

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	81 (1988)
Heft:	2
Artikel:	Le Séquanien-type de Franche-Comté (Oxfordien supérieur) : datations et corrélations nouvelles, conséquences sur la paléogéographie et l'évolution du Jura et régions voisines
Autor:	Enay, Raymond / Contini, Daniel / Boullier, Annick
Kapitel:	3: Corrélations avec les régions voisines
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-166182

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3. Corrélations avec les régions voisines

En dehors de la région-type, le «Séquanien» a été largement utilisé, en particulier dans les régions proches, pour les faciès de plate-forme réellement «séquanien». Également pour des faciès de milieu plus ouvert, parfois très différents, y compris à ammonites, par exemple dans le Haut-Jura franco-suisse (cf. AUBERT 1942, 1947; BUTTICAZ 1943; FALCONNIER 1929, 1931; RAVEN 1932; ENAY 1959; ARIKAN 1964), pas nécessairement de même âge.

Ainsi, au Vuache, dans les Monts Jura et le chaînon le plus oriental (La Dôle–Mont Tendre) les niveaux à ammonites attribués au «Séquanien» ou plus précisément au «Séquanien supérieur» livrent des faunes maintenant reconnues d'âge Kimméridgien inférieur. Mais immédiatement à l'ouest (Morez, Le Risoux) où ce faciès à ammonites a disparu, au «Séquanien» est attribué un ensemble biodétritique correspondant aux Couches du Morillon: il se termine par les niveaux à oncolithes (pierre du Risoux et calcaire dolomitique à mélobésées de D. Aubert) de la limite Oxfordien–Kimméridgien, déjà corrélés (cf. ENAY 1966, p. 206) au Mont Tendre avec l'intercalation à coraux sur laquelle repose le Kimméridgien inférieur à ammonites.

Il faut donc revoir les corrélations sur d'autres critères que les nomenclatures traditionnelles, en fonction des âges du «Séquanien» dans sa région-type, à la fois dans le domaine de la plate-forme séquanienne et avec le bassin.

3.1 Jura méridional

Dans cette partie du Jura, le faciès argovien règne sur toute la largeur de la chaîne, sauf vers le nord-est où il se limite progressivement à son bord interne. Il persiste également pendant la plus grande partie, ou même jusqu'à la fin de l'Oxfordien. Les séries sont très voisines de celles d'Argovie et, depuis P. Choffat, la nomenclature des formations utilisées est en partie la même.

3.1.1 Nomenclature lithostratigraphique et corrélations

L'usage d'un même nom de formation n'implique pas nécessairement un âge identique. Ainsi, dans le Jura méridional, on appelle Couches du Geissberg un épisode calcaire développé au toit des Marnes d'Effingen; daté également de la zone à *Bifurcatus*, il disparaît dans le faciès marneux à l'est et au sud. Dans la région-type des Couches du Geissberg, en Argovie, GYGI (1969) leur donne le même âge; mais les grands *Perisphinctes* de sa collection ou du Musée d'Aarau les placerait plutôt dans la zone à *Bimammatum* (cf. ENAY 1966, p. 280). D'autant qu'au-dessus, la faune des Couches à *Crenularis* est déjà celle de la partie moyenne (sous-zone à *Bimammatum*) de la zone. Nous rejoignons ainsi à peu près le schéma présenté récemment par GYGI & PERSOZ (1986).

En conséquence, les Couches d'Effingen n'auraient pas exactement la même extension verticale dans leur région type d'Argovie, où elles atteindraient la partie inférieure (sous-zone à *Hypselum*) de la zone à *Bimammatum* (GYGI & PERSOZ 1986), dans la partie du Jura méridional où est développé le membre calcaire des Couches du Geissberg et celle où il est remplacé par des marnes. D'ailleurs, de façon générale, au bord interne de la chaîne, en particulier dans sa partie helvétique, Couches d'Effingen est souvent employé

pour toute la série marneuse ou marno-calcaire argovienne qui, dans le Jura méridional, correspond aux Couches d'Effingen – avec ou sans le membre calcaire des Couches du Geissberg – est aux Calcaires lités, au moins dans les plis les plus orientaux.

Plus à l'intérieur dans le Jura neuchâtelois (val de Travers), c'est sans doute leur position «au sommet de l'Argovien» qui justifie pour PERSOZ & REMANE (1973) d'attribuer aux Couches du Geissberg des calcaires clairs bien lités à intercalations marno-calcaires et biohermes de polypiers. D'après leur teneur en quartz, corrélée avec la partie supérieure du maximum principal de BOLLIGER & BURRI (cf. p. 43) nous sommes plus portés à y voir l'équivalent des Calcaires lités du Jura méridional. A partir de ces mêmes données et par corrélations minéralo-stratigraphiques avec le Jura suisse septentrional, GYGI & PERSOZ (1986) les placent plus bas, au-dessous de leur repère E situé vers le milieu des Couches d'Effingen. Pour finir, signalons que pour M. A. ZIEGLER (1962), elles étaient dans les niveaux de passage entre Couches d'Effingen et Marnes à natices.

3.1.2 *Les équivalents du « Séquanien-type » dans le Jura méridional (fig. 5)*

Les séries du Jura méridional français sont bien connues et datées par ammonites (ENAY 1966; GAILLARD 1983). Les corrélations avec le Jura central s'appuient sur les nouvelles données biostratigraphiques exposées dans les pages précédentes. Au Séquanien-type, c'est-à-dire au groupe de Besançon, correspond la succession: Couches d'Effingen (incluant le membre supérieur calcaire des Couches du Geissberg), Calcaires lités, Calcaires pseudolithographiques ou équivalents latéraux Couches du Morillon, Oolithe de Ramasse ou de Corveissiat).

a) *Au-dessous du Séquanien-type*, c'est l'ensemble des carbonates de plate-forme (= Glypticien, Rauracien), y compris le Séquanien inférieur des auteurs ou Groupe de Clerval, entre les Couches à sphérites au mur et les Marnes de Besançon au toit, et pas seulement une partie de ceux-ci, comme il était admis traditionnellement (cf. ENAY 1966; CONTINI 1975), qui correspond aux faciès de bassin représentés par des Calcaires hydrauliques et les Couches de Birmensdorf. GAILLARD (1983) vient de montrer que l'apport détritique, associé à une modification des éléments argileux dominants, augmente déjà dans la partie supérieure des Calcaires hydrauliques et des Couches de Birmensdorf, avant que se mettent en place les Couches d'Effingen. Ces apports sont parallélisés avec ceux connus dans le Séquanien inférieur des auteurs.

b) *Les Marnes de Besançon* correspondent à l'ensemble des Couches d'Effingen/Geissberg et des Calcaires lités mis en place au cours des zones à *Bifurcatus* et à *Bimammatum*. Il est également satisfaisant de relier les niveaux à oolithes ou oncolithes roux intercalés dans ces marnes au changement de sédimentation qui sépare la série d'Effingen–Geissberg, souligné par l'installation de la couche à Hexactinellides au sud-ouest, du premier niveau oncoïdique à nubéculaires (= niveaux à concrétions grumeleuses in ENAY 1966; cf. GAILLARD 1983) au nord-ouest.

