Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 58 (1965)

Heft: 2

Artikel: Géologie des Préalpes Médianes dans le massif des Bruns partie occidentale (Préalpes fribourgeoises)

Autor: Spicher, Jean-Pierre

Kapitel: III: Stratigraphie : la formation oolithique (Hettangien)

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163280

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: 16.12.2025

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

récemment formé: le colloïde chasse le calcaire. La succession répétée de calcaires et de colloïdes reflète un équilibre instable de la sédimentation.»

Cet équilibre instable est encore souligné par l'hétérogénéïté des bancs (critères de polarité); le nombre des fossiles dans un calcaire lumachellique par exemple peut être très variable ou même s'annuler brusquement à l'intérieur d'un banc; les calcaires pseudoolithiques montrent généralement une augmentation du nombre des vraies oolithes de la base vers le sommet du banc et parallèlement une diminution de la taille des éléments.

La cause de ces critères de polarité pourrait être attribuée aux courants marins, ceux-ci tendant à diminuer d'intensité à la fin de la phase active de sédimentation.

L'absence ou la rareté des grains de quartz dans les dépôts rhétiens du terrain étudié n'implique pas nécessairement un grand éloignement du rivage. Ce minéral peut faire défaut par manque d'apport ou être transporté latéralement par des courants.

Dans l'anticlinal II, les conditions d'observation sont trop défavorables pour permettre une comparaison avec la coupe du Rio de la Chapalleyre. Tout ce que je puis dire c'est que les grains de quartz semblent y être moins rares (présence de grès); de cette observation, on est amené à conclure que la zone d'apport se situait au S ou au SE par rapport à l'emplacement actuel des dépôts.

Conclusions: les courants marins ont certainement joué un rôle important durant le Rhétien; les faciès néritiques se sont déposés dans une mer relativement chaude et riche en calcaire, parfois en sels magnésiens. Sur le plan de la paléogéographie, nous voyons la mer du Rhétien envahir timidement la lagune triasique; les récurrences dolomitiques reflétant les hésitations de la transgression. Cette transgression, amorcée au Keuper, s'affirme toutefois: au milieu pénésalin succède un milieu marin instable.

CHAPITRE III

La formation oolithique (Hettangien)

I. Lithologie

La formation oolithique ne présente, dans la région étudiée, que deux termes lithologiques: des calcaires roux pseudoolithiques à *Chlamys*, à la base, puis des calcaires oolithiques.

a) Les calcaires pseudoolithiques à *Chlamys* sont très caractéristiques par leur couleur d'altération rousse et par l'abondance des fossiles formant lumachelle. La roche non altérée est gris foncé à noirâtre, pseudoolithique et oolithique; elle présente parfois quelques sections d'Entroques. En coupe mince, on constate que la dimension des oolithes, vraies et fausses, est très variable et que leur forme est aussi souvent arrondie qu'allongée. Les pseudoolithes formées par un article de *Crinoïde*, une section *d'Algue*, un débris de *Bryozoaire* ou un fragment de *Lamellibranche* (forme allongée) sont les plus grandes; celles constituées à partir d'un microgalet calcaire ou d'un grain de quartz étant les plus petites. Les vraies oolithes sont nettement minoritaires. Les pseudoolithes n'entrent que rarement en contact, laissant ainsi une large part au ciment de calcite grenue ou microgrenue. Ces cal-

caires contiennent toujours quelques grains de quartz, mais jamais en quantité suffisante pour mériter le qualificatif gréseux.

b) Les calcaires oolithiques: de teinte beige clair ou légèrement brunâtre, ils présentent une patine d'altération caractéristique blanchâtre et pulvérulente. A l'affleurement, la limite entre les bancs n'est pas nette (série massive). Les oolithes sont normalement reconnaissables à la loupe, parfois même à l'œil nu; elles sont rondes ou subarrondies; la structure concentrique est généralement bien développée; par contre la structure radiée est assez rare. Quelques pseudoolithes sont parfois insérées entre les vraies oolithes. Le ciment, de calcite généralement grenue, est quantitativement moins important que les oolithes.

