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: VI: Stratigraphie : la formation calcarén-argileuse

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: 10.07.2025

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

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'anticlinal de la Tsintre une récurrence spathique au sein de la formation siliceuse, puis dans l'anticlinal 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'anticlinal 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.

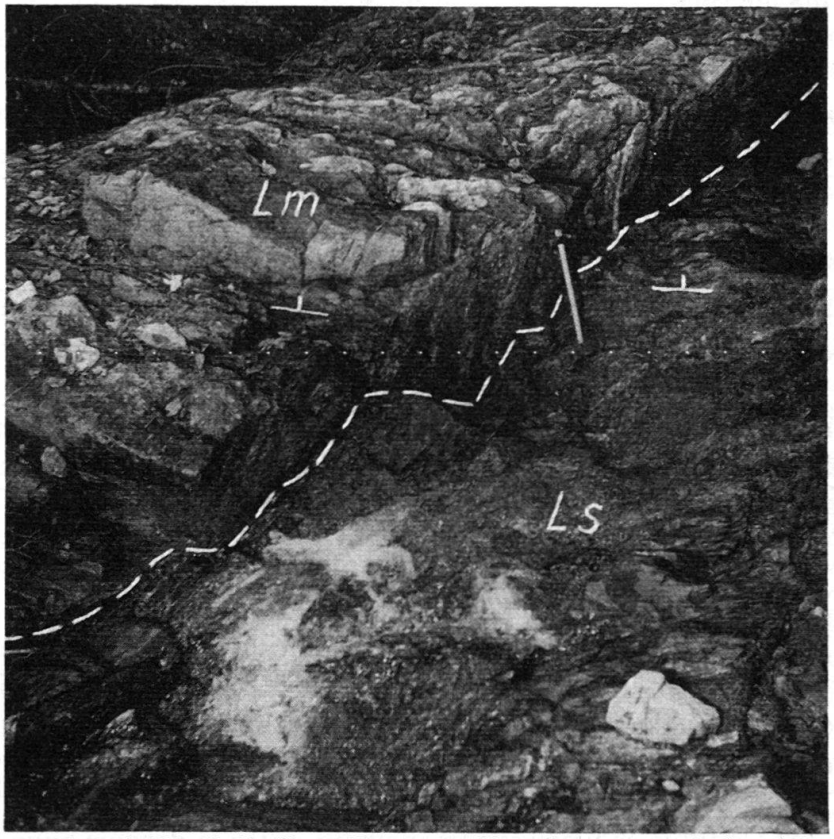
Le membre A (Lias supérieur)

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-

(Photo F. Nasel)

Fig. 14.: Sur la rive droite du Rio de l'Essert, à 1070 m d'altitude. La formation siliceuse (Lias moyen) chevauche les schistes cartons du Toarcien inférieur (Ls).



(Photo F. Nasel)

Fig. 15.: A 1245 m dans le Rio de la Chapalleyre, un décrochement a mis face à face des bancs du Membre A de la formation calcaréo-argileuse (Ls) et des bancs de la formation siliceuse (Lm).

dier ce passage à l'échelle du banc. Si par hasard le contact est visible il s'effectue par l'intermédiaire d'un chevauchement (Rio de l'Essert, Fig. 14) ou d'un décrochement (Rio de la Chapalleyre, Fig. 15).

I. Lithologie

1. Les calcaires argileux: dans le détail, ils peuvent présenter de multiples variations quant au pourcentage des minéraux argileux, à la teneur en quartz et glauconie, à la fréquence des composés ferrugineux, à la cassure, à la texture, à la couleur d'altération, etc. Dans l'ensemble, on peut grouper trois types de calcaire argileux:

a) les calcaires argileux gris-bleu sombre, à cassure terne,

b) les calcaires argileux tachetés (pâte gris-beige clair, taches gris-bleu sombre à contours irréguliers); ils sont généralement durs, à cassure conchoïdale,

c) les calcaires argileux présentant une cassure finement esquilleuse ou, plus rarement, très finement spathique.

L'épaisseur moyenne des bancs est de 20 à 25 cm.

2. Les calcschistes argileux; j'applique cette désignation à des variétés d'apparence homogène, mais rendues mécaniquement fissiles; cette qualité évoque donc l'idée d'une structure et non d'une composition définie. Le mur et le toit des bancs sont souvent calcschisteux.

