

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:	V: Stratigraphie : la formation siliceuse (Pliensbachien)
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: 28.01.2026

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

Les débris dolomitiques sont aussi omniprésents, leur dimension comme celle des grains de quartz varie selon la taille des débris spathiques. Deux théories peuvent expliquer la provenance de ce gravillon dolomitique : il peut s'agir de galets triasiques ou de débris de *Crinoïdes* dolomitisés (CHATTON, 1947). La première hypothèse est peut-être valable pour la brèche dolomitique dont les éléments atteignent 1 cm. Mais pour les grains de dolomie dans les calcaires spathiques je préfère la seconde hypothèse, du fait qu'ils ont la même dimension que les sections de *Crinoïdes*.

Durant le Lias inférieur, le fond de la mer était affecté de forts courants ; ce fait qui n'est pas nouveau est prouvé par la fragmentation des prairies de *Crinoïdes*, par l'abondance des grains de quartz et leur répartition inégale, enfin par la présence de quelques micro-galets calcaires. La tranche d'eau devait être faible, à peine plus épaisse qu'à l'Hettangien; H. BADOUX (1962) conçoit une profondeur de quelque 10 à 20 m au maximum.

L'épaisseur de la formation est nettement plus importante dans l'anticinal II et, d'une manière générale, l'épaisseur des calcaires spathiques augmente progressivement du front de la nappe vers le SE. Cet épaississement peut être attribué à une subsidence plus active dans la partie actuellement méridionale des Plastiques.

Quant à la question des lacunes, s'il en existe (cf p. 642), il est possible qu'elles soient dues aux courants marins.

Commentaires du tableau III

Le tableau III (p. 653) résume la succession lithologique dans les différentes unités tectoniques. Il s'en dégage 4 faits importants :

1. dans l'anticinal de Charmey et dans l'anticinal de la Tsintre, la brèche dolomitique se trouve à la base de la formation et appartient au Sinémurien inférieur;
2. des replis bordiers à l'anticinal de la Tsintre, la brèche à *Bélemnites* se trouve au sommet de la formation et appartient au Sinémurien supérieur;
3. entre la brèche dolomitique et la brèche à *Bélemnites*, la granulométrie des calcaires spathiques est irrégulière, et ne fournit aucun renseignement d'ordre stratigraphique, les horizons gréseux sont plus fréquents dans la partie inférieure de la formation;
4. la succession lithologique observée à l'anticinal II ne peut pas être mise en corrélation avec celle des autres unités tectoniques : la brèche dolomitique et la brèche à *Bélemnites* n'existent pas. L'extension biostratigraphique de la formation ne se limite pas au Lias inférieur mais s'étend jusqu'au Toarcien moyen (zone à *L. jurense* non comprise) (voir J. D. ANDREY).

CHAPITRE V

La formation siliceuse (Pliensbachien)

La formation siliceuse joue un rôle important au point de vue morphologique ; en effet, par sa résistance à l'érosion, les calcaires siliceux constituent l'armature du relief au NW des Dents Vertes.

La limite avec la formation spathique sous-jacente a été définie au chapitre précédent. (p. 638).

Tableau III: La formation spathique

REPLIS BORDIERS	ANTICLINAL DE CHARMHEY	FALAISE DE LA CHAPALLEYRE	M. CHATTON (1947): RIVE GAUCHE JOGNE	ANTICLINAL DE LA TSINTRE	AU NORD DE PLIOUMONT	ANTICLINAL II
Sinémurien supérieur Brèche à <i>Belemnites</i> (zone à <i>E. raricostatum</i>)	?	Brèche à <i>Belemnites</i> (zone à <i>E. raricostatum</i> ?)	Brèche à <i>Belemnites</i> (zone à <i>E. raricostatum</i>)	Calcaire spathique supérieur, à grain généralement moyen. (Liass moyen ? - Toarcien moyen ?)	Calcaire spathique supérieur, à grain généralement moyen. (Liass moyen ? - Toarcien moyen ?)	Calcaire spathique supérieur
Calcaire à <i>Entroques</i> noir, environ 4 m.	Calcaire spathique à grain grossier, environ 3 m.	?	Calcaire grossièrement spathique, avec calcaire gréseux dans la partie supérieure 16,85 m.	Calcaire grossièrement spathique, finement lumachelliique (1,30 m) ? 5,20 m ?	Calcaire spathique grossier, lumachelliique (0,35 m) ? 9,20 m ?	Calcaire gris, très finement spathique et glauconieux. (Liass moyen ?)
Calcaire spathique à grain généralement grossier, avec intercalations de calcaire gréseux. ?	Calcaire spathique à grain généralement fin, avec intercalations irrégulières de bancs gréseux ; silex rare lits de silex. 18,80 m.	Calcaire spathique à grain généralement fin, avec intercalations irrégulières de bancs gréseux ; silex rare 8,20 m + X m.	Calcaire finement spathique avec passage gréseux. 20,20 m.	Calcaire spathique inférieur, à grain généralement moyen. (Liass inférieur ?)	Calcaire spathique à grain fin, avec intercalations irrégulières de bancs gréseux. 12,58 m.	Calcaire spathique inférieur
?	Brèche dolomitique (ololithique et spathique) 0,15 m. (Siném. inf. ?)	Latéralement, brèche dolomitique à <i>Cardinia</i> et <i>Gryphaea</i> . X m. (Siném. inf. ?)	Brèche dolomitique (3 m.) Calcaire spathique (1,35 m.) Brèche dolomitique (2,50 m.)	Brèche dolomitique (6,16 + X m.) Sinémurien inférieur	Brèche dolomitique (6,16 + X m.) Sinémurien inférieur	CALCAIRE OOLITHIQUE (HETTANGIEN ?)