Le nouveau schéma obtenu conduit à revoir la définition et l'extension de la formation des Calcaires lités en donnant une signification nouvelle au faciès vaseux à myacées de P. Choffat. Ses caractères particuliers, déjà bien soulignés par R. ENAY, ont été largement confirmés par GAILLARD (1983, fig. 15 et 183–184). Son domaine d'extension

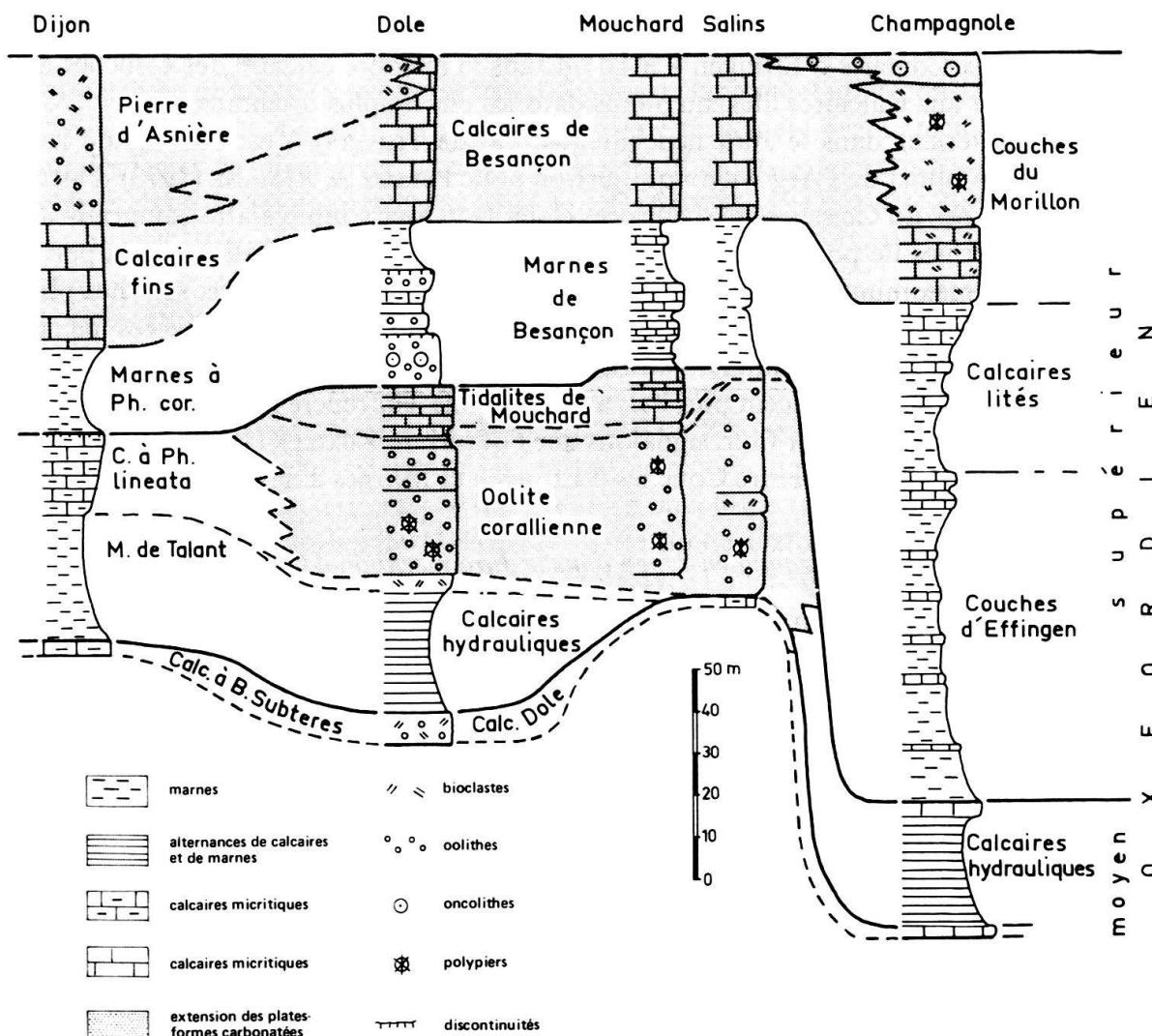


Fig. 5. Corrélations et géométrie des formations de l'Oxfordien moyen (pars) et supérieur entre Dijon et Champagnole.

correspond exactement au territoire à niveaux silteux abondants, associés au Mont Rivel à de nombreuses figures sédimentaires et traces fossiles. En conséquence, ce faciès a mieux sa place dans la formation des Marnes de Besançon au niveau de son membre supérieur. La formation des Calcaires lités, ainsi redéfinie, gagne en homogénéité.

c) Au-dessus, les *Calcaires fins de Besançon* de milieu protégé sont remplacés vers le sud par des accumulations biodétritiques et/ou oolitiques, localement avec îlots coralliens.

Le faciès biodétritique correspond aux Couches du Morillon. C'est dans cette formation qu'est intercalé dans la région de Champagnole-Chatelneuf (GIRARDOT 1885, 1888; GUILLAUME 1960, 1964), un niveau à pseudocyclammines et glauconie, localement avec des restes de végétaux et des bancs à momies, dit «Séquanien». Il ne peut correspondre au véritable Séquanien et surtout pas aux Marnes de Besançon auxquelles il a été généralement rapporté: il est bien au-dessus des Couches d'Effingen et des Marnes de Besançon

supérieures (= faciès vaseux à myacées), bien datées ici par ammonites et donc plus récent (zone à *Planula*).

Vers le sud-ouest, les oolithes remplacent les bioclastes et les Couches du Morillon passent à l'Oolithe de Ramasse (RICHE 1911) ou de Corveissiat (BERNIER 1984) qui peut monter dans le Kimméridgien.

Les Couches du Morillon et l'Oolithe de Ramasse/Corveissiat passent latéralement par indentations à partir de leur base, aux calcaires pseudolithographiques à (rares) ammonites de la zone à *Planula* qui permettent de les dater, pour partie au moins, de l'Oxfordien supérieur.