Dans la morphologie, les calcaires oolithiques déterminent souvent des abrupts.

II. Limites lithologiques inférieure et supérieure

La formation oolithique débute à l'apparition du premier banc de calcaire pseudoolithique roux à *Chlamys*. Nous verrons plus loin que la limite lithologique coïncide avec la limite d'âge Trias – Jurassique (ou Rhétien – Hettangien).

Limite lithologique supérieure: au-dessus des calcaires oolithiques apparaît un calcaire à pâte grise, rempli de gros éléments dolomitiques, dénommé «brèche dolomitique». Je donnerai au chapitre suivant une description plus détaillée de ce niveau. Mais la «brèche dolomitique» n'est pas toujours présente: dans ce cas, les calcaires oolithiques sont directement surmontés par les calcaires spathiques. A la formation oolithique succédera la formation spathique.

III. Description des affleurements

A. Replis bordiers: aucun affleurement ne signale la présence de la formation oolithique.

B. SE de l'anticlinal de Charmey:

1. En suivant l'anticlinal du SW au NE, la formation oolithique apparaît pour la première fois à 1360 m, *sur la crête du Vanil Blanc*. Jusqu'au décrochement de Tichenuva, une succession de petits affleurements permet de localiser la formation. Les limites inférieure et supérieure ne sont pas visibles, mais repérables à 2 ou 3 mètres près; je les ai donc tracées en traits-tirés sur la carte. Je n'ai pas reconnu les calcaires pseudoolithiques roux à *Chlamys* dans cette zone.

2. *Les falaises sises entre le décrochement de Tichenuva et le Rio de la Chapalleyre* sont taillées dans les calcaires oolithiques. A 1430 m, j'ai trouvé associés les *Chlamys valoniensis* (Defr.) et *thiollierei* (Martin) dans un calcaire oolithique beige clair; les oolithes, de même couleur que le ciment ne se distinguent qu'avec peine.

La paroi au S de la Chaux du Vent présente une patine blanchâtre. Il est intéressant de relever la présence de grains de quartz émoussés (diamètre 0,2 mm) dans un échantillon prélevé à 1445 m, exactement au S du chalet sus-mentionné, les oolithes, elles, ont un diamètre variant de 0,2 à 0,5 mm, la moyenne se situant aux environs de 0,4 mm. Les *Chlamys valoniensis* et *thiollierei* sont présents mais rares.

La base de la formation est masquée par les éboulis, sauf à l'extrémité NE des falaises de la Chaux du Vent, entre 1270 et 1280 m:

1. Couches de Kössen: calcaire oolithique gris foncé; oolithes noires très rapprochées ou au contraire distantes les unes des autres; cassure largement esquilleuse; ciment de calcite grenue; quelques sections d'*Entroques* et . . . . 0,30 m
   Anomia revonii STOPPANI (Rhétien)
2. Formation oolithique: calcaire pseudoolithique et oolithique gris foncé, altération rousse, avec de nombreux *Chlamys* mal conservés . . . . . 0,26 m
3. Trois bancs de 0,18 0,19 et 0,17 m idem 2, mais les *Chlamys* sont plus nombreux et mieux conservés . . . . . 0,54 m
   Chlamys valoniensis (DEFRANCE)
   Chlamys thiollieri (MARTIN)
4. Idem 2 . . . . . 0,14 m
5. Calcaire beige, d'aspect compact, très finement pseudoolithique . . . . . 0,17 m
6. Calcaire pseudoolithique (2 bancs) . . . . . 0,40 m
7. Idem 3 . . . . . 0,40 m
8. Calcaire oolithique beige . . . . . environ 8,00 à 10,00 m

Le caractère franchement oolithique demeure invariable jusqu'au sommet de la formation. L'affleurement n'est pas favorable à une étude détaillée.