I. Lithologie

La roche altérée présente un aspect terreux très caractéristique sur une épaisseur pouvant atteindre 3 cm. Lorsque la cassure est fraîche, les calcaires siliceux sont gris-bleu et très durs, ils produisent un son clair au choc du marteau, leur cassure est finement esquilleuse.

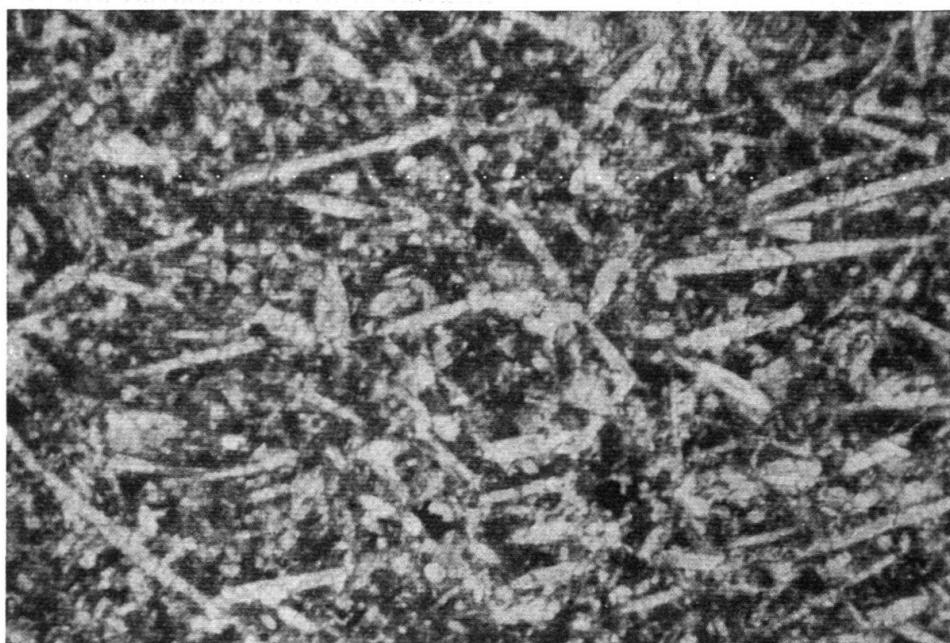
A la base de la formation, les calcaires siliceux peuvent encore être très spathiques, ils contiennent alors de la glauconie épigénique et de minuscules éléments dolomiques jaunes.

L'épaisseur des bancs est généralement comprise entre 0,40 et 1,00 m, ceux-ci sont diaclasés et souvent rendus calcschisteux au mur et au toit. Les joints schisteux sont rares et peu importants.

Certains auteurs s'accordent à reconnaître un «faciès en miches» au sommet de la formation, faciès attribué dès lors au Domérien. Cette observation n'est pas valable pour la région décrite ici car j'ai observé des bancs «en miches» à divers niveaux de la formation.

Des débris jaunâtres de roche altérée jonchant le sol des forêts et des pâturages trahissent très souvent la présence de la formation.

L'étude de la formation siliceuse est rébarbative par sa monotonie et sa stérilité en fossiles. Cependant l'observation en coupes minces, qui n'avait pas été faite jusqu'ici, ne manque pas d'intérêt. Nous verrons, lors de la description des affleurements, que les calcaires siliceux contiennent toujours des spicules de *Spongiaires*, souvent même en nombre suffisant pour répondre à la définition des gaizes à spicules de *Spongiaires* (CAROZZI 1953, p. 138), ou des spongolithes (CAROZZI 1953, p. 140) voir Fig. 12. Le ciment des calcaires à spicules et des spongolithes est constitué de calcédonite et d'opale indifférenciée parfois globulaire, auxquelles sont mêlées, en teneur variable, de l'argile et de la calcite en plages très découpées, témoin d'un ciment originel calcarifère. Le quartz détritique n'atteint qu'un faible pourcentage, les grains sont très petits (\pm



(Photo M. Gisiger)

Fig. 12. Spongolithe de la formation siliceuse. Grossissement: 30 ×

0,1 mm), subanguleux à subarrondis. Plus la texture est fine, plus la teneur en quartz est élevée.

II. Description des affleurements

A. Replis bordiers

La formation siliceuse constitue la majeure partie des Replis bordiers, mais les bons affleurements sont très rares et jamais complets. Les limites inférieure et supérieure ne sont nulle part observables à l'échelle du banc.

1. Le meilleur affleurement est situé sur les berges du Rio de l'Essert, entre 1040 et 1050 m d'altitude, de part et d'autre du pont. Les couches pendent de 70° vers 168°.

Macroscopiquement, les calcaires siliceux y sont tous identiques (voir lithologie), ajoutons cependant que les agrégats de pyrite ne sont pas rares et que pour tout fossile je n'ai trouvé que quelques sections de *Bélemnites*.

Partant de l'aval vers l'amont, j'ai prélevé un échantillon tous les 3,00 m en vue d'une étude microscopique. Description de ces coupes minces :

– Calcaire siliceux à spicules : répartition irrégulière des spicules, plages réalisant le type spongolithique; ciment indifférencié de calcite grenue et microgrenue, de silice et d'argile; rares grains de quartz, de diamètre inférieur à 0,1 mm.