3. Les schistes argileux alternent régulièrement avec les bancs, ils se débitent en minces feuillets ou en fines plaquettes. Leur épaisseur est variable mais généralement égale ou supérieure à celle des bancs; certains horizons schisteux ont plus d'un mètre d'épaisseur.

4. Les «schistes cartons». Par cette dénomination, j'entends des schistes argileux qui se débitent avec la plus grande facilité en feuilles parfaitement planes et parallèles. Ils ont une couleur d'altération roussâtre. La roche non altérée est de teinte bleu foncé. Certaines plaques plus épaisses contiennent des nodules ellipsoïdaux très durs dont le plus grand axe peut atteindre 2 cm; d'autres présentent de minuscules débris charbonneux en abondance.

Ce terme, localisé à la base du Membre A, est toujours très fossilifère.

II. Description des affleurements et paléontologie

A. Replis bordiers

1. Rio du Liderrey[1]). Les conditions d'observation ne sont pas idéales: les interruptions sont fréquentes, la limite entre les bancs et les schistes n'est pas nette, les couches sont parfois presque parallèles au lit du ruisseau (c'est pourquoi les épaisseurs données ne peuvent être très précises).

1. Schistes et calcschistes argileux gris-bleu, constellés de minuscules paillettes de muscovite; schistosité parallèle et régulière. Les sédiments étant broyés, les fossiles sont très mal conservés . . . . . 3,00 m
   Zone à *H. bifrons:*
   Dactylioceras (cf. *commune* (Sow.))
   Lillia sp. (cf. *bayani* (Dum.) ?)

[1]) Les conditions tectoniques sont telles que la succesion stratigraphique, établie par les *Ammonites* est tout à fait désordonnée. La suite normale des zones d'*Ammonites* est donnée au tableau V.

2. Bancs de 20 à 30 cm de calcaire argileux gris-bleu clair, dur, cassure un peu esquilleuse . . . . . 1,50 m
3. Calcaire et calcschistes argileux bleutés, tachetés, à fine pigmentation pyriteuse 2,70 m

   Zone à *L. jurense:*
   Grammoceratinae (cf. *Phlyseogrammoceras*)
   Zoophycos

4. Idem 3, mais avec joints schisteux . . . . . 1,97 m
5. Alternance de schistes et calcaires argileux idem 3, mais plus altérés; dominance des schistes . . . . . 5,40 m

   Zone à *L. jurense:*
   Pseudogrammoceras muelleri (DENCK.)
   Grammoceratinae (plusieurs exemplaires)

6. Idem 5, affleure mal et sur la rive gauche uniquement. Nombreuses traces d'*Ammonites* indéterminables . . . . . 3,40 m
7. Calcaire argilo-siliceux bleu, dur, à grain fin . . . . . environ 7,80 m
   Ces bancs sont presque parallèles au lit du ruisseau, sur la rive droite on peut les suivre sur environ 20 mètres; ils déterminent une petite cascade puis, sur 42 mètres aucun affleurement.
8. Alternance de bancs et de calcschistes argilo-siliceux, durs; dominance des calcschistes . . . . . environ 10,00 m
   Ces couches, plus ou moins parallèles au lit du ruisseau, sont visibles sur environ 45 mètres.

   Zone à *L. murchisonae:*
   Ludwigia murchisonae (SOW.) (3 ex.)
   Huîtres
   Zoophycos

   Sur une distance de 50 mètres aucun affleurement.

9. Schistes argileux très friables avec quelques petits bancs de calcaire argileux 2,50 m
   Ces couches traversent le ruisseau à 45°, pendage plus ou moins vertical; altitude 1100 m.

   Zone à *P. aalensis:*
   Pleydellia aalensis (ZIETEN) (nombreux exemplaires)

10. Schistes cartons (au pied d'une petite chute) . . . . . 2,00 m

    Zone à *H. falcifer:*
    Lytoceras cornucopia (Y. et B.)

11. Schistes et calcschistes argileux gris-bleu, altération brunâtre, grain extrêmement fin, se débitent en plaques à surface raboteuse . . . . . 9,50 m

    Posidonya radiata GDF.
    Steinmannia bronni VOLTZ

12. Schistes cartons . . . . . 1,00 m

    Zone à *H. falcifer:*
    Lytoceras cornucopia (Y. et B.)
    Steinmannia bronni (VOLTZ)

13. Calcaire et schistes argileux tachetés . . . . . 6,60 m

    Zone à *H. bifrons:*
    Hildoceras bifrons (BRUGUIÈRE)
    Bélemnite

14. Calcaire et schistes argileux gris sombre, plus tendre que 13., nodules de pyrite . . . . . 3,00 m

    Zone à *H. bifrons:*
    Hildoceras bifrons (BRUGUIÈRE)

