, *Dactyliotecthis irregularis* et de nombreuses *Belemnites*;
- 3-1 0,50 m: 2 bancs calcaires marneux et marnes interstratifiées avec *Hildoceras bifrons* et *Pseudolioceras*;
- P Schistes bitumineux.

COUPE IV

COUPE DE LA PARTIE SUPÉRIEURE DU SCHLEIFBÄCHLE
PRÈS DE BLUMBERG

(Suite de trois profils)

Bajocien — Aalénien

- 40-39 environ 40 m de marnes grises fissiles renfermant de nombreux nodules de limonite et de calcaires marneux espèce caractéristique: *Parkinsonia Parkinsoni*;
 - 38 alternance de calcaire de la chute la plus élevée du Schleifbächle (6e chute) et représentant un ensemble compliqué de plusieurs zones allant des bancs à *Garantiana Garantiana* aux couches à *T. coronatus*;
 - n-l 1,10 m: zone à *Str. subfureatus* = *Subfurcaten-Oolith*,
 - n 0,25 m: calcaires marneux avec rares oolithes ferrugineuses,
 - m 0,35 m: 3 bancs de calcaire tendre, plus riche en oolithes ferrugineuses contenant *Garantiana Garantiana*;
 - l 0,50 m: marnes grises avec oolithes ferrugineuses éparses,
 - k-a 2,50 m: zone à *T. coronatus*,
- alternance de marnes gris bleu, légèrement sableuses, contenant quelques oolithes ferrugineuses et de calcaires marneux en bancs assez réguliers. *T. coronatus* a été trouvé dans le banc 38e.

- 37 2,40 m: marnes sableuses gris bleu avec un mince banc de calcaire marneux, nombreux *Belemnites gigantes*;
- 36 0,10 m: calcaire marneux avec galets roulés = surface d'omission;
- 35 0,17 m: marnes grises micacées avec quelques nodules;
- 34 0,05 m: calcaires grumeleux avec oolithes ferrugineuses, *St. Humphriesi*, *Ostrea flabelloides* etc.;
- 33 0,25 m: marnes à *Pholadomya*;
- 32 0,34 m: calcaires marneux oolithiques à *St. Humphriesi*, *Nautilus* sp., *Pecten demissus* etc.;
- 36—32 = zone à *St. Humphriesi*;
- 31 1,85 m: marnes micacées et sableuses de teinte bleu foncé avec nombreux *Belemnites gigantes* SCHL.;
- 30 0,20 m: calcaires marneux gris bleu, sableux, légèrement micacés, détermine une petite chute (5e chute);
- 29 4,20 m: marnes sableuses micacées à *Bel. gigantes* SCHL.;
- 28 1,40 m: *Blaukalkbank* formant le seuil de la 4e chute calcaires compacts en 4 à 5 bancs, gris foncé à l'état frais, jaunes par altération, légèrement siliceux et micacés;
- 27 2,50 m: marnes sableuses micacées;
- 26 0,60 m: marnes calcaires gréseuses micacées;
- 25 6,50 m: marnes sableuses micacées;
- 28—25 = zone à *O. Sauezi*;
- 24 1,00 m: calcaire marneux gris-bleu en 3 bancs avec *S. Sowerbyi* = *Sowerbyibank* = seuil de la 3e chute;
- 23 0,17 m: marnes sableuses schistoïdes et micacées;
- 22 0,38 m: calcaires marneux, sableux et micacés — probablement base de la zone à *S. Sowerbyi*;
- Note: à partir de l'assise 21 et jusqu'à l'assise 1 notre profil concorde avec ceux donnés par Schalh.
- 21 0,25 m: marnes sableuses feuilletées à petits nodules de limonite;
- 20 0,10 m: calcaire marneux;
- 19 0,12 m: marnes feuilletées sableuses;
- 18 0,20 m: calcaires marneux;
- 17 0,25 m: marnes feuilletées sableuses;
- 16 0,30 m: calcaires marneux, gréseux et micacés;
- 15 0,50 m: marnes feuilletées sableuses;
- 14 0,70 m: 3 bancs de marnes calcaires, à peine gréseuses avec quelques oolithes ferrugineuses au sommet et *Gryphaea sublobata*;
- 13 5 m: marnes sableuses gris bleu à cassure polygonale, contenant des concrétions de limonite qui sont surtout nombreux à la base.
- = Base du Bajocien.