Spirillina cf. nummismalis TERQUEM

Spirillina sp. (nombreux exemplaires)

Milioles

Textulaires

– Calcaire très siliceux : silice diffuse mêlée d'un peu d'argile; grains de quartz (diamètre 0,1 à 0,05 mm); très rares grains de glauconie; quelques spicules; absence de microfaune.

– Idem précédent; les spicules sont un peu plus nombreux; débris de *Textulaires*.

– Spongolithe : quartz détritique très rare.

Spirillina sp.

Milioles

– Spongolithe : passées de 3 à 5 mm où les spicules sont moins nombreux. Microfaune abondante :

Spirillina sp. (cf. *nummismalis* TERQUEM)

Textulariidae

Nodosariidae

Milioles

– Calcaire très siliceux à spicules avec passées à caractère spongolithique; grains de quartz (diamètre \pm 0,1 mm)

Nodosariidae

Milioles

– Calcaire siliceux à spicules : répartition irrégulière des spicules, certaines plages en sont très riches, d'autres au contraire presque dépourvues (par plage il faut comprendre des surfaces à contours mal définis, dont le diamètre n'excède pas 5 mm). Les plages pauvres en spicules présentent plus de quartz détritique.

Spirillina sp.

Nodosariidae

Milioles

– Spongolithes : très peu de quartz détritique; 2 ou 3 grains de glauconie.

Spirillina cf. *orbicula* TERQUEM (4 exemplaires)

Spirillina sp.

– Calcaire siliceux avec quelques spicules : ciment de silice et d'argile en forte proportion; assez nombreux grains de quartz subarrondis (diamètre inférieur ou égal à 0,1 mm).

Textulariidae

Milioles

- Idem précédent, les spicules sont cependant plus abondants.
- Spongolithe: très peu de quartz.
Spirillina cf. orbicula TERQUEM
Spirillina sp.
- Gaize: grains de quartz relativement abondants.
Spirillina sp.
Textulariidae
Milioles
- Spongolithe: cet échantillon est très légèrement tacheté; les grains de quartz sont très rares.
Spirillina sp.
Milioles

Conclusions de l'observation en coupes minces:

- a) les calcaires siliceux contiennent tous des spicules de *Spongiaires*, mais en quantité variable.
- b) Le ciment des spongolithes est nettement plus argileux et plus siliceux que celui des calcaires à spicules.
- c) En surface polie, certains échantillons sont légèrement tachetés. Les taches plus sombres, à contours irréguliers et diffus sont des passées à plus forte teneur en spicules et en silice; les zones les plus claires sont celles où la calcite est plus abondante que la silice et l'argile réunies.
- d) Les grains de quartz détritiques sont moins rares dans les calcaires à spicules que dans les spongolithes.
- e) Toutes les coupes minces présentent des agrégats de pyrite.
- f) La microfaune est abondante, mais sans intérêt biostratigraphique. J'ai constaté que les *Textulariidae* sont beaucoup plus nombreuses que les *Milioles*, alors que dans les calcaires spathiques de la formation sous-jacente c'est généralement le contraire. Alors qu'un seul exemplaire de *Spirilline* a été signalé dans la formation spathique (p. 648, niveau 27), la présence de ce *Foraminifère* est ici très fréquente. Relevons encore que les *Spirillines* sont plus nombreuses dans les spongolithes que dans les calcaires à spicules.

2. Les conditions tectoniques enlèvent tout intérêt aux affleurements sis dans les ruisseaux de la forêt des Reposoirs.

Le seul affleurement à signaler est situé dans la branche orientale du ruisseau des Reposoirs, à 1155 m:

- schistes marneux gris sombre, à forte altération jaunâtre 0,33 m
- Spongolithe: la roche est fortement argileuse et constellée de petites taches jaune-blanchâtre qui, observées à la loupe, se révèlent être un enchevêtrement de spicules de *Spongiaires*. En CM: la roche est farcie de spicules, tous monoaxes, dont la section est généralement de l'ordre de 0,05 mm. Les grains de quartz détritiques sont très rares. Le ciment est argilo-siliceux, de texture extrêmement fine 0,60 m
Ce banc m'a livré une faune d'*Ammonites* de la zone à *Amaltheus margaritatus* (Domérien inférieur):

Amaltheus bifurcus HOWARTH
Amaltheus sp. (aff. *stockesi* (Sow.)
Amaltheus sp. (aff. *margaritatus* (DE MONTFORT)
Amaltheus sp. (3 exemplaires)

- Schistes marneux 0,87 m

HORWITZ avait déjà signalé, en 1913, des horizons marneux dans le Lias moyen des Replis bordiers et il y citait l'*Ammonites margaritatus*. Dans son tableau compara-

tif publié en 1919 (voir tableau IV, p. 664), il conclut que le Domérien est représenté dans les Replis bordiers par des calcaires marneux. Or, il n'est pas prouvé que la zone à *P. spinatum* (si elle est présente) soit aussi argileuse; d'autre part, l'affleurement qui m'a livré les *Amaltheus* est non seulement minuscule et isolé mais unique.

3. Dans le ruisseau qui descend au NW de l'Arsajoux, les conditions d'observation ne sont pas mauvaises; un levé de détails ne se justifie cependant pas pour des raisons d'ordre tectonique (voir profil 3, pl. II). Dans l'ensemble la lithologie y est très monotone; signalons la présence de niveaux schisteux aux environs de 1150 m d'altitude.