15. Calcaire et schistes argileux tachetés, bancs de 20 à 30 cm . . . . . 5,90 m

16. Idem 15, les bancs et les schistes se confondent . . . . . 3,00 m
17. Alternance de calcaire argileux tacheté et de schistes argileux tachetés, très fissiles . . . . . 4,30 m
18. Alternance de bancs et de schistes altérés affleurant très mal . . . . . 6,30 m
19. Décrochement. Formation siliceuse de 1105 à 1125 m, ... environ 45,00 m
20. Schistes cartons; certains horizons ne présentent pas l'aspect caractéristique roussâtre, ils sont plus compacts, à grain plus fin, mais se débitent également en feuillets réguliers 22,50

Zone à *H. falcifer:*
Lytoceras cornucopia (Y. et B.)
Lamellibranches (*Pleuromia* ?)

21. Calcaire argileux gris sombre, à grain fin, contenant de minuscules débris charbonneux; bien que tendre la roche se débite très mal, rendant délicate l'extraction des fossiles. N'affleure que sur la rive gauche . . . . . 15,50 m

Zone à *H. falcifer:*
Harpoceras falcifer (Sow.) (2 ex.)
Harpoceras sp.

22. Calcaire schisteux et bancs massifs gris clair, devenant tachetés au contact de l'eau, très durs, à grain très fin . . . . . 30.00 m

Posidomya alpina (Gras)

23. Dominance des calcschistes tendres et très altérés . . . . . 4,50 m
24. Calcschistes légèrement tachetés . . . . . 8,00 m
25. Ce niveau débute au point de confluence des trois ruisseaux qui descendent du pâturage de l'Adrey (altitude 1197 m), pendage 72° vers 136° :
calcschistes et schistes très argileux gris, très légèrement tachetés à cassure fraîche, se débitant en grandes plaques à surface irrégulière . . . . . 14,00 m

Important gisement de la zone à *L. jurense:*
Grammoceras doerntense (Denck.)
Grammoceras striatulum (Sow.)
Grammoceras cf. *toarcense* (d'Orb.)
Grammoceras sp. (cf. *toarcense* (d'Orb.) ?)
Grammoceras sp. (cf. *striatulum* (Sow.) ?)
Pseudogrammoceras expeditum Buck.
Pseudogrammoceras cf. *explicatum* Buck.
Pseudogrammoceras cf. *fallaciosum* Bayle
Pseudogrammoceras sp. (cf. *subfallaciosum* Buck. ?)
Pseudogrammoceras sp. (4 ex.)
Lytoceras rugiferum Pompeckj (2 ex.)
Lytoceras rubescens Dum.
Lytoceras sp. (2 ex.)
Plusieurs *Ammonites* indéterminables

26. Idem 25, mais peu fossilifère . . . . . 7,60 m

Zone à *L. jurense:*
Pseudogrammoceras sp.

27. Idem 25, le caractère tacheté est plus marqué . . . . . 2,80 m
28. Calcaire argileux gris-bleuté, tacheté, très dur, à cassure conchoïdale et esquilleuse; les schistes sont peu importants. En CM: calcaire argileux à spicules monoaxes, avec quelques petits grains de quartz, exceptionnellement un grain de glauconie. Observée en lumière réfléchie, la plupart des taches sombres présentent l'éclat métallique jaune de la pyrite.
Altitude 1220 m.

Zone à *L. jurense:*
Pseudogrammoceras quadratum (Haug) (1 ex.)
Pseudogrammoceras sp.

- Puis les affleurements sont dispersés et manquent de fraîcheur, ce sont toujours des calcaires et des schistes argileux tachetés.
- A 1235 m: affleurement d'aspect ruiniforme idem 28.
- De 1255 à 1285 m: affleurements discontinus de calcaire argileux gris légèrement sableux et constellé de paillettes de muscovite. Je n'y ai trouvé que 3 *Ammonites* indéterminables; par contre HORWITZ (1932) signale une abondante faune dont je reproduis ici la liste:

  «*Hammatoceras Lorteti* DUM.
  Ludwigia concava BUCK. sensu HOFFMANN
  Ludwigia costosa QU.
  Ludwigia murchisonae SOW. sensu HOFFMANN
  Lytoceras polyhelictum BÖCKH.
  Oppelia gracilobata VACEK
  Oppelia subaspidoides VACEK
  Phylloceras sp. du gr. *Capitanei* CATULLO
  Phylloceras Partschi STUR
  Phylloceras vorticosum DUM.
  Phylloceras ultramontanum ZITT.
  Phylloceras tatricum PUSCH
  Sonninia pinguis ROEM.
  Sonninia aff. SOW. *trigonata* QU.
  Terebratula Lycetti DAVIDS.»
- De 1285 à 1300 m (chemin), les affleurements sont si minimes qu'ils ne se prêtent même pas à une description.
- De 1300 à 1350 m: bancs de dolomie (Trias).
- A 1365 m: schistes et calcschistes argileux gris fortement altérés (couleur rouille), nombreux et minuscules débris charbonneux, quelques paillettes de muscovite.

  Toarcien moyen (?):

  Harpoceras sp. (4 exemplaires de petite taille)
  Haugia sp. ? (2 exemplaires)
  Dents de poisson (2 exemplaires)
- Au-delà on ne voit plus que quelques schistes argileux pointant dans le pâturage.

Age de la faune du niveau 25: *Grammoceras striatulum* et *Pseudogrammoceras expeditum* sont typiques de la sous-zone à *G. striatulum*. Quant à *Grammoceras doerntense*, il appartient à la sous-zone à *G. struckmanni* pour BUCKMANN, mais THÉOBALD et CHEVIET (1959) le citent en association avec *Grammoceras striatulum*.

Les noms d'espèce précédés d'un cf. sont également caractéristiques de la sous-zone à *striatulum*, excepté les deux formes que je rapproche du groupe *fallaciosum*. Mais les *Ammonites* du groupe *fallaciosum* et ses variétés sont assez rares dans les *striatulum-beds* aussi bien que dans les *dispansum-beds*. D'ailleurs les *fallaciosum* semblent être très localisés dans leur distribution (BUCKMANN, p. 208).

En conclusion, le gisement du niveau 25 représente certainement la sous-zone à *Grammoceras striatulum*.

Age du niveau 28: *Pseudogrammoceras quadratum* caractérise la sous-zone à *Phlyseogrammoceras dispansum*.

Il est intéressant de souligner la nette différence lithologique entre la sous-zone à *G. striatulum* et celle à *Phl. dispansum*.

Succession des zones et sous-zones reconnues dans le Rio du Liderrey:

Zone à H. *falcifer:* niveaux 10, 12, 20 et 21.

Zone à *H. bifrons:* niveaux 1, 13 et 14.
Zone à *L. jurense:* niveaux 3, 5, 25, 26 et 28
sous-zone à *G. striatulum:* niveau 25
sous-zone à *Phl. dispansum:* niveau 28.
Zone à *P. aalensis:* niveau 9.
Zone à *L. murchisonae:* niveau 8.

2. Ruisseau de la Cergnaule: les affleurements sont discontinus.

- Entre 1040 et 1050 m, on retrouve les niveaux 1 à 6 décrits dans le Rio de Liderrey.
- Aux environs de 1050 m: zone à *L. jurense*
  Grammoceras striatulum (Sow.)
  Grammoceras sp. ? (3 ex.)
  Nombreuses *Ammonites* indéterminables
- Schistes cartons à 1140 m, sur la rive droite du ruisseau: zone à *H. falcifer* (?):
  Harpoceras sp. (4 ex.)
  Steinmannia bronni (Voltz)
- A 1170 m: calcschistes argileux gris foncé: zone à *H. falcifer* (?):
  Lillia sp. (cf. *bayani* (Dum.))
- A 1190 m, dans l'axe du ruisseau:
  Posidonia radiata (Gdf.)

De minimes affleurements de schistes pointent çà et là dans le pâturage. Aux environs immédiats du chalet La Cergnaule, on rencontre des schistes et des calcaires argileux tachetés, durs, à cassure conchoïdale, identiques à ceux du niveau 28 du Rio du Liderrey (zone à *L. jurense*). Les *Posidonia alpina* (Gras) sont nombreuses, mais je n'ai pas trouvé d'*Ammonites*.

Le contact avec la formation siliceuse n'est jamais observable. Conclusions: Les affleurements aux environs de la Cergnaule (ruisseau et pâturage) appartiennent au Toarcien inférieur et moyen, ce qu'avaient déjà reconnu Gilliéron (1885) et Horwitz (1932).