3. *Dans le Rio de la Chapalleyre:* après le niveau 229 de la coupe (voir p. 625) un ravinement nous empêche d'observer le passage à la formation oolithique. Toutefois, aux pieds de la petite barre rocheuse, en amont et au sommet du ravinement, j'ai retrouvé les calcaires pseudoolithiques roux à *Chlamys* surmontés de calcaires oolithiques beiges. Réduite tectoniquement, la formation oolithique n'excède pas 4 ou 5 m de puissance et se termine en biseau sur la rive droite du ruisseau.

4. *Aux pieds de la falaise qui se dresse au N-NW de Poyet Riond (pt 1382,4), à 1250 m,* est situé le plus bel affleurement de calcaire pseudoolithique roux à *Chlamys.* Les fossiles, très bien conservés et très abondants, confèrent à la roche le caractère lumachellique. Observation en CM: calcaire pseudoolithique et oolithique; – la dimension des oolithes, vraies et fausses, varie entre 0,1 et 0,5 mm; – les fausses oolithes: les plus grandes sont formées à partir de débris de *Crinoïdes* et *d'Algues,* plus rarement de *Lamellibranches* et de *Bryozoaires,* ou de galets intraformationnels de calcaire cryptocristallin (en foncé dans la CM); les plus petites se sont formées à partir d'un grain de quartz très émoussé ou de calcite grenue et aussi par des galets intraformationnels cryptocristallins. – Les vraies oolithes sont en très faible proportion vis-à-vis des fausses; elles présentent une magnifique structure concentrique et radiée, leur nucleus est constitué de calcite grenue. – On remarquera la présence de nombreux petits blocs de calcaire pseudoolithique et oolithique remaniés (diamètre inférieur à 1 mm dans tous les cas, souvent inférieur à 0,5 mm). – Ciment: les oolithes n'entrent que très rarement en contact, laissant ainsi une large part au ciment de calcite grenue.

Cet affleurement est plus important du point de vue biostratigraphique que lithologique (les bancs suivant parallèlement le plan de la falaise, il est impossible de lever une coupe détaillée) car dans le premier banc à *Chlamys* qui surmonte directement un banc de calcaire pseudoolithique lumachellique avec *Terebratula gregaria* SUESS (Couches de Kössen, Rhétien), j'ai eu la chance de trouver une ammonite:

Waehneroceras sp. (groupe du *W. paltas* WAEHNER sp.?), déterminée par le Prof. Dr. R. TRÜMPY.

En association: *Chlamys valoniensis* (DEFRANCE)
Chlamys thiollierei (MARTIN)
Cardinia sp.

5. *Dans le Rio de l'Essert;* les conditions d'observation sont relativement bonnes. Coupe faisant suite à celle des «Couches de Kössen»: (v. p. 627).