- 12 0,85 m: 3 bancs de calcaire marneux à oolithes ferrugineuses séparés par des délités marneux, riches en fossiles: *L. Murchisonae*, *St. stauffensis* = *Murchisonae-Bank*; détermine le seuil de la 2e chute;
Note: le sommet de ce calcaire représente une surface d'omission correspondant au sommet de l'Aalénien
- 11 0,25 m: marnes micacées gris bleu;
- 10 0,10 m: calcaires marneux;
- 9 0,45 m: marnes micacées gris bleu;
- 8 0,20 m: calcaires marneux;
- 7 5 à 6 m: marnes micacées et légèrement sableuses gris bleu avec très minces filets calcaires;
- 6 0,22 m: calcaires marneux formant un banc compact;
- 5 6 à 9 m: marnes indentiques à 7;
- 4 0,20 m: calcaire marneux compact formant le sommet de la 1ère chute;
- 3 1 m: marnes micacées gris bleu avec filet de 5 mm de marnes ferrugineuses dans le quart supérieur;
- 2 0,20 m: calcaire gréseux ferrugineux riche en fossiles *Ludwigia* sp. = base des couches à *L. Murchisonae*;
- 1 plus de 80 m d'argiles à *L. opalinum*.

COUPE V

COUPE DE L'ÉBOULEMENT D'ESCHACH AU NORD D'ACHDORF

Bajocien — Aalénien

- 28 marnes micacées gris bleu;
- 27 0,80 m: calcaires en dalles minces; au sommet *S. Sowerbyi*;
- 26 0,50 m: marnes calcaires micacées gris bleu;
- 25 0,60 m: surface d'omission avec galets phosphatés, deux bancs de calcaire gris, brunâtre par altération, séparés par un délit marneux. *Hyperlioceras discites* dans le banc inférieur;
- 24 0,50 m: marnes schistoïdes gris bleu à verdâtre;
- 23-22 1,10 m: surface d'omission
3 à 4 bancs de calcaire marneux gris bleu séparés par des délités marneux, renfermant des oolithes ferrugineuses éparses. *Hyperlioceras* dans le banc supérieur, galets roulés et perforés, nodules phosphatés, huîtres et *Belemnites* dans le banc inférieur;
- 21 > 5 m: marnes micacées schistoïdes gris bleu, avec nombreux lits de nodules le limonite;
- 20 1,10 m = banc dit à *L. Murchisonae* = *Murchisonae-Bank*:
calcaire brun, tacheté de jaune et de gris avec nombreux galets roulés et perforés formant par endroits un véritable conglomérat = surface

d'omission très riche en fossiles; faune mélangée de *L. Murchisonae*, *L. concava*, *St. stauffensis*, *Ctenostreon*, *Lima*, *Belemnites*, *Serpula* etc.;

- 19 0,55 m: marnes gris foncé schistoïdes et légèrement micacées;
 - 18 0,20 m: calcaires marneux;
 - 17 0,40 m: marnes identiques à 19;
 - 16 0,10 m: calcaires marneux identiques à 18;
 - 15 0,50 m: marnes identiques à 19;
 - 14 0,10 m: calcaires marneux identiques à 18;
 - 13 0,10 m: marnes identiques à 19;
 - 12 0,05 à 0,08 m: banc de nodules calcaires;
 - 11 0,45 m: marnes identiques à 19;
 - 10 0,05 à 0,08 m: banc de nodules calcaires;
 - 9 0,20 m: marnes identiques à 19;
 - 8 0,05 à 0,08 m: banc de nodules calcaires;
 - 7 1,80 m: marnes identiques à 19;
 - 6 0,05 m: banc de nodules calcaires;
 - 5 3,50 m: marnes identiques à 19;
 - 4 0,05 m: nodules calcaires alignés;
 - 3 1,80 m: marnes identiques à 19;
 - 2 0,20 m: calcaire oolithique;
 - 1 2 à 3 m de marnes grises identiques à 19 avec nodules de petite taille;
- A la base: marnes à *L. opalinum*.