3. Environs d'Arsajoux: le contact formation siliceuse – formation calcaréo-argileuse n'est jamais observable. Mais en parcourant minutieusement la région, de minimes affleurements permettent de localiser approximativement cette limite.

Dans le ruisseau à l'W d'Arsajoux, entre 1280 et 1300 m, on ne rencontre que quelques schistes et calcaires argileux sans continuité; ils ne m'ont livré aucune faune. Horwitz (1932), plus heureux que moi, y signale la zone à *Dumortieria levesquei*.

Au SW d'Arsajoux, entre 1280 et 1345 m, dans une très légère dépression, une succession de minimes affleurements de schistes cartons permet d'individualiser sur la carte une petite bande de Toarcien inférieur (zone à *H. falcifer*).

4. W de la Chufry: les deux ruisselets qui coulent à l'W de la Chufry ont découvert quelques schistes et calcaire argileux tachetés à cassure conchoïdale. L'importance de ces affleurements discontinus varie d'une année à l'autre. Mes recherches de fossiles sont demeurées sans résultat. Par analogie avec le niveau 28 du Rio du Liderrey et le niveau 11 du Rio de la Chapelleyre, on peut supposer que ces dépôts appartiennent à la zone à *L. jurense*.

5. Ruisseau des Reposoirs:

Les schistes cartons affleurent à 1140 m, dans le bras occidental du ruisseau, à la hauteur du chemin,

zone à *H. falcifer:*

Harpoceras cf. *falcifer* (Sow.)
Lillia cf. *bayani* (Dum.)
Harpoceras capellinum (Schloth.)
Lytoceras cornucopia (Y. et B.)
Laevicornaptychus striatolaevis Voltz?
Aptychus ind.
Steinmannia bronni (Voltz)

Schistes et calcaire argileux tacheté à cassure conchoïdale: dans le bras occidental entre 1170 et 1180 m et dans le bras oriental entre 1200 et 1220 m.

6. Troisième affluent du Rio de l'Essert à partir du pont: calcaire et schistes argileux gris-bleu, très altérés, dominance des schistes
zone à *P. aalensis*, à 1160 m:

Pleydellia cf. *aalensis* (Zieten)

De 1160 à 1190 m: traces de *Zoophycos*.

7. Quatrième affluent du Rio de l'Essert à partir du pont:

A 1100 m, schistes et calcschistes argileux gris-bleu
zone à *P. aalensis:*

Pleydellia cf. *aalensis* (Zieten)
Pleydellia sp. (?)
Dumortieria sp. (aff. *moorei* (Lycett)?)

De 1150 à 1180 m, schistes argileux se débitant irrégulièrement

Steinmannia bronni (Voltz) (nombreux exemplaires)

8. Rio de l'Essert: à 1070 m, au-dessus de la rive droite, des schistes cartons sont chevauchés par la formation siliceuse (Fig. 14, p. 666). Les feuillets sont souvent couverts d'*Ammonites* complètement écrasées et indéterminables, les petites formes sont les plus nombreuses,
zone à *H. falcifer:*

Lytoceras cornucopia (Y. et B.)
Hildoceras sp. (aff. *bodei* (Denckm.))
Hildoceras sp. (aff. *kisslingi* Hug)
Hildoceras sp. (aff. *renevieri* Hug)

B. Anticlinal de Charmey

1. Col de Montminard: des schistes argileux gris pointent le long du chemin, sur le versant SE de la colline. Je n'y ai trouvé aucun fossile. Horwitz (1932) par contre a pu dater l'affleurement de la zone à *D. levesquei*.

2. Les Arses: au N du hameau, sous le pont et en amont de celui-ci affleurent quelques mètres de schistes et de calcaire argileux à grain très fin et cassure terne,
zone à *P. aalensis:*

Pleydellia aalensis (Zieten)
Pleydellia cf. *aalensis* (Zieten)
Pleydellia cf. *mactra* (Dum.)
Pleydellia sp.

3. Pâturage au NW de «En la Gitettaz»:

A 1220 m, un glissement du top-soil a mis à jour un minime affleurement de schistes cartons,

zone à *H. falcifer:*

Lytoceras cornucopia (Y. et B.)
Harpoceras sp.

Entre 1110 et 1250 m, la surface cartographiée comme roche en place ne présente en fait que quelques pointements de schistes argileux; celui situé à 1135 m, en bordure du chemin m'a livré une

Pleydellia sp.

4. Rio des Arses, entre 1300 et 1400 m: la direction des couches forme un angle très faible avec le lit du ruisseau. Les bancs sont souvent rendus calcschisteux; calcaires et schistes sont fortement altérés.