Ainsi, le schéma des relations entre les grands corps sédimentaires (fig. 6) est tout à fait différent de ceux donnés jusqu'ici et beaucoup plus simple: une phase de large envahissement par la sédimentation argileuse sépare deux périodes de développement des plates-formes carbonatées, la première à l'Oxfordien moyen, la seconde qui s'ébauche au cours de l'Oxfordien supérieur et prendra toute son ampleur au Kimméridgien.

C'est le schéma déjà présenté dans la Synthèse géologique du bassin du sud-est (ENAY et al. 1984, p. 243 et fig. 5.16, 5.18 et 5.19).

3.2 *Jura suisse*

C'est la région-type de l'Argovien et du Rauracien. En affirmant leur équivalence dès 1888, ROLLIER posait le problème des relations entre la plate-forme (= faciès rauracien) et le bassin (= faciès argovien). L'étude récente de GYGI & PERSOZ (1986), ainsi que celle présentée ici et réalisée parallèlement, montrent que ce problème n'est pas totalement résolu.

En effet, dans chacun des deux grands domaines de faciès, rauracien ou franc-comtois d'une part, argovien d'autre part, et malgré les différences traditionnelles de nomenclature – pour les «pseudo-étages» comme pour les formations – en France et en Suisse, les corrélations sont assez bonnes.

Nous avons déjà évoqué, à propos du Jura méridional, quelques problèmes concernant la nomenclature lithostratigraphique et les corrélations dans les régions à faciès argovien. Entre le Jura méridional français et l'Argovie, même si elles demandent parfois à être précisées, les corrélations sont contrôlées par les ammonites. Ce contrôle fait défaut ou a été trop souvent négligé pour les faciès de plate-forme rauraciens et/ou séquaniens.

3.2.1 *La plate-forme carbonatée*

Sur celle-ci les corrélations ne posent pas de problèmes majeurs, malgré la complexité à laquelle arrive le dernier schéma de BOLLIGER & BURRI (1970). Le Séquanien-type du Jura français se relie assez bien à la succession du Jura suisse, malgré les nomenclatures lithostratigraphiques en partie différentes et l'évolution latérale des faciès:

- Le Groupe de Clerval ou «Séquanien inférieur» des auteurs franc-comtois correspond aux Calcaires de la Vorbourg et dans les coupes décrites par M. A. ZIEGLER (1962) on distingue aisément à l'intérieur de cette formation, deux subdivisions identiques aux Calcaires de l'Isle-sur-le-Doubs et aux Tidalites de Mouchard; par exemple dans la

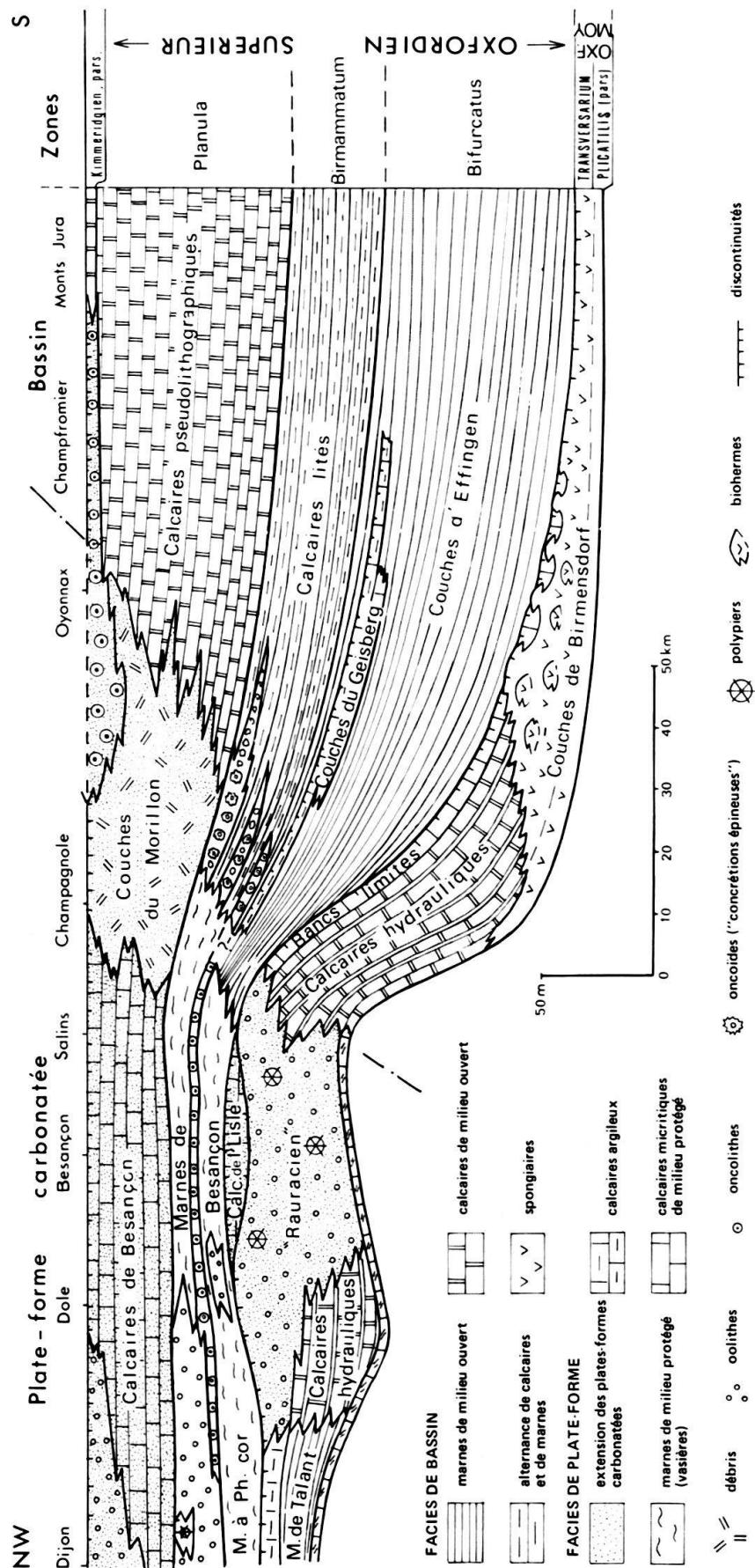


Fig. 6. Passage des facies de plate-formes carbonatées aux facies de bassin au cours de l'Oxfordien moyen et supérieur dans le Jura français.

localité-type à la Chapelle de Vorbourg, les 20 m inférieurs correspondent à la première subdivision et les tidalites du sommet renfermant des quartz, des charophytes et des ostracodes limniques n'ont que 6 m d'épaisseur.