29. Calcaire pseudoolithique roux à *Chlamys*, partie non altérée gris foncé; les vraies oolithes sont minoritaires à la base du banc, mais elles ne cessent de prendre de l'importance vers le sommet; nombreux débris de *Crinoïdes*; probablement trois bancs mesurant au total . . . . . 0,95 m
    Chlamys valoniensis (DEFRANCE)
    Chlamys thiollierei (MARTIN)
30. Base du banc: calcaire pseudoolithique, la pâte est grise et, comme au niveau précédant, l'altération est rousse, ce banc se débite en petits cubes. Les oolithes (vraies et fausses) sont beaucoup plus clairsemées qu'au sommet du niveau précédent. – Puis la pâte devient beaucoup plus compacte et beige, les oolithes ont un nucléus pyriteux et sont très disséminées dans le calcaire.
    Au sommet du banc: calcaire oolithique gris clair, la taille des oolithes est très variable.
    Le niveau 30 comprend un deuxième banc (de 0,07 m) qui répond à la même description . . . . . 0,40 m
31. Trois bancs de 0,21 0,11 et 0,11 m: calcaire pseudoolithique roux à *Chlamys* idem 29. . . . . 0,43 m
32. Calcaire pseudoolithique gris-beige clair avec de très nombreux *Chlamys*, passant après 0,22 m à un calcaire roux idem 29.
    Tout le banc contient des *Crinoïdes* . . . . . 0,70 m
33. Calcaire oolithique comprenant des plages dépourvues d'oolithes; la zone altérée est beige-brun; le nucléus pyriteux, noir, se détache bien de la pâte gris clair.
    Ces calcaires oolithiques passent vers le milieu du complexe à des calcaires pseudoolithiques avec gros articles de *Crinoïdes*.
    Vers le sommet, les éléments deviennent très fins, la roche prend ainsi l'aspect d'un calcaire compact bien qu'elle demeure pseudoolithique. . . . . 0,93 m
34. Calcaire oolithique identique à celui de la base du niveau 33. La densité des oolithes est plus forte au sommet du niveau . . . . . 0,31 m
35. Idem 34 . . . . . 0,48 m
    Suite sur la rive droite du ruisseau. Il ne sera plus possible de discerner les bancs: la série est massive.
36. Calcaire oolithique beige clair sur 1,70 m.
    Calcaire oolithique gris-beige; les oolithes sont plus petites et plus rapprochées, sur 0,08 m.
    Calcaire oolithique beige clair, au sommet le nucleus des oolithes est pyritisé, sur 2,00 m . . . . . au total 3,78 m
37. Calcaire oolithique gris-beige, nombreuses oolithes pyritisées. En CM: les oolithes (diamètre 0,4 à 0,8 mm, moyenne 0,5 mm) occupent la plus grande partie de la coupe mince; elles sont rondes ou subarrondies: elles ne présentent que la structure concentrique; leur enveloppe corticale est généralement très mince; le nucleus est constitué de calcite grenue ou d'un agrégat pyriteux, plus rarement d'un débris de *Foraminifère* ou de *Lamellibranche*. Entre les oolithes, sont insérées quelques pseudoolithes de structure cryptocristalline (en sombre dans la CM) et de taille nettement inférieure (0,1 à 0,2 mm). Quelques fragments remaniés de calcaire pseudoolithique parsèment la CM; leur contour est diffus. Tous ces éléments sont souvent contigus, ne laissant que peu de place à un ciment de calcite grenue.
    Pentacrinus sp. (1 ex.) . . . . . environ 2,00 m

La formation oolithique a, dans le Rio de l'Essert, une puissance de 9,98 m.

C. Anticlinal de la Tsintre

A la base du versant NW de la colline de Plioumont, les calcaires oolithiques constituent une paroi dont la surface est blanchâtre et pulvérulente. Les bancs sont très altérés et diaclasés, le pendage n'est par conséquent pas mesurable.

J'ai trouvé, dans la première falaise au-dessus de la route:

Chlamys thiollierei (MARTIN) (1 ex.)
Chlamys valoniensis (DEFRANCE) (3 ex.)