TABLE DES FIGURES, CARTES, TABLEAUX ET COUPES

Fig. 1. — Stratigraphie schématique du Bajocien d'Alsace	290
Carte 1. — Carte montrant l'extension de grès rhétiens	253
Carte 2. — Carte montrant l'extension des différents faciès du Lias alpha	261
Carte 3. — Carte montrant l'extension des différents faciès de la base de l'Aalénien	282
Carte 4. — Carte montrant l'extension des différents faciès du sommet du Bajocien	293
Carte 5. — Carte montrant la répartition des mers et des continents à l'époque du Lias moyen	302
Tableau I. — Tableau montrant la stratigraphie comparée du Toarcien supérieur et de l'Aalénien inférieur dans le Jura souabe et en Alsace	276
Tableau II. — Tableau montrant les formations du Lias du Nord-est de la France et du Sud-ouest de l'Allemagne	304

Coupes géologiques du Jura de la Wutach	Planche I
Coupe I. Carrière à la sortie Nord d'Ewattingen	
Coupe II. Ravin de l'Aubächle près Aselfingen	
Coupe III. Base du Schleifbächle près Achdorf	
Coupe IV. Partie supérieure du Schleifbächle à l'aval de Blumberg	
Coupe V. Eboulement d'Eschach au Nord d'Achdorf	
Coupe du ravin de l'Aubächle près Aselfingen	Planche A
Vues du Bajocien dans le ravin du Schleifbächle à l'aval de Blumberg	Planche B

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	249
Chap. I	Le Rhétien 250
A.	Le Rhétien de Lorraine 250
B.	Extension du Rhétien vers l'Est 251
C.	Extension du Rhétien vers le Sud et le Sud-est 253
D.	Conclusions 254
Chap. II	Le Lias alpha: Hettangien—Sinémurien s. str. 255
A.	Série-type du Lias alpha du Jura souabe 255
B.	Le Lias alpha dans le bassin du Rhin moyen 258
C.	Le Lias alpha en Lorraine 260
D.	Synthèse stratigraphique 261
Chap. III	Le Lotharingien 262
A.	Série-type du Jura souabe et du Wurtemberg 262
B.	Extension vers l'ouest 264
C.	Faciès gréseux 265
D.	Extension vers le Sud 265
E.	Synthèse stratigraphique 265
Chap. IV	Le Lias gamma ou Carixien 266
A.	Série-type du Jura souabe du Wurtemberg 266
B.	Extension du Lias gamma vers l'Est 267
C.	Extension du Lias gamma vers le Sud et le Sud-ouest 267
D.	Extension du Lias gamma vers l'ouest 267
E.	Synthèse stratigraphique 268

Chap. V	Le Lias delta ou Domérien	269
	A. Le Lias delta du Jura souabe et du Wurtemberg	269
	B. Développement du Lias delta	269
	C. Conclusions	270
Chap. VI	Le Lias epsilon ou Toarcien inférieur	271
	A. Le Lias epsilon de la région de la Wutach	271
	B. Le Lias epsilon dans le Wurtemberg	271
	C. Extension du Lias epsilon vers l'ouest	272
	D. Conclusion	272
Chap. VII	Le Lias tseta ou Toarcien supérieur	272
	A. Le Lias tseta de la région de la Wutach	272
	B. Extension vers l'Est	273
	C. Extension vers le Sud-ouest	273
	D. Extension vers l'ouest	274
	E. Conclusions	277
Chap. VIII	L'Aalénien	278
	A. Série-type du Jura souabe	278
	B. Extension de l'Aalénien vers le Nord-est et le Sud-ouest	280
	C. L'Aalénien du Fossé rhénan	280
	D. L'Aalénien de Lorraine	281
	E. Conclusions paléogéographiques	283
Chap. IX	Le Bajocien	283
	A. Série-type du Jura souabe dans la région de la Wutach	283
	B. Ensemble du Bajocien du Jura souabe	287
	C. Série-type du Fossé rhénan	289
	D. Série-type de Lorraine: Région de Nancy	292
	E. Synthèse paléogéographique	294
Chap. X	Le Bathonien	294
	A. Série-type du Jura souabe	294
	B. Extension du Bathonien vers l'Est	296
	C. Extension du Bathonien vers l'ouest	296
	D. Le Bathonien en Lorraine	297
	E. Conclusions	298