4. Dans la partie occidentale du Massif d'Arsajoux les affleurements sont très épars, un seul est à mentionner pour son intérêt biostratigraphique. Cet affleurement est situé au NE des Pâles, à 1081 m, au coude du chemin forestier: il m'a livré deux *Ammonites* que j'attribue à la sous-famille des *Polymorphitinae*, très probablement au genre *Polymorphites* HAUG (zone à *U. jamesoni*). Ces deux *Ammonites*, associées à des *Bélemnites* de grande taille, étaient enfouies dans des calcaires siliceux à spicules distants d'une vingtaine de mètres de la limite inférieure de la formation.

Age de la formation siliceuse dans les Replis bordiers: nous avions vu au chapitre précédent que les calcaires siliceux débutent au-dessus de la brèche à *Bélemnites* datée de la zone à *E. raricostatum*; nous verrons au chapitre suivant que la formation siliceuse est surmontée par les «schistes cartons» datés de la zone à *H. falcifer*. Ainsi, malgré la rareté des *Ammonites* et la discontinuité des affleurements, nous pouvons considérer l'ensemble de la formation siliceuse d'âge Pliensbachien, bien que je n'aie reconnu que deux zones, celle à *U. jamesoni* et celle à *A. margaritatus*.

B. Anticlinal de Charmey

De Charmey à la vallée de l'Essert, les calcaires siliceux constituent le sommet et le versant SE de la petite chaîne du Vanil Blanc. Les flancs de cette crête sont principalement recouverts de pâturages et de forêts, les affleurements y sont donc minimes et dispersés.

Par rapport aux Replis bordiers je n'ai pas observé de variations de faciès, mais je n'ai pas retrouvé les horizons argileux de la zone à *A. margaritatus*.

1. L'affleurement le plus intéressant est situé dans la forêt au NE du Poyet Rond. Il montre le passage de la formation spathique à la formation siliceuse. La description ci-après fait suite à celle du paragraphe b) de la formation spathique (page 644).

23. Idem 22, mais ne contenant que quelques sections de <i>Bélemnites</i>	0,22	m
24. Calcaire très finement spathique gris-beige, quelques <i>Bélemnites</i>	0,11	m
25. Calcaire à grain fin, un peu siliceux, d'allure finement spathique, un peu de glauconie et de quartz; quelques <i>Bélemnites</i> . En CM: les plages sombres contiennent des spicules monoaxes; diamètre des grains de quartz: 0,1–0,2 mm; ciment parfois un peu siliceux	0,11	m

Spirilline et Textulaires

26. Calcaire d'allure très finement spathique, quartz et glauconie; nombreuses <i>Bélemnites</i> . En CM: 7,3% de quartz en grains de diamètre égal ou inférieur à 0,1 mm; un peu de glauconie	0,35	m
--	------	---

Textulaires et Milioles

27. Idem 26, avec quelques nodules de phosphate (diamètre inférieur ou égal à 1 cm)	0,16	m
---	------	---

Beaniceras sp. (dét. du Prof. TRÜMPY)
Androgynoceras sp. (dét. du Prof. TRÜMPY)
Harpophylloceras sp.
Lytoceras sp. (groupe du *L. fimbriatum*)
Lytoceras sp.
Nautile
Ammonites indéf. (2 ex.)

28. Calcaire gréso-spathique à grain très fin, très peu de glauconie	0,31	m
29. Idem 28	0,27	m
30. Calcaire finement spathique gris-beige clair, forte teneur en glauconie, très fin gravillon dolomitique, minuscules mais nombreux grains de quartz . . .	0,30	m
31. Idem 30	0,25	m
32. Idem 30, avec quelques <i>Bélemnites</i>	0,21	m
33. Idem 30, la teneur en quartz a cependant diminué; petits rognons de silex	0,40	m
34. Calcaire très peu siliceux à grain moyen, cassure esquilleuse, forte diminution de la teneur en glauconie. En CM: diamètre des grains de quartz: \mp 0,1 mm, ciment un peu siliceux; nombreux <i>Textulaires</i>	?	m

Puis les bancs ne sont plus discernables. On rencontre encore des calcaires d'allure très finement spathique gris clair à forte teneur en glauconie alternant avec des calcaires finement gréseux, glauconieux et un peu siliceux; on y trouve fréquemment des *Bélemnites*. C'est à environ 11,00 m de la brèche à *Bélemnites* que débutent les calcaires siliceux gris-bleu acier avec l'altération terreuse caractéristique.

Considérations sur la limite lithologique et la limite biostratigraphique: ce n'est que 11 mètres au-dessus du niveau de la brèche à *Bélemnites* que le faciès des calcaires siliceux s'établit définitivement. Les niveaux 23 à 34 sont encore finement spathiques et très peu siliceux; je préfère pourtant garder la limite formation spathique – formation siliceuse au sommet du niveau de la brèche à *Bélemnites* parce que partout ailleurs le faciès siliceux s'établit beaucoup plus rapidement et aussi parce que les calcaires des niveaux 23 à 34 présentent macroscopiquement plus d'affinité avec les calcaires siliceux qu'avec les calcaires à débris de *Crinoïdes* sous-jacents.