D. NW de l'anticlinal II

1. Description de l'affleurement débutant sous la passerelle bétonnée, à Zur Eich: pendage 65° à 70° vers 170°.

1. Plusieurs bancs de 0,02 à 0,25 m de calcaire oolithique gris-brun, à cassure largement esquilleuse; les oolithes sont rondes ou subarrondies, leur diamètre est inférieur à 0,25 mm, elles sont très près les unes des autres mais n'entrent pas en contact; vues à la loupe, elles se détachent nettement en beige clair sur un fond plus sombre . . . . . 1,07 m
2. Idem 1 . . . . . 1,10 m
3. Idem 1, la partie supérieure du complexe est de teinte plus claire . . . . 1,51 m
4. Calcaire oolithique beige clair; en comparaison avec 1., les oolithes sont plus petites et hétéromorphes . . . . . 0,62 m
5. Banc de silex . . . . . 0,16 m
6. Plusieurs bancs de calcaire oolithique beige: variations quant à la forme et à la grandeur des oolithes . . . . . 0,98 m
7. Calcaire beige-gris, d'aspect compact, présentant quelques petites accumulations d'oolithes . . . . . 0,14 m
8. Calcaire beige, à cassure largement esquilleuse; vu à la loupe on supçonne la présence de minuscules oolithes. En CM: minuscules pseudoolithes (diamètre $\leqslant$ 0,1 mm) très rapprochées les unes des autres; de structure cryptocristalline, elles apparaissent en sombre dans la CM; aucune ne présente la structure concentrique; rares grains de quartz (0,1 mm), quelques agrégats de calcite grenue, exceptionnellement une ou deux sections d'*Entroques;* ciment de structure microgrenue à cryptocristalline parsemé de veinules de calcite environ 0,40 m
9. Idem 8 . . . . . 0,35 m
10. Idem 8, mais les éléments paraissent encore plus fins. En CM: idem 8, cependant les pseudoolithes sont encore plus petites, souvent contiguës, le ciment présente essentiellement la structure cryptocristalline . . . . . 0,57 m
11. Macroscopiquement idem 10, la cassure est cependant plus finement esquilleuse. En CM: calcaire pseudoolithique tendant à réaliser la structure grumeleuse, les éléments (diamètre $<$ 0,1 mm) sont encore le plus souvent bien individualisés, un certain nombre de grumeaux ont cependant fusionné; ciment de structure cryptocristalline à microgrenue enserrant d'assez nombreux agrégats de calcite grenue; les grains de quartz (diamètre 0,1 mm) sont en plus forte proportion que dans les niveaux 8, 9 et 10 . . . . . 0,57 m
12. Calcaire très finement oolithique beige, à cassure esquilleuse. En CM: calcaire pseudoolithique, les fausses oolithes (diamètre 0,1 à 0,2 mm) présentent parfois une forme subanguleuse; il faut relever la présence de quelques vraies oolithes à structure concentrique et parfois aussi radiale; la proportion des grains de quartz a encore augmenté par rapport au niveau 11., ces grains sont encore subanguleux; ciment de structure microgrenue à grenue; quelques sections d'*Algues* . . . . . 0,55 m

L'affleurement disparaît sous le pâturage.

2. Description sommaire de la formation oolithique à la limite orientale de mon terrain: à l'extrémité E de ma carte, coule le Rio Leim; à 1010 m, au-dessus du coude du chemin, sur la rive gauche du ruisseau:

1. Calcaire gréseux gris foncé à grain très fin, traces de *Chlamys*. En CM: – quartz: diamètre inférieur à 0,1 mm, fort pourcentage mais de répartition inégale, subanguleux à subarrondis; – glauconie et biotite: assez rares, en grains plus petits que le quartz; – ciment: calcite microgrenue à cryptocristalline parsemée de traînées argileuses, plages dentelées de calcite grenue . . . . . 1,40 m
   Pendage 66° à 68° vers 175°.
2. Calcaire pseudoolithique roux à *Chlamys*, pâte gris foncé, du même type qu'à l'anticlinal de Charmey, contient en plus quelques grains de quartz . . . . 2,61 m
3. Calcaire gris-brunâtre à cassure esquilleuse, petits granules noirâtres. En CM: éléments cryptocristallins subcirculaires à subanguleux, diamètre 0,1 à 0,4 mm, ce sont des grumeaux et des pseudoolithes à contours faiblement soulignés; le ciment, de calcite microgrenue, constitue la plus grande partie de la roche; rares et minuscules grains de quartz. Ce calcaire présente donc un stade intermédiaire entre la structure grumeleuse et la structure pseudoolithique. Quelques petits blocs à contours subcirculaires semblent témoigner un remaniement intraformationnel . . . . . environ 3,00 m
4. Plaquette de calcaire lité compact, laminae charbonneuses, débris dolomitiques en surface . . . . . 0,035 m
5. Idem 3 . . . . . environ 4,00 m
   Puis les bancs sont indiscernables; je poursuis la description à la chevillière, sur la rive gauche du ruisseau:
6. Sur 6,00 m: idem 3.
7. Sur 9,00 m: calcaire oolithique gris-brunâtre, cassure finement esquilleuse, oolithes de petite taille mais bien visibles à la loupe.
8. Sur 8,00 m: calcaire gris à cassure largement esquilleuse; l'observation à la loupe permet tout au plus de supposer l'existence d'oolithes. En CM: pseudoolithes de 0,1 à 0,5 mm de diamètre, quelques oolithes, macles de calcite grenue, petits grumeaux; ciment de calcite microgrenue à cryptocristalline.
9. Sur 3,00 m: calcaire oolithique brun foncé.
10. Sur 7,00 m: calcaire oolithique brun clair.
11. Sur 4,00 m: idem 9.
12. Sur 17,00 m: calcaire oolithique gris-brun, cassure esquilleuse, les oolithes sont petites et plus ou moins isométriques, très rapprochées les unes des autres et souvent contiguës, ne laissant que peu de place au ciment.
13. Sur 26,00 m: idem 10.
14. Sur 32,00 m: calcaire beige, cassure esquilleuse, teneur variable en oolithes toujours minuscules.

La limite supérieure de la formation est située à 1100 m d'altitude, près d'un arbre isolé dans le pâturage: aux derniers calcaires oolithiques succède un calcaire spathique rose, à grain grossier.

IV. Paléontologie et âge

Jusqu'à ce jour, on reconnaissait la présence de l'Hettangien dans la partie frontale des Médianes par l'association des *Chlamys valoniensis* et *thiollierei*. La découverte d'un *Waehneroceras* dans l'anticlinal de Charmey vient donc confirmer la valeur biostratigraphique de cette association.

Le niveau à *Chlamys* qui m'a livré l'ammonite surmonte directement un banc de calcaire pseudoolithique lumachellique avec *Terebratula gregaria* SUESS (Rhétien).

(v. p. 632). Par conséquent, l'âge des Couches de Kössen ne dépasse pas le Rhétien et le niveau des calcaires roux pseudoolithiques à *Chlamys* (base de la formation oolithique) appartient sans aucun doute à l'Hettangien et plus précisément à l'Hettangien moyen puisque le *Waehneroceras* découvert appartient au groupe du *W. paltas* WOEHNER (v. p. 632). L'existence d'une lacune à la base de l'Hettangien est ainsi démontrée.

Limite biostratigraphique supérieure: on considère généralement que le calcaire oolithique appartient à l'Hettangien et la brèche dolomitique et les calcaires spathiques au Sinémurien; malgré la pauvreté de la faune, je pense que ces attributions sont correctes. Dans les calcaires oolithiques, je n'ai trouvé que des *Chlamys*, mais comme le fait remarquer M. CHATTON (1947), cet horizon est daté dans les régions de Spiez et d'Iberg par *Schlotheimia angulata* (QU.) qui caractérise l'Hettangien supérieur. Dans l'anticlinal de la Tsintre, j'ai pu dater la brèche dolomitique du Sinémurien (voir chapitre suivant).

V. Comparaison de la formation oolithique au N et au S du synclinal de la Gruyère

Le morcellement et la discontinuité des affleurements ne permettent pas une comparaison stratigraphique détaillée de la formation dans les diverses unités tectoniques (anticlinal de Charmey, anticlinal de la Tsintre et anticlinal II). On peut cependant dégager trois faits:

a) la puissance de la formation passe de 15–20 m dans l'anticlinal de Charmey à plus de 80 m dans l'anticlinal II;

b) les grains de quartz, très rares au N du synclinal de la Gruyère, sont presque toujours présents dans l'anticlinal II;

c) les fossiles sont beaucoup plus rares dans l'anticlinal II.