SYSTEME JURASSIQUE

319

Chap. XI	Évolution des mers au Callovien et à l'Oxfordien	298
Chap. XII	Résumé. Évolution des mers et des continents durant le jurassique inférieur et moyen	299
Bibliographie		306
Table des figures, cartes et tableaux		316
Table des matières		317
Planches et explications des planches		320

Planche A

Vues photographiques du Lias du ravin de l'Aubächle
près d'Aselfingen

(Clichés: N. THEOBALD et LITZELMANN)

Legende:

- L. o. — Marnes à *Lioceras opalinum* ou *Opalinus-Tone*;
 L. j. — Assises à *Lytoceras jurense* et à *Hildoceras bifrons*;
 P — Schistes bitumineux à *Posidonomya Bronni*, 36: 2e Stinkkalk, 34: 1er Stinkkalk;
 A et d — Lias delta ou marnes à *Amaltheus*: *Amaltheentone*;
 14 — Assises à *Pr. Davoei*;
 y — Lias ou *Carixien*;
 r, Ar. Raric. — Calcaire ocreux à *Echioceras raricostatum*: *Raricostatenbank*;
 β — Lias beta: *Beta-Tone*.

Planche B

Vues photographiques de l'Aaléno-Bojocien de la partie supérieure
du Schleifbächle près Blumberg

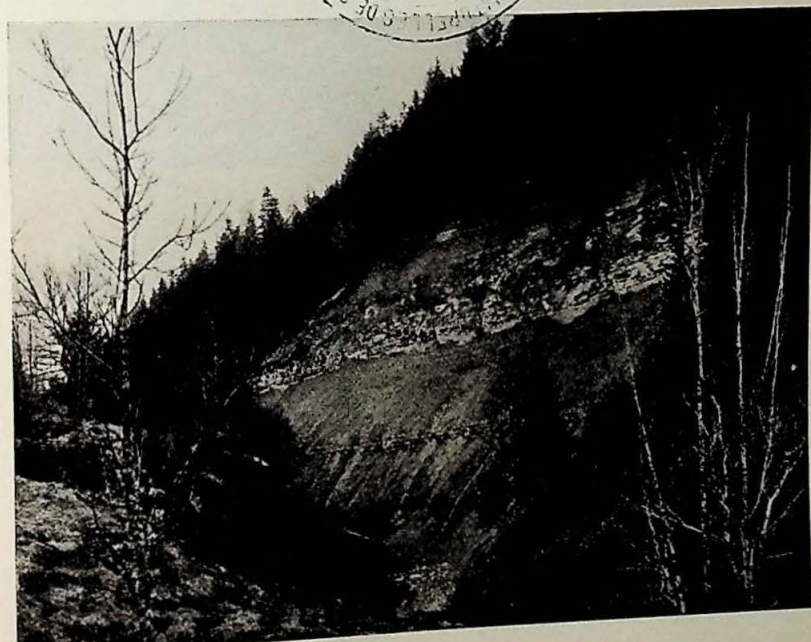
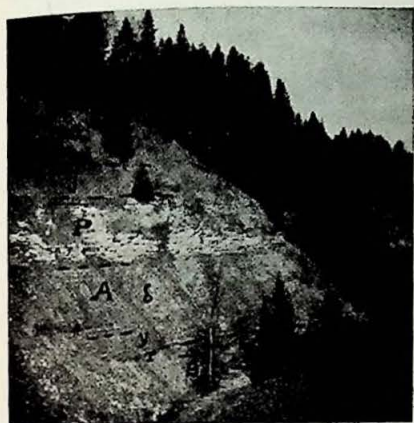
(Clichés: N. THEOBALD)