Cette manière de faire présente en outre l'avantage de faire coïncider la limite lithologique et la limite biostratigraphique. En effet, la faune du niveau 27 est caractéristique du Carixien: *Beaniceras* indique la partie supérieure du Carixien moyen (zone à *T. ibex*) et l'*Androgynoceras* indique le Carixien supérieur (zone à *P. davoei*), probablement partie inférieure selon le Prof. R. TRÜMPY qui a eu l'extrême amabilité d'examiner ces *Ammonites*. Ainsi, sur 1 mètre environ, nous passons de la zone à *O. oxynotum*, selon HORWITZ¹, au sommet de la zone à *T. ibex* ou base de la zone à *P. davoei*. Y a-t-il une lacune? si, oui est-elle stratigraphique ou tectonique? D'emblée il faut éliminer la possibilité d'une lacune tectonique, aucun élément ne laissant envisager cette hypothèse. Je pense même qu'il n'y a pas de lacune du tout, car, il ne faut pas l'oublier, le niveau de la brèche à *Bélemnites* est un niveau de «condensed deposit» qui pourrait comprendre une, deux ou même trois zones d'*Ammonites*. A ce sujet d'ailleurs Mr. le Prof. TRÜMPY me laissait entendre, qu'à son avis, les *Bélemnites* sont un peu grandes pour être du Lias inférieur. D'heureuses découvertes viendront peut-être un jour confirmer cette hypothèse.

¹⁾ A cet endroit, je n'ai pas trouvé d'*Ammonites* déterminables dans le niveau de la brèche à *Bélemnites*.

2. Description de coupes minces effectuées dans des échantillons récoltés à 1 mètre d'intervalle, derrière le café de l'Etoile, à Charmey (pendage 78° vers 178°):

- a) Calcaire siliceux à spicules de *Spongiaires*: spicules d'opale et de calcédoine, calcite assez abondante, ciment siliceux, quelques grains de quartz (diamètre $\pm 0,1$ mm); microfaune abondante mais mal conservée:

Spirillina sp.

Textulaires (la majorité des formes)

Milioles

- b) En comparaison avec a), les spicules sont moins nombreux alors que les grains de quartz le sont plus; microfaune nettement moins abondante:

Textulaires

- c) Idem b) mais moins de quartz.

Nodosariidae

Textulaires

- d) Idem c), microfaune abondante:

Spirillina sp.

Nodosariidae

Textulaires

Milioles

- e) Idem d), microfaune également.

Ces coupes minces sont tout à fait semblables à celles décrites dans les Replis bordiers (affleurement du Rio de l'Essert) bien qu'aucune d'entre elles ne contienne suffisamment de spicules pour mériter l'appellation de spongolithe.

C. Anticlinal de la Tsintre

La colline au NE de la Tsintre est essentiellement constituée de calcaire siliceux. Au NW de la «Chetta», à la hauteur du sentier conduisant à «Les Pâquiers», la formation siliceuse disparaît en profondeur pour ne réapparaître que dans la vallée de l'Essert, aux environs de «Tichenuva Derrey».

1. Description de l'affleurement au N de Plioumont (à l'intérieur de la forêt, versant occidental du chemin traversant la colline):

1. <i>Formation spathique</i> : calcaire spathique à grain moyen, peu de quartz, forte teneur en glauconie, un peu de pyrite; sommet d'un banc dont la base n'est pas visible	?	m
2. Base idem 1, puis la pâte s'éclaircit et le grain devient plus grossier, peu ou pas de quartz, la teneur en glauconie diminue vers le sommet du banc; quelques sections de Brachiopodes. Probablement deux bancs	0,58	m
3. Idem sommet de 2	0,25	m
4. Calcaire spathique gris à grain moyen, glauconie très abondante, peu ou pas de quartz, galets calcaires, nodules phosphatés, débris de Brachiopodes et Lamellibranches	0,50	m
<i>Formation siliceuse</i> :		
5. Caleschistes siliceux gris-bleu, très durs, encore très finement spathiques .	0,83	m
6. Idem 5, mais le grain est plus fin	1,10	m
7. Idem 6, mais le caractère calcschisteux est moins marqué	1,06	m
8. D'une zone d'éboulis émergent quelques têtes de bancs calcaires et siliceux avec rognons de silex environ		
9. Aux pieds de la falaise: calcaire siliceux gris foncé à grain très fin, altération terreuse; la roche est tachetée de concentrations noirâtres. En CM: calcaire à spicules ou gaize avec chailles: on voit en CM des nodules irréguliers faisant corps avec la roche encaissante, bien que les limites extérieures soient franches.	3,00	m