Ces faciès sont rangés par les auteurs suisses dans l'Oxfordien supérieur, même BOLLIGER & BURRI (1970) les rattachent à la Vellerat-Formation et les placent dans la zone à *Bifurcatus*.

- Les Marnes de Besançon sont subdivisées en trois parties par les auteurs suisses:
 - à la base, les *Natica-Schichten* (THURMANN & ETALLON 1859–1864);
 - l'*Hauptmumienbank* (ZIEGLER 1956) qui existe également en Franche-Comté où l'on trouve un banc soit à oncoïdes algaires comme vers Pontarlier, soit à oncoïdes à nubéculaires et bioclastes plus au nord;
 - les *Humeralis-Schichten* (ZIEGLER 1956). Cette dernière subdivision peut correspondre non seulement au sommet des Marnes de Besançon, mais englobe également la partie inférieure des Calcaires de Besançon, car la base de ces derniers renferme des zeilléries.
- Les Calcaires de Besançon correspondent donc au sommet des *Humeralis-Schichten* et à la Court-Formation (BOLLIGER & BURRI 1970). Comme dans le Jura français en allant vers l'est, les Calcaires de Besançon s'enrichissent en bioclastes («Calcaires à *Cardium*» de la région de Montbéliard), puis en oolithes vers Biel, Moutier, Soleure, jusqu'au récif d'Olten (GYGI 1969).

Ces faciès de haute énergie rappellent les Couches du Morillon de la région de Champagnole.

En conséquence – et avant même d'en venir aux relations entre la plate-forme et le bassin – il faut abandonner la corrélation proposée (ENAY 1966) entre le vrai calcaire à momies principal (= *Hauptmumienbank*) du Jura suisse et les niveaux à oncolithes de la limite Oxfordien–Kimméridgien dans le Jura méridional, situés au toit des Calcaires pseudolithographiques (datés de la zone à *Planula*) et des Couches du Morillon (= Calcaire à momies principal, ENAY 1966; Couches de la Tour, ENAY 1965; Calcaire d'Aranc BERNIER 1984). En particulier les niveaux à oncolithes de Pontarlier (défilé d'Entreportes, La Gauffre), qui ont joué un rôle déterminant dans cette corrélation, représentent bien, selon M. A. ZIEGLER (1962, profil La Gauffre, no VI/91), le *Hauptmumienbank* du Jura central. Ils ne sont pas la suite vers le nord du banc à momies de la limite Oxfordien–Kimméridgien du Jura méridional connu jusqu'à Morez et au Risoux (= calcaire dolomitique à mélobésées de AUBERT 1942).

L'abandon de cette corrélation fait disparaître le problème qu'elle soulevait sur le plan paléogéographique (cf. ENAY 1966, p. 206): si le *Hauptmumienbank* du Jura central est bien une formation d'arrière-récif, les niveaux à oncolithes du Jura méridional, appuyés au nord-ouest à des accumulations bioclastiques ou oolithiques, viennent mourir dans les faciès à ammonites de la Haute-Chaîne.

3.2.2 *Les faciès de bassin*

Avec ces derniers, les corrélations sont toujours essentiellement lithostratigraphiques. Dans les faciès de plate-forme, les bons marqueurs biostratigraphiques manquent. Les ammonites, réellement rares ou négligées, n'interviennent qu'assez peu ou pas dans les corrélations. Quand des équivalences avec les zones d'ammonites de référence sont données, elles sont déduites des corrélations lithostratigraphiques.

A l'exception de BOLLIGER & BURRI (1967, 1970) et, récemment, GYGI & PERSOZ (1986), tous les autres travaux qui se sont succédés au cours des trente dernières années conservent le schéma d'ensemble de ROLLIER. Nous rappellerons d'abord les deux schémas de corrélation avant d'examiner les différences et/ou les ressemblances avec celui proposé pour les faciès équivalents du Jura méridional.

A. Les corrélations traditionnelles et les nouveaux schémas de BOLLIGER & BURRI (1967, 1970), GYGI & PERSOZ (1986)

La plupart des travaux (P. A. ZIEGLER 1956; M. A. ZIEGLER 1962; ZIEGLER & TRÜMPY 1964; GYGI 1969) conservent l'équivalence entre le Rauracien-type (= plate-forme) et l'Argovien-type (= bassin). Au cours de l'Oxfordien les faciès coralliens et les carbonates de plate-forme de type «rauracien» envahissent plus ou moins largement les faciès de bassin représentés seulement au-delà d'Olten vers l'est.

Dans ce schéma, les Couches d'Effingen l. s. passent aux faciès rauraciens par l'intermédiaire des calcaires de transition (= Übergangskalk). Ce dispositif rappelle le schéma de GIRARDOT & DE LORIOL (1902-1904; cf. aussi ENAY 1964), qui plaçaient dans leur Argovien II, avec les Couches d'Effingen, les niveaux qui seront ensuite séparés comme Calcaires hydrauliques et corrélés avec les Couches de Birmensdorf ou Argovien I (ENAY 1966).

Un autre aspect de ce schéma est la superposition des Marnes à natices de la plate-forme «séquanienne» et des Couches d'Effingen du bassin «argovien» (cf. M. A. ZIEGLER 1962, pl. II à VI) qui constitue un argument important à l'appui des corrélations traditionnelles. Mais dans plusieurs profils ou cartes de faciès (*ibid.*, pl. II, III, IX et XI) la limite d'extension vers le sud des apports détritiques dans les Marnes à natices coïncide presque (trop) parfaitement avec la limite nord des Couches d'Effingen (dans lesquelles ces apports existent, mais n'avaient pas encore été reconnus). Cependant, un léger recouvrement apparaît dans le profil III (pl. IV) tandis que les limites sont plus éloignées dans les profils IV et? V (pl. V et VI). Dans plusieurs profils de la zone de passage plate-forme-bassin: Le Noir Bos III/40b, gorges de Moutier II/20 et 21, gorges du Pichoux III/39, ZIEGLER (1962) observe la succession suivante de bas en haut: Effinger Schichten, Korallenkalk, Vorbbourgkalk, Natica-Mergel. A Moutier, plusieurs niveaux de Korallenkalk sont interstratifiés dans les Effinger Schichten. Dans ces profils, les couches rapportées aux Effinger Schichten correspondent probablement aux Calcaires hydrauliques de Champagnole de la zone à *Transversarium* qui remplacent progressivement par la base les calcaires à polypiers du «Rauracien». Le même phénomène s'observe entre St-Gorgon-la-Main et Pontarlier. Les Couches d'Effingen n'existent pas encore dans la région des gorges de Moutier où l'Oxfordien supérieur débute par les Marnes à natices.