VI. Comparaison avec l'Hettangien des Tours d'Aï (Jeannet 1912/13) et de l'anticlinal de la Vudallaz (massif du Moléson, L. Pugin 1952)

L'Hettangien de la région étudiée, comparé à celui des Tours d'Aï, présente une moindre variété lithologique et est beaucoup moins puissant. Le caractère lacunaire de l'Hettangien au front de la nappe n'est pas un fait nouveau, mais la trouvaille d'un *Waehneroceras* datant les calcaires roux à *Chlamys* de l'Hettangien moyen le confirme.

Avant d'établir une corrélation avec les niveaux de JEANNET, il importe de rappeler que L. PUGIN (1952), dans l'anticlinal de la Vudallaz (massif du Moléson) a relevé un Hettangien plus complet; mieux encore, ses niveaux peuvent être mis en parallèle avec ceux de JEANNET (cf. tableau II).

Nous avons vu précédemment que l'Hettangien de la région étudiée dans ce travail ne comporte que deux horizons: celui des calcaires roux à *Chlamys* et celui des calcaires oolithiques. L. PUGIN, à la Vudallaz, signale les calcaires roux à *Chlamys* à la base de l'étage et les fait correspondre au niveau b) de JEANNET. Or nous avons établi qu'à l'anticlinal de Charmey, ce même horizon date de l'Hettangien moyen (zone à *W. megastoma*); dès lors, on est tenté de paralléliser les calcaires roux à *Chlamys* avec le sommet du niveau e) de JEANNET; et ceci d'autant plus que cet

auteur signale un exemplaire de *Psiloceras* aff. *calcimontanum* WÄHNER (zone à *Psiloceras megastoma* = zone à *Alsatites laqueus*) au sommet du niveau e) ou à la base du niveau f) (JEANNET p. 351). Il est toutefois évident qu'une corrélation à si grande distance impose une certaine réserve.

Les lacunes à l'Hettangien: J. VON DER WEID (1961) au SW du Moléson, L. PUGIN (1952) entre le Moléson et Gruyères et H. GUILLAUME (1957) revisant la géologie sur la rive gauche du lac de Montsalvens et moi-même dans le Massif d'Arsajoux mentionnent une lacune de l'Hettangien dans les Replis bordiers.

Lacune tectonique ou lacune stratigraphique? Un travail minutieux traitant la question sur l'ensemble de la nappe semble nécessaire pour résoudre ce problème, Pour ma part, considérant 1. l'absence totale de l'Hettangien dans les Replis bordiers, 2. l'augmentation de puissance dans l'anticlinal II par rapport à l'anticlinal de Charmey, 3. l'attribution à l'Hettangien moyen des calcaires roux à *Chlamys* de la base de la formation, j'incline plus volontiers en faveur d'une lacune stratigraphique.

VII. Conditions de sédimentation et paléogéographie

Les eaux marines propres, peu profondes, agitées, relativement chaudes (20°C) et riches en calcaire sont favorables à la formation des oolithes. La formation des pseudoolithes requiert plus ou moins les mêmes conditions puisqu'un calcaire oolithique contient très souvent des pseudoolithes et inversement. Le facteur

Tableau II: tableau comparatif de l'Hettangien des Tours d'Aï (A. JEANNET 1912/13), de l'anticlinal de la Vudallaz (L. PUGIN 1952) et de l'anticlinal de Charmey.