La texture est très fine mais n'atteint pas celle des silex. En CM ces nodules apparaissent en sombre. A l'intérieur des nodules on remarque de nombreux témoins calcaires à contours déchiquetés, semblables en tout point à la roche encaissante. Les spicules sont en calcédoine; dans certaines sections on peut observer les sphérolithes. Le quartz détritique est très rare (diamètre 0,1 mm), un ou deux grains de glauconie, le diamètre des spicules est de \pm 0,1 mm	0,75 m
10. Idem 9, quatre bancs respectivement de 0,29 – 0,22 – 0,29 et 0,40 m . . .	1,20 m
11. Calcaire siliceux gris foncé d'aspect un peu spathique, chailles au sommet du banc	0,85 m
12. Idem 9, les chailles sont plus nombreuses; probablement trois bancs . . .	0,82 m
13. Idem 9, plusieurs bancs (?)	0,94 m
14. Calcaire siliceux à spicules,	0,12 m
15. Idem 9, trois bancs de 0,24 – 0,20 et 0,14 m	0,60 m
16. Plusieurs bancs: calcaire siliceux à spicules et gaizes avec chailles; les chailles sont plus petites et moins nombreuses qu'en 9: rares débris de <i>Foraminifères</i> indéterminables	2,14 m
17. Calcaire gris clair très finement spathique. En CM: 12% de quartz en grains de 0,1 à 0,2 mm, débris de <i>Crinoïdes</i> recristallisés (0,3 à 0,5 mm), rares grains de glauconie (diamètre 0,05 mm), ciment calcaire et un peu siliceux de structure cryptocrystalline	0,55 m
18. Calcschistes siliceux environ	0,90 m
19. Idem 16, plusieurs bancs respectivement de 0,60 – 0,17 – 0,16 et 0,38 m . .	1,31 m
20. Calcaire siliceux d'aspect très finement spathique. En CM: gaize, les spicules sont presque tous en calcédoine (sphérolithes), leur canal central est généralement visible, rares grains de quartz (diamètre < 0,1 mm)	2,65 m
<i>Textulaires</i>	
21. Idem 20, mais de teinte un peu plus sombre	0,42 m
22. Calcaire spathique à grain moyen gris-beige clair, très petits grains de quartz et de glauconie. En CM: calcite grenue avec quelques spicules et sections d' <i>Algues</i> siliceuses, grains de quartz compris entre 0,1 et 0,2 mm	0,36 m
<i>Textulaires</i>	
23. Idem 22	0,46 m
24. Calcaire finement spathique, un peu siliceux, six bancs respectivement de 0,44 – 0,24 – 0,39 – 0,12 – 0,27 et 0,28 m	1,74 m
25. Calcaire finement spathique gris-beige clair. En CM: calcite recristallisée, rares grains de quartz (diamètre 0,05 mm). Quelques <i>Textulaires</i>	0,50 m
26. Calcaire spathique à grain moyen, pas de quartz, nombreux petits grains de glauconie. Plusieurs bancs indiscernables	1,40 m
27. Idem 26, quatre bancs respectivement de 0,24 – 0,24 – 0,12 et 0,16 m . . .	0,76 m
28. Calcaire finement spathique gris clair, trois bancs respectivement de 0,30 – 0,29 – 0,36 m	0,95 m
29. Idem 26, plusieurs bancs indiscernables	1,40 m
30. Calcaire spathique gris clair à grain fin, dans l'ensemble très peu de quartz, plages gréseuses, glauconie et gravillon dolomitique. En CM: quelques grains de quartz subarrondis (diamètre 0,1 mm) et de glauconie (même diamètre), sphérolites de calcite et de calcédoine, ciment calcaire de structure microgrenue à cryptocrystalline; débris organiques: sections de <i>Crinoïdes</i> et d' <i>Algues</i> , fragments de <i>Foraminifères</i> . Deux bancs de 0,38 et 0,25 m	0,63 m
<i>Bélemnites</i>	
31. Idem 30, les plages gréseuses sont plus restreintes	0,13 m
32. Calcaire spathique gris-beige clair à grain moyen, très peu de quartz mais forte teneur en glauconie; ruban de silex au milieu du banc	0,25 m

33. Complexe de calcaire finement spathique gris-beige, passées et plages gréseuses irrégulièrement réparties à l'intérieur même des bancs; glauconie, rubans de silex	2,75 m
34. Idem 33, plus grains de pyrite; trois bancs de 0,53 – 0,45 et 0,54 m	1,52 m
35. Je n'ai pu atteindre la roche en place	0,45 m
36. Calcaire finement spathique gris-beige, très peu de quartz et de glauconie . .	0,70 m
37. Idem 36, mais de teinte plus sombre; les 5 ou 6 derniers cm sont très riches en <i>Bélemnites</i> environ	0,70 m
38. Idem 37, mais sans <i>Bélemnites</i>	0,51 m
39. Affleurement discontinu: calcaire finement spathique, teneur variable en glauconie environ	3,00 m
40. Réapparition des calcaires siliceux d'aspect très finement spathique, gris-bleu foncé, altération terreuse; des schistes siliceux sont intercalés entre les bancs environ	7,00 m
41. Calcaire spathique gris-beige à grain fin. En CM: quelques sections d' <i>Entroques</i> , très peu de quartz (diamètre < 0,1 mm); microfaune: <i>Spirillina</i> (2 ex.), <i>Milioles</i> ; quatre bancs respectivement de 0,12 – 0,26 – 0,12 – et 0,14 m	0,64 m
42. Calcschistes siliceux	0,04 m
43. Calcaire siliceux gris-bleu, deux bancs de 0,27 et 0,25 m	0,52 m
44. Idem 43, mais avec chailles	0,25 m
45. Calcaire siliceux d'aspect finement spathique	0,21 m
46. Je n'ai pu atteindre la roche en place	0,60 m
47. Complexe de calcaire siliceux gris-bleu acier, épaisseur moyenne des bancs: 0,50 m; les bancs passent insensiblement aux schistes qui constituent les joints, épaisseur moyenne des schistes: 0,20 m environ	6,50 m

Puis l'affleurement disparaît, un peu avant la lisière de la forêt, sous une couverture de dépôts glaciaires avec blocs erratiques de Malm. Mais environ 60 mètres plus loin, à l'W du point 916 (carte au 1 : 25 000), dans la forêt, la roche affleure de nouveau et constitue une petite butte:

a) complexe de calcaire siliceux gris-bleu,

b) alternance de bancs calcaires très finement spathiques gris-beige de 0,40 à 0,60 m et de calcschistes siliceux, les calcschistes sont moins épais que les bancs. Puis l'affleurement se perd sous les éboulis et les dépôts glaciaires, la limite supérieure de la formation n'est pas visible.