BOLLIGER & BURRI (1967, 1970) ont vraiment innové en présentant un schéma des relations entre la plate-forme et le bassin contraire à la tradition et à toute la littérature antérieure depuis ROLLIER. Il est construit à partir de corrélations basées sur la distribution des apports détritiques: le début et la fin des apports principaux (= *Hauptschüttungen*) servent aux corrélations majeures; au-dessus et au-dessous, deux apports secondaires (= *Nebenschüttungen*) apportent des éléments de corrélation complémentaires.

Dans les deux schémas présentés successivement, l'épaisse série carbonatée de la plate-forme (= *Rauracien-type*) et les Calcaires de Pichoux ou calcaires de transition (= *Übergangskalk*) de M. A. Ziegler passent vers le bassin (= faciès argovien) aux seules Couches de Birmenstorf, toujours peu épaisses. Les faciès séquanisiens de la plate-forme (= *Séquanien-type*) correspondent ainsi, non seulement aux niveaux déjà mis dans le Séquanien, mais aussi à l'épaisse série des Couches d'Effingen l.s. de l'Argovien supérieur.

Pour la plate-forme séquanienne, les deux schémas correspondent à deux interprétations des rapports entre les niveaux à momies groupés jusqu'ici dans le *Hauptmumienbank* et le repère fourni par la fin des apports principaux. En 1967, un seul niveau à oncolithes est conservé, le *Hauptmumienbank*, diachrone du nord vers le sud, ainsi que les formations encadrantes (*Marnes à natices* et *Couches à Humeralis*); en 1970, sont séparées deux unités avec oncolithes: le véritable *Hauptmumienbank*, d'extension limitée au nord-ouest, dans l'intervalle correspondant aux apports principaux; le *Calcaire à algues des Hautes-Roches*, plus récent, au niveau ou au-dessus de l'apport principal, d'extension plus large, à la base ou en intercalation dans les faciès oolithiques (*Oolithe de Sainte-Vérène*, *Oolithe de Balmberg*).

Dans leur interprétation la plus récente (1970), la stratigraphie du Séquanien est totalement revue; la nomenclature des formations (et sous-formations!), avec la synonymie résultante, atteint une complexité qui ne facilite pas la comparaison avec les autres travaux.

Le schéma présenté par GYGI & PERSOZ (1986), est réalisée également par corrélations litho- et minéralostratigraphiques combinées avec la biostratigraphie; grâce à la diversité et au nombre plus élevé de repères utilisés, il est plus précis avec une nomenclature des formations légèrement simplifiée, mais il conserve les grandes lignes des corrélations de BOLLIGER & BURRI.

B. Comparaison avec le schéma des corrélations pour le Jura français (fig. 7)

Avec près de 20 ans d'avance pour le schéma de BOLLIGER & BURRI, les corrélations d'ensemble avec les faciès de bassin sont très proches pour le Jura méridional et pour le Jura suisse; y compris les équivalences avec les zones d'ammonites, même si celles-ci n'ont pas été obtenues directement.

La correspondance des deux schémas est excellente pour le «Rauracien» et équivalents. D'une part, le Calcaire de Pichoux est dans la situation des Calcaires hydrauliques et d'autre part, ceux-ci sont les seuls équivalents des calcaires à polypiers développés au-delà du faisceau salinois. Cette corrélation s'accorde bien avec les ammonites citées par R. Gygi ou examinées dans sa collection (R. E.): dans le Calcaire de Pichoux, à Rondchâtel *Subdiscophinctes (Aureimontanites)* sp. (GYGI 1982), genre qui a son acmé

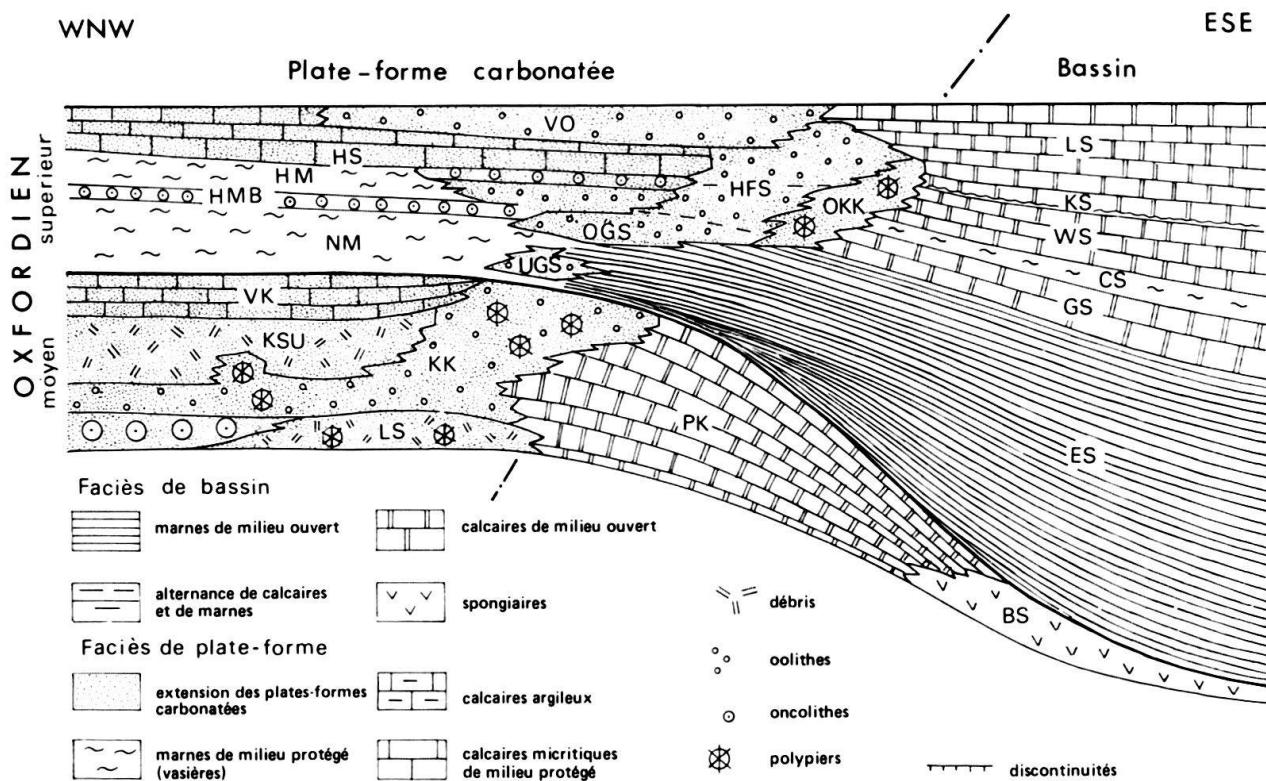


Fig. 7. Interprétation du passage des faciès de plates-formes carbonatées aux faciès de bassin au cours de l'Oxfordien moyen et supérieur dans le Jura suisse, à partir des schémas et profils de BOLLIGER & BURRI (1967, 1970), GYGI (1969). Schéma sans échelle inspiré de celui de BOLLIGER & BURRI (1970, fig. 37).