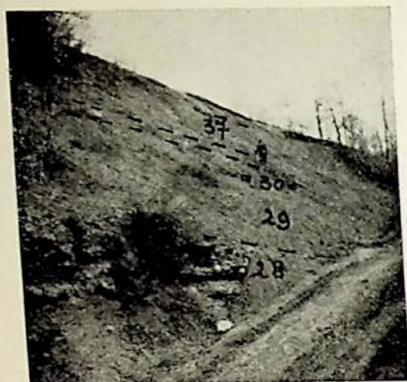
- Vue 1. Tranchée du chemin descendant de Blumberg à Achdorf;
 Vue 2. 4e chute du Schleifbächle vue du NW.;
 Vue 3. 5e et 6e chutes du Schleifbächle;
 Vue 4. 4e chute du Schleifbächle vue du SW.;
 Vue 5. 3e chute;
 Vue 6. 2e chute.

Legende:

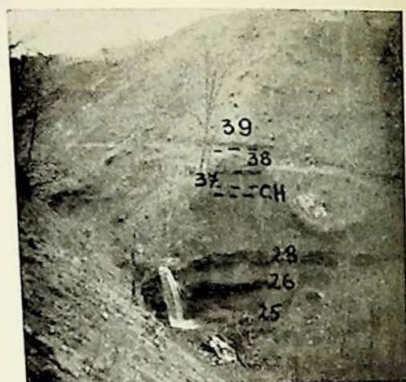
(à comparer avec celle de la coupe IV)

- 39 — Marnes à *P. Parkinsoni*;
 38 — Calcaires marneux à *Str. subfurcatus* et à *T. coronatus*;
 37 — Marnes à *Bel. giganteus*;
 C. H — Calcaires à *Cad. Humphriesi*;
 31 — Marnes à *Bel. giganteus*;
 30 — Calcaires marneux du seuil de la 5e chute;
 28 — Blaukalkbank du seuil de la 4e chute;
 28 à 25 — Zone à *O. Sauzei*;
 24 — Sowerbyibank du seuil de la 3e chute;
 24 à 13 — Marnes micacées et gréseuses à *S. Sowerbyi*;
 M — *Murchisonaebank* du seuil de la 2e chute;
 M, 7, 6 — Couches à *L. Murchisonae* du sommet de l'Aalénien.





1



2



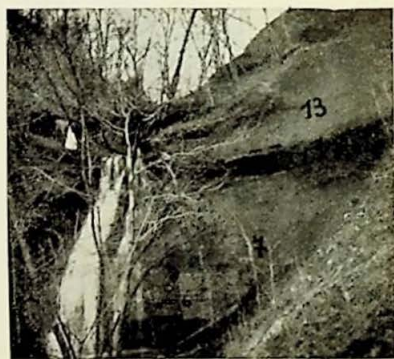
3



4



5



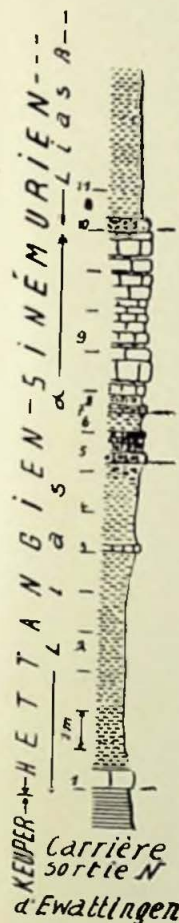
6

N THEOBALD

COUPE 1

Echelle:

0 1 2 3 m



COUPES GÉOLOGIQUES DU JURA DE LA WUTACH

COUPE 2

COUPE 3

COUPE 4
BATOCIEN

COUPE 5