En résumé, la succession lithologique est la suivante:

a) niveaux 5 à 21: calcaires siliceux à spicules et gaizes à chailles avec passages calcschisteux. La teneur en calcite est variable; le quartz détritique est en grains de \mp 0,1 mm et peu abondant. Puissance 19,20 m.

b) Niveaux 22 à 39: récurrence spathique, ce sont des calcaires gris clair à beige, à grain fin ou moyen. En teneur variable la glauconie est toujours présente, quelques éléments dolomitiques et sections d'*Entroques* sont dispersés dans le calcaire; des grains de quartz détritiques (teneur toujours inférieure à 10%) se retrouvent dans tous les bancs, le diamètre des grains est compris entre 0,1 et 0,2 mm. La présence de pyrite et de silex est exceptionnelle. Puissance 18,20 m.

Latéralement, les conditions d'affleurement ne permettent pas d'individualiser cette série sur la carte.

c) Niveaux 40 et suivants: Calcaires et calcschistes siliceux gris-bleu, visibles sur une quinzaine de mètres. Un seul banc contient des chailles.

Paléontologie et âge : mes recherches de fossiles sont demeurées vaines. Toutefois, en dehors des limites de mon terrain, environ 350 m au SE de la ferme du Petit Liençon, au bord de la route du Motélon, j'ai trouvé, à la surface d'un banc calcaire et très siliceux avec inclusions de silex et pyrite, un moule fort bien conservé d'*Ammonite* que j'attribue au genre *Arieticeras* SEGUENZA (1885) dont l'extension ne dépasse pas le Domérien.

Le niveau de la brèche à *Bélemnites* n'affleure pas dans les limites de mon terrain mais a été décrit et daté de la zone à *E. raricostatum* par HORWITZ (1919) et CHATTON (1947) sur la rive gauche de la Jogne (voir tableau III, page 653).

En coupes minces, il n'est pas rare de rencontrer des *Foraminifères*, ce sont des *Textulaires* et des *Spirillines* sans intérêt stratigraphique.

Tenant compte de la présence latérale du niveau de la brèche à *Bélemnites* et de l'*Arieticeras* récolté près du Petit Liençon, je considère la formation siliceuse de l'anticlinal de la Tsintre d'âge Pliensbachien. Mais je m'empresse de répéter que la limite supérieure de la formation n'est pas visible sur mon terrain d'étude.

Remarques: HORWITZ (1919) signale sur la rive gauche de la Jogne, en amont de l'usine électrique, des couches de calcaire siliceux suivies d'un complexe de calcaire à *Entroques* supérieur. Dans ce dernier il a découvert quelques bancs remplis de *Brachiopodes*. Je ne les ai pas retrouvés sur mon terrain. CHATTON a retrouvé ces bancs dans le profil de la Jogne : «... mais je n'ai pu découvrir la moindre trace de ce niveau supérieur à *Entroques*, ni de sa faune, le long du chemin du Motélon, ni ailleurs sur mon terrain. On est donc amené à déduire que cette particularité est très locale et qu'elle n'est en rien caractéristique de l'étage.»

La bande liasique de l'anticlinal de la Tsintre a été qualifiée par HORWITZ de bande intermédiaire entre le Lias de l'anticlinal de Charmey et celui de l'anticlinal II. Cette appellation me paraît justifiée par la récurrence spathique décrite précédemment (niv. 22–39, p. 660–661), récurrence qui semble annoncer la persistance des calcaires spathiques durant tout le Pliensbachien de l'anticlinal II.

Les formations spathiques et siliceuses de l'anticlinal I n'affleurent pas dans les limites de mon terrain, mais elles sont visibles à proximité immédiate, sur la rive gauche de la Jogne, sur le territoire qui fut étudié par CHATTON. Je cite : «Le Lias moyen constitue la carapace de la colline des Plans qui se poursuit de l'autre côté du Motélon jusqu'au chalet de la Quaternoudaz. Les affleurements y sont très dispersés car la forêt et les pâturages recouvrent presque tout.» Il ne mentionne pas de récurrences spathiques qui peut-être existent mais masquées par la couverture quaternaire.

J'ai dit au début de ce paragraphe que la formation siliceuse de l'anticlinal de la Tsintre réapparaît dans la vallée de l'Essert. Voici donc en bref les conditions d'affleurement dans le ruisseau au N de Tichenova Derrey :

– A 1235 m, d'énormes blocs de Malm sont entassés au-dessous des premiers bancs siliceux en place. Sur la rive gauche la formation siliceuse affleure dès 1240 m : les bancs ont une direction E–W et plongent vers le N de 30 à 40°, nous sommes donc dans le flanc N de l'anticlinal. Les bancs sont fortement diaclasés et les schistes sont extrêmement rares.

– Vers 1300 m, des «miches» sont enchaissées dans les schistes et les calcschistes; cette zone est broyée, elle annonce la faille visible à 1305 m, sur la rive droite (Fig. 13).



Fig. 13. À gauche formation siliceuse, à droite formation calcaréo-argileuse (Membre B). Contact par faille (voir aussi p. 687, § 5).

– A 1320 m, au-dessus de la rive droite, soit sous la lisière de la forêt, les bancs siliceux plongent vers le SE de 50°, ils constituent par conséquent le flanc S de l'anticlinal. Le ruisseau coule donc dans l'axe de l'anticlinal qui subit ici une descente axiale d'environ 30°.