Formations de l'Oxfordien supérieur

VO	Verena-Oolith	NM	Natica-Mergel
OKK	Olten-Korallenkalk	LS	Letzi-Schichten
HFS	Holzflue-Schichten	KS	Knollen-Schicht
OGS	Obere/untere Günsberger Schichten	WS	Wangener-Schichten
UGS		CS	Crenularis-Schichten
HS	Humeralis-Schichten	GS	Geissberg-Schichten
HM	Humeralis-Mergel	ES	Effinger Schichten
HMB	Hauptmumienbank		

Formations de l'Oxfordien moyen

VK	Vorbbourg-Kalke	LS	Liesberg-Schichten
KSU	Kreide von St-Ursanne	PK	Pichoux-Kalke
KK	Korallenkalk	BS	Birmenstorfer Schichten

dans la sous-zone à Schilli de la zone à Parandieri (=zone à *Plicatilis* l. s. in GYGI); dans la Craie de Saint-Ursanne, *P. (Perisphinctes) alatus*, *P. (Dichotomosphinctes) cf. wartae* et *S. (Aureimontanites)* sp. de la zone à Parandieri; enfin, dans les Marnes à natices, *P. (Per.) panthieri*, espèce fréquente dans les Couches d'Effingen et du Geissberg (zone à *Bifurcatus*) du Jura méridional.

Au-dessus, pour le «Séquanien» et équivalents, les deux schémas de 1967 et 1970 ne montrent jamais le passage direct des marnes de la plate-forme (Marnes à natices, Marnes

à Humeralis) aux marnes du bassin, toujours séparées par une barrière corallienne (=Moutierkorallenkalk). Ainsi, ils ne diffèrent pas sur ce point des schémas plus anciens.

La continuité spatio-temporelle d'un ensemble corallien l.s. (=Korallenkalk) formant une barrière pérenne pendant tout l'Oxfordien ne paraît pas la seule interprétation possible. D'une part, dans le Korallenkalk sont réunis des faciès divers, pas toujours construits, ni même vraiment à coraux, plus souvent à débris ou oolithiques; d'autre part, sauf à la fin de l'apport détritique principal, quand la sédimentation carbonatée se généralise, il n'apparaît pas dans le Séquanien d'accumulations carbonatées comparables à celles du Rauracien. Dans l'intervalle correspondant à l'apport détritique principal, les profils donnés par M. A. ZIEGLER (1962) ou BOLLIGER & BURRI (1967) montrent des intrications de niveaux marneux, plus ou moins nombreux et/ou épais dans les calcaires (ou bien l'inverse!).

A partir des seuls profils, il est tout à fait possible de concevoir un schéma des relations entre la plate-forme et le bassin comparable à celui réalisé pour le Jura français (fig. 7). Sans doute, faut-il admettre la réapparition plus précoce des environnements de plate-forme carbonatée, dès la zone à *Bimammatum* et, même la zone à *Bifurcatus* d'après les rares ammonites connues. A Rondchâtel, sur les Couches d'Effingen avec *P. (Dichotomoceras) cf. bifurcatoides*, les marnes sableuses sous les premiers coraux (=Couches de Günsberg inférieures selon BOLLIGER & BURRI 1970) livrent encore *P. (Dichotomoceras) sp.* (GYGI 1982); dans le profil-type de Günsberg, la formation a donné *P. (Dichotomoceras) bifurcatus* avec *Euaspidoceras sp.* et, plus haut, *O. (Orthosphinctes) sp.* (ENAY 1966; GYGI 1969). Dans les gorges de Court, *O. (Orthosphinctes) tiziani*, d'abord cité (in ZIEGLER 1962, p. 42, pl. 11/22) comme *Per. (Dichotomosphinctes) sp. indet. aff. falculae* a été trouvé par R. Gygi (cf. GYGI et al. 1966; GYGI 1969; BOLLIGER & BURRI 1970) dans des niveaux marneux de la partie supérieure de l'apport détritique principal sous le Calcaire à algues des Hautes-Roches selon BOLLIGER & BURRI (1970). Cette dernière attribution est plus satisfaisante que celle de P.A. ZIEGLER et M.A. ZIEGLER, pour qui ces niveaux à momies représentaient l'Hauptmumienbank. En tout cas, elle s'accorde bien avec l'âge admis par BOLLIGER & BURRI et aussi pour le Jura français à la base de la zone à *Bimammatum*.

Par contre, cela ne cadre pas avec la corrélation proposée par GYGI (1969) et abandonnée récemment (GYGI & PERSOZ 1986) entre le Hauptmumienbank (avant que BOLLIGER & BURRI distinguent deux unités à oncolithes) et la Knollenschicht du Jura d'Argovie, plus récente (zone à *Planula*). Comme cela a déjà été envisagé (ENAY 1966, fig. 73 et p. 282), la Knollenschicht pourrait correspondre à l'intercalation à plantes et glauconie des Couches du Morillon de la région de Champagnole (=niveau à pseudocyclammines du «Séquanien» inférieur de GUILLAUME 1960); par contre, il n'est plus question de les relier aux intercalations limniques connues au nord de Pontarlier (OERTLI & ZIEGLER 1958) ou dans les Calcaires de la Vorbourg, plus généralement le «Séquanien» inférieur des auteurs (cf. Tidalites de Mouchard).

Avec le schéma plus détaillé de GYGI & PERSOZ (1986), les corrélations réalisées dans le Jura français (fig. 6) et l'interprétation proposée pour le Jura suisse (fig. 7) sont proches en particulier pour les niveaux correspondants au Séquanien type. Les désaccords concernent certaines datations, indépendamment de l'utilisation de schémas zonaux de référence différents, et le découpage séquentiel sur lequel nous reviendrons. Entre le bassin et la plate-forme les faciès construits à coraux sont moins développés et disparaissent même,

brièvement et assez tardivement (vers le début de la zone à *Bimammatum*). Mais la plate-forme carbonatée ne disparaît jamais vraiment et sépare la vasière des marnes séquaniennes du bassin, situation différente de celle réalisée dans le Jura français.