JEANNET (1912/13)	Plan Falcon, Grande-Eau	PUGIN (1952) Anticlinal de la Vudallaz	SPICHER Anticlinal de Charmey
f)	calcaire gris compact, sans marnes. Très peu fossilifère	localement calcaire corallien perforé; calcaire oolithique	calcaire oolithique
e)	calcaire brun à intercalations marneuses. Riche faune d'ammonites	calcaires clairs bien lités localement spathiques	calcaires pseudoolithiques roux à *Chlamys*
d)	calcaire gréseux à Huîtres	calcaire spathique à Huîtres	L A C U N E ?
c)	grès micacés, siliceux et glauconieux	localement calcaire corallien, grés glauconieux	
b)	marnes verdâtres ou rougeâtres, dolomitiques, fossilifères	calc. clair, local. ool. Récurrence dolom.: calc. loc. ool. et sch. dolom. calc. ool. calc. gréseux roux à *Pecten valoniensis* 20–80 m	

influençant l'une ou l'autre formation est probablement l'intensité de la force des courants marins. Un fort courant favorisera la formation de pseudoolithes, la présence de petits blocs remaniés, très fréquente dans les calcaires pseudoolithiques et rare dans les calcaires oolithiques semble en fournir la preuve.

«La différence de grandeur des oolithes reste pour le moment inintelligible.» (CAYEUX p. 222)

Comme au Rhétien, les grains de quartz sont plus abondants dans l'anticlinal II qu'au front de la nappe, leur origine est donc vraisemblablement la même (v. p. 630).

Sur le plan de la paléogéographie: le milieu marin s'affirme et se stabilise; durant l'Hettangien les eaux sont agitées et peu profondes; les courants tendent à se calmer vers la fin de l'étage (diminution puis disparition des pseudoolithes).

CHAPITRE IV

La formation spathique (Sinémurien + localement Sinémurien à Toarcien inférieur)

La limite formation oolithique – formation spathique a été définie au chapitre précédent (v. p. 631). La présence de la formation spathique s'identifie avec la plus grande facilité: la surface de la roche altérée est rugueuse (grains de quartz et débris de *Crinoïdes* en relief); à cassure fraîche, les calcaires revêtent l'éclat spathique caractéristique.

La limite supérieure a été tracée au sommet du niveau de la «brèche à *Bélemnites*» (v. p. 639) lorsque celle-ci est présente, ou sinon à l'apparition des calcaires siliceux. Nous verrons au chapitre suivant que le passage à la formation siliceuse sus-jacente peut être progressif.

I. Lithologie

1. La brèche dolomitique: ce niveau, peu épais et rarement présent, est localisé à la base de la formation. Ce sont des calcaires gris-vert foncé toujours très altérés dans lesquels abonde un gravillon dolomitique; ces éléments dolomitiques, jaunes dans la partie altérée, vert pâle à l'intérieur de la roche, ont un diamètre variant de 0,1 à 10 mm, ils sont généralement arrondis. Les grains de quartz (diamètre 0,2 mm) sont rares. La pyrite est abondante; elle se présente en petits agrégats ou en gros cristaux cubiques. De rares galets calcaires ainsi que quelques débris de *Crinoïdes* dolomitisés et d'Algues diverses parsèment la roche. Le ciment est de calcite microgreune.

2. Les calcaires spathiques à débris de Crinoïdes (Encrinite and Crinoid-bearing rocks): homogènes dans l'ensemble, les calcaires spathiques peuvent présenter d'infinies variations de détails sur les points suivant:

– la couleur: noir, gris, jaune, blanc, rose, vert pâle sont les teintes principales,

– la texture: dans la description des affleurements j'ai toujours distingué les calcaires à grain fin, moyen ou grossier; c'était une appréciation relative, de terrain. Puis en travaillant les coupes minces de ces roches, j'ai constaté que la majorité des éléments dans les calcaires à grain fin mesure 0,1 à 0,3 mm, ceux des calcaires à grain moyen 0,4 à 0,5 mm et ceux des calcaires grossiers plus de 0,5 mm,

– l'abondance et la conservation des articles de *Crinoïdes*,