D. Anticlinal II

La formation siliceuse n'existe pas dans l'anticlinal II; nous avons vu au chapitre précédent que la formation spathique y persiste durant tout le Pliensbachien (voir tableau III p. 653 et commentaires du tableau III p. 652).

III. Conditions de sédimentation et paléogéographie

L'étude des coupes minces a montré que les calcaires siliceux sont tous des calcaires à spicules de *Spongiaires*, souvent des gaizes et quelquefois de véritables spongolithes. Par conséquent, la silice du ciment est essentiellement d'origine organique.

La dissolution des spicules sur le fond marin et la formation consécutive de gels coloïdaux pendant la sédimentation paraissent être à l'origine de la nature siliceuse du ciment (CAROZZI 1953, p. 141).

En effet, la silice organique est susceptible d'engendrer du quartz secondaire, de la calcédonite ou de l'opale; elle peut encore participer à la genèse de la glauconie (CAYEUX, p. 685).

GIGNOUX a tenté d'établir une bathymétrie des mers anciennes à *Spongiaires* et conclut que l'échelle bathymétrique n'était pas autrefois ce qu'elle est aujourd'hui. Cependant si l'on veut comparer les roches à *Spongiaires* avec les sédiments actuels, c'est avec les boues et les sables que l'on rencontre le plus d'affinités.

Tableau IV: La formation siliceuse

HORWITZ (1919)				SPICHER			
LIAS MOYEN	Bande I	Bande II	Bande intermédiaire	Replis bordiers	Ant. de Charmey	Ant. Tsintre	
	Calcaires marneux	Calcaires siliceux localement marneux	Calcaires à Entroques	Localement spongolithes très argileuses et schistes marneux. (zone à <i>A. margaritatus</i>).	Calcaires siliceux à spicules et gaizes (?).	3) Calcaires et calcschistes siliceux 15 m + X m. (niveaux 40 et suivants).	
PLIENSBACHIEN	Calcaires siliceux	Calcaires siliceux	Calcaires à Entroques	Calcaires siliceux à spicules et spongolithes.		2) Calcaires finement spathiques gris clair à gris-beige, rares <i>Entroques</i> 18,20 m. (niveaux 22 à 39).	Formation siliceuse Age: Lias moyen
			Calcaires siliceux	Calcaires finement spathiques et glauconieux, avec débris dolomitiques et grains de quartz; les spicules sont rares.		1) Calcaires à spicules et gaizes à chailles, avec passages calcschisteux. 19,20 m (niveaux 5 à 21).	
				Environ 5 m	Environ 11 m	BRÈCHE A BELEMNITES (formation spathique)	

Succédant à la formation spathique du Sinérumien, les dépôts siliceux du Pliensbachien révèlent un approfondissement du fond de la mer. Mais lorsqu'on passe du front vers l'intérieur de la nappe, on constate dans l'anticinal de la Tsintre une récurrence spathique au sein de la formation siliceuse, puis dans l'anticinal II la persistance des calcaires spathiques jusqu'au Lias supérieur. Cette constatation indique un basculement du fond marin ou une subsidence beaucoup plus rapide au lieu de dépôts des sédiments actuellement septentrionaux. Cette subsidence différentielle déclenchée au début du Pliensbachien s'accentuera jusqu'au Toarcien.

CHAPITRE VI

La formation calcaréo-argileuse

Introduction

La formation calcaréo-argileuse est la plus importante formation des Médianes plastiques. Elle s'étend du Lias supérieur à la base de l'Oxfordien; sa puissance, évaluée très approximativement, est de 500 à 600 mètres. Elle peut être subdivisée en 4 membres:

1. *Le Membre A* (Lias supérieur) est essentiellement schisteux et très argileux; c'est aussi le plus fossilifère.

2. *Le Membre B* (Bajocien) est moins schisteux, les bancs sont souvent un peu siliceux et plus massifs.

3. *Le Membre C* (Bathonien) est le plus puissant. Il se reconnaît facilement à ses calcaires gréseux ou finement spathiques bleu foncé à patine rousse et à ses débris charbonneux; les calcaires oolithiques ne sont pas rares, surtout dans l'anticinal II; les schistes et les calcaires argileux sont beaucoup moins fréquents que dans les Membres A et B. Enfin la ressemblance de certains bancs avec les grès du Flysch subalpin est très caractéristique.

4. *Le Membre D* (Callovien) est à nouveau essentiellement schisteux et calcschisteux. Ses affleurements très monotones présentent un aspect ruiniforme de teinte brun clair. Situé au pied des barres rocheuses, il est très souvent recouvert de matériel éboulé.

La région étudiée ne présente aucune section continue à travers la formation. Le passage d'un membre à l'autre n'est généralement pas observable dans le détail. Bref, les conditions d'observation ne sont pas favorables à une étude minutieuse.

Le membre A (Lias supérieur)

Le passage de la formation siliceuse à la formation calcaréo-argileuse se traduit dans la morphologie par une nette rupture de pente. La formation siliceuse dure détermine des abrupts. Au contraire, dans la formation calcaréo-argileuse et surtout dans les Membres A et B tendres, ont été taillés des cols et des dépressions, des ruisseaux y ont creusé leur lit.

La limite lithologique se place théoriquement entre le dernier banc siliceux et le premier niveau argileux. Malheureusement, aucun affleurement ne m'a permis d'étu-