3.3 *Bordure orientale du Massif central* (fig. 5)

Les données utilisées sont extraites des travaux suivants: Synthèse du sud-est (DEBRAND-PASSARD et al. 1984); MENOT & PASCAL 1979; MENOT et al. 1982.

Au nord, les plateaux de la Haute-Saône relient les affleurements du Jura à ceux du Dijonnais. Vers le sud, les structures tertiaires bressannes sont responsables de l'allongement N-S des panneaux jurassiques. C'est sans doute ce qui a conduit la plupart des auteurs à privilégier les corrélations le long de cette bordure au détriment des corrélations avec la bordure jurassienne du fossé bressan. Et pourtant, la disposition SW-NE des zones de faciès jurassiennes incite à rechercher leurs prolongements éventuels sur l'actuelle bordure centralienne.

3.3.1 *Du sud de la Haute-Marne à la vallée du Rhoin au nord de Beaune*

De la zone à *Transversarium* à la zone à *Bimammatum* (pars) la sédimentation oxfordienne reprend avec un niveau constant à la base:

- 1 à 3 m de calcaires à *Balanocrinus subteres*, riches en fragments de crinoïdes et en spongiaires datés de la zone à *Transversarium*, sous-zone à *Parandieri*.
- Puis se déposent 30 à 35 m de marnes: les Marnes de Talant.
- Enfin le sommet de la zone à *Transversarium* est représenté par 25 m de calcaires argileux à *Pholadomya lineata* datés de la sous-zone à *Schilli* et terminés par une surface perforée qui coiffe la première séquence sédimentaire oxfordienne. Les Marnes de Talant et les Calcaires à *Pholadomya lineata* sont donc l'équivalent des Calcaires hydrauliques de la région de Dole et des calcaires oolithiques et à polypiers qui les surmontent. Vers le nord-est, ces formations passent latéralement aux Calcaires de Montigny-sur-Vingeanne définis à l'ouest de Champlitte (feuille de Champlitte à 1/50 000; CONTINI 1986).
- La deuxième séquence oxfordienne débute par les Marnes à *Pholadomya cor*, marnes grises silteuses renfermant des bancs de calcaires silteux et à la partie supérieure des calcaires à oncolithes rousses datés à *Vergy* de la zone à *Bimammatum*.
- Le faciès et l'âge de ces marnes permettent de les rapprocher des Marnes de Besançon. Les Marnes à *Pholadomya cor*, réduites à une vingtaine de mètres à l'ouest près de Dijon, s'épaissent vers le sud jusqu'à atteindre 60 à 70 m près de *Vergy*. Vers le nord, elles deviennent plus calcaires comme les Marnes de Besançon dans la partie nord-ouest de la Haute-Saône et se chargent en oolithes, bioclastes dans leur partie supérieure.

Le sommet de la zone à *Bimammatum* et la zone à *Planula* sont représentés par des calcaires micritiques et des calcaires oolithiques et bioclastiques.

Au nord de Dijon apparaissent des calcaires construits (Pierre d'Is-sur-Tille).

A l'est d'Is-sur-Tille, les formations construites disparaissent et en Haute-Saône, dans les régions de Champlitte et Gray, il n'y a plus que des niveaux oolithiques et oncolithiques interstratifiés dans des calcaires micritiques (Calcaires de Besançon).

3.3.2 Région de Beaune: entre la vallée du Rhoin et la vallée de la Dheune

La sédimentation est très différente:

- Au-dessus des calcaires à *Balanocrinus subteres* peu épais on trouve des calcaires rouges à silex avec des ammonites de la zone à *Bifurcatus*.
- Cette série réduite est recouverte par les Calcaires de Beaune, 50 m de calcaires oolithiques et bioclastiques qui passent latéralement vers le nord aux Marnes à *Pholadomya cor*.

A l'est de Beaune, de l'autre côté de la plaine de la Saône vers Dole, les Marnes de Besançon renferment de nombreux bancs calcaires à oolites et oncoïdes qui pourraient être l'équivalent des Calcaires de Beaune.

- Les Calcaires de Beaune sont coiffés par les Marnes de Pommard (10 m) qui représentent la partie supérieure des Marnes à *Pholadomya cor* et sont datées de la sous-zone à *Hypselum*.
- Le sommet de la zone à *Bimammatum* est le siège d'une sédimentation importante: Calcaires de Nantoux (30 à 35 m), Marnes de St-Romain, Calcaires oolithiques de St-Romain (50 à 60 m).

Enfin la série calcaire se termine par des calcaires compacts à grains fins identiques aux Calcaires de Besançon.

3.3.3 La côte chalonnaise et le Mâconnais

L'essentiel des données utilisées vient de la récente synthèse du sud-est (DEBRAND-PASSARD et al. 1984) et de la thèse de VIOLET (1986). Celui-ci a bien souligné les ressemblances parfois étonnantes avec les séries du Jura externe entre Lons-le-Saunier au nord et Pont d'Ain au sud.

a) La série est très marneuse *jusque dans la partie moyenne de l'Oxfordien supérieur*. Au-dessus des Marnes à fossiles pyriteux de l'Oxfordien inférieur et moyen (pars), des niveaux de calcaires argileux dans les marnes ont livré des faunes depuis la zone à *Transversarium* (sous-zone à *Schilli*) de l'Oxfordien moyen jusqu'à l'extrême base (sous-zone à *Hypselum*) de la zone à *Bimammatum* de l'Oxfordien supérieur. Elles correspondent à la «trilogie argovienne» (Couches de Birmenstorf, d'Effingen et du Geissberg) et à une partie des Calcaires lités du Jura méridional. En particulier, les calcaires argileux de la base, localement à spongiaires, rappellent les Couches de Birmenstorf et, comme elles, ils marquent la reprise de sédimentation dans les domaines de lacune ou à série réduite.

b) *A partir de la zone à Bimammatum*, la série est plus calcaire et affleure mieux. On peut saisir une évolution du sud vers le nord:

- Dans le sud du Mâconnais, la ressemblance avec les Calcaires lités du Jura méridional est remarquable. Les Calcaires de Levigny ont livré autrefois une faune de la zone à

Bimammatum (sous-zones à *Hypselum* et *Bimammatum*); par leur faune et aussi par le faciès, ils sont tout à fait comparables à la barre inférieure des Calcaires lités du Jura méridional, qui a son meilleur développement dans le Revermont, à l'est de Bourg-en-Bresse. Ils supportent une série à nouveau plus argileuse dans laquelle sont développés de petits biohermes à spongiaires (Couches de Charnay) avec une faune d'ammonites et de brachiopodes de la zone à *Bimammatum* (sous-zone à *Bimammatum*). Au sommet, les niveaux à oncoïdes des Calcaires de Sommeré (VOLLET 1986) semblent bien correspondre au troisième niveau à concrétions du Jura méridional, le plus étendu.

- Dans le nord du Mâconnais, plus riche en bons affleurements, la série est à peine différente. A la base, les mudstones de la partie inférieure des Calcaires du Bois Mouron de VOLLET (= Pierre Caille) doivent correspondre aux Calcaires de Levigny (et à la barre inférieure des Calcaires lités). Mais très vite, les calcaires sont plus grossiers, de type packstone à grainstone, à oolithes, bioturbations et stratification oblique; la partie supérieure à rares oncoïdes est comparée par VOLLET au deuxième niveau à concrétions du Jura méridional. Les oncoïdes sont surtout développés dans les Calcaires de Tournus, ici aussi avec une faune de brachiopodes de la partie supérieure de la zone à *Bimammatum* qui confirme la corrélation avec le troisième niveau à concrétions du Jura; la formation est remarquable par l'organisation en séquences des niveaux à oncoïdes et la présence constante d'oolithes plus ou moins abondantes.
- Dans le Chalonnais, les Calcaires rouges de Givry, datés de la zone à *Bimammatum* par des brachiopodes et des ammonites, sont l'équivalent des Calcaires de Tournus, avec un faciès plus franchement oolithique et bioclastique, à stratification oblique. Les oncoïdes sont développés seulement au sommet de la formation.

c) *Au sommet (Oxfordien et ?Kimméridgien basal)* la série devient partout plus calcaire, associant des calcaires à grain fin, de type mudstone à wackestone le plus souvent, et des calcaires grainstones à oolithes.

- Dans le Mâconnais, ils constituent la formation des Calcaires de Lugny définie dans la partie nord. Dans le sud, les unités reconnues localement (cf. Calcaires de Domange, des Cachettes in VOLLET 1986) sont sans doute des éléments d'une même formation; la succession des faciès y est semblable à celle des Calcaires de Lugny. Les niveaux inférieurs, lithographiques, offrent beaucoup de ressemblance avec les Calcaires pseudolithographiques de la zone à *Planula* du sud du Jura. Ensuite, les calcaires wackestones, à débris ou foraminifères, parfois à oncolithes ou rares oncoïdes, sont traversés par des bancs épais et massifs de calcaires grainstones à oolithes. L'intrication des faciès rappelle le passage à l'Oolithe de Corveissiat (ou de Ramasse) dans la partie supérieure des Calcaires pseudolithographiques du Jura méridional.
- Dans la région de Chalon-sur-Saône, la série débute par des calcaires micritiques, à pellets ou à bioclastes, les Dalles de Dracy-le-Fort, encadrant plusieurs mètres de calcaires plus bioclastiques à oncoïdes. Au-dessus, les Calcaires de Fontaine, très blancs, oolithiques, à oncolithes dans la partie supérieure, termineraient l'Oxfordien. Les premiers niveaux de la formation suivante (Calcaires blancs crayeux) sont attribués au Kimméridgien inférieur. Au-dessus et latéralement vers le nord, ces faciès

passent à des calcaires compacts à grain fin terminés par une surface perforée comme les Calcaires de Besançon dont ils sont le prolongement.

4. Paléogéographies et événements de l’Oxfordien supérieur

Les nouvelles corrélations adoptées modifient assez profondément l’organisation et l’évolution paléogéographique jusqu’ici encore largement tributaire – malgré les ajustements et/ou précisions apportés – des schémas proposés à peu près à la même époque par ROLLIER et BOURGEAT.

Les trois cartes présentées débordent le secteur directement étudié pour vérifier à l’échelle régionale la cohérence du schéma proposé. A partir des corrélations avec les régions voisines, elles ont été étendues à tout le Jura et à la bordrue centralienne du fossé bressan.

Nous avons retenu trois intervalles jugés les plus représentatifs, un à la partie supérieure (zone à *Transversarium*) de l’Oxfordien moyen et deux dans l’Oxfordien supérieur (zone à *Bimammatum* et zone à *Planula*). Ce sont les mêmes qui figurent déjà dans la synthèse réalisée par le Groupe français du Jurassique (ENAY et al. 1980) ou dans la récente synthèse géologique du bassin du sud-est (DEBRAND-PASSARD et al. 1984) qui utilise déjà les corrélations présentées ici. On pourra donc apprécier facilement les changements imposés par les nouvelles corrélations.

Pour les trois périodes considérées, on retrouve le développement très inégal des zones de faciès, plus largement étalées vers le sud dans la partie occidentale (Jura français et bordure orientale du Massif central), étroites dans la partie orientale de la chaîne, au-delà de Pontarlier et vers le nord-est, sur le Jura suisse.

L’orientation des zones de faciès par rapport aux structures jurassiennes est sans doute en partie responsable de leur resserrement dans la partie du Jura où elles sont parallèles aux plis. Et plus encore dans les interprétations de la Haute-Chaîne jurassienne qui admettent des unités décollées et largement chevauchantes (BITTERLI 1972). Cependant, lorsqu’elles sont à nouveaux orthogonales aux plis, dans le Jura bâlois et argovien, elles ne retrouvent pas l’ampleur des zones de faciès développées dans la partie occidentale.

Ainsi, l’étalement des zones de faciès du Jura français paraît pour l’essentiel indépendant du plissement jurassien dont l’action est limitée. C’est sans doute un trait propre à cette partie de la plate-forme jurassienne, entre le futur faisceau salinois au nord et l’Île Crémieu au sud.

Avant d’aborder la paléogéographie, il semble utile de redéfinir quelques termes utilisés dans les descriptions.

- Le terme de *bassin* s’emploiera pour désigner des milieux ouverts de basse énergie, sur plate-forme continentale «externe» où l’influence des vagues ne se fait pas sentir sur le fond.
- Le terme de *plate-forme carbonatée* désigne un milieu à sédimentation essentiellement carbonatée, peu profond, pouvant englober des zones de haute énergie avec sédiments grossiers ou bioconstructions et des zones protégées de moyenne ou faible énergie.
- Une *vasière* est un milieu situé à l’emplacement d’une plate-forme peu profonde, mais où se déposent des marnes et qui peut être parfois confiné.