Zone à *P. aalensis:*

à 1365 m: *Pleydellia aalensis* (ZIETEN) (2 ex.)
Pleydellia costula (ZIETEN)
Pleydellia lotharingicum (BRANCO)

à 1385 m: *Pleydellia subcompta* (BRANCO)
Pleydellia sp.
Posidonia alpina (GRAS)

5. Entre le col de Tichenuva et le Rio de la Chapalleyre: les affleurements sont épars et trop minimes pour s'arrêter sur chacun d'eux, les meilleurs sont évidemment dans l'axe de la dépression.

6. Rio de la Chapalleyre: à 1245 m, la formation calcaréo-argileuse est en contact anormal (décrochement) avec la formation siliceuse sous-jacente. Pendage 87° vers 22°. (Fig. 15, p. 666).

1. Calcaires plaquetés et schistes argileux gris sombre à grain fin, très homogène . . . 1,85 m
   Zone à *H. falcifer:*
   Harpoceras serpentinum (REIN.)
2. Calcaire très finement spathique, à fines laminae argileuses; se débite suivant les laminae en plaquettes parfaitement planes et parallèles . . . . . 0,14 m
   Zone à *H. falcifer:*
   Lytoceras cornucopia (Y. et B.)
   Harpoceras sp.
3. Bancs de calcaire finement spathique gris sombre; stratification marquée par de très minces laminae argileuses; la roche est très dure et se débite mal (bancs de 10 à 22 cm) . . . . . 0,58 m
   En CM: la calcite grenue constitue l'essentiel de la roche: dans les laminae argileuses sa texture est un peu plus fine; quelques grains de quartz subanguleux et de glauconie; nombreux micro-agrégats et granules de pyrite. *Milioles.*
4. Calcschistes argileux gris-bleu, se débitant en plaques à surface irrégulière . 1,40 m
   Steinmannia bronni (VOLTZ)
   Ammonites indéterminables (3 ex.)
5. Calcaire argileux gris foncé, cassure parfois très finement spathique, rares grains de quartz, agrégats de pyrite: 0,14 m
   schistes argileux: 0,07 m
   calcaire argileux idem: 0,12 m
   calcschistes argileux: 1,08 m
   zone à *H. falcifer*:

Harpoceras exaratum (Y. et B.) fide HUG

calcaire argileux idem: 0,09 m
schistes argileux: 0,22 m
calcaire argileux: 0,10 m
schistes argileux: 0,80 m
calcaire argileux idem: 0,24 m . . . . . 2,86 m

6. Interruption, épaisseur évaluée à . . . . . 6,10 m
7. Calcaire argileux gris foncé, cassure finement spathique . . . . . 0,35 m
8. Schistes argileux tachetés . . . . . 0,50 m
9. Alternance de calcaire et de schistes argileux tachetés; la surface des bancs est brun-jaunâtre; les calcaires sont durs et présentent la cassure conchoïdale 3,70 m
10. Interruption, épaisseur évaluée à . . . . . 7,30 m
11. Calcaire argileux tacheté à cassure conchoïdale, bancs de 15 à 40 cm et joints schisteux jusqu'à 8 cm d'épaisseur. Affleurement surtout sur la rive gauche, mais d'une manière discontinue . . . . . environ 32,00 m

Zone à *L. jurense* (sous-zone à *Phl. dispansum*) faune récoltée à la base du complexe:

Polyplectus discoides (ZIETEN) (2 ex.)
Polyplectus subplanatum (OPPEL) (2 ex.)
Polyplectus sp. (2 ex.)
Lytoceras rubescens DUM. (7 ex.)
Lytoceras sp.
Inoceramus (cf. *dubius* SOW. ?)
Ammonites indéterminables (6 ex.)

Soulignons immédiatement l'identité lithologique de ce niveau avec le niveau 28 du Rio de Liderrey daté lui aussi de la sous-zone à *Phl. dispansum*.

12. Alternance de schistes et de calcaires argileux gris-bleu non tachetés. Contrairement à 11, dominance des schistes, l'épaisseur des bancs varie de 15 à 20 cm 5,80 m

Fragments indéterminables d'*Ammonites*

13. Idem 12, mais les bancs sont aussi puissants que les schistes, quelques-uns sont très finement spathiques . . . . . 7,50 m

Zone à *D. levesquei*, faune récoltée au sommet du niveau:

Dumortieria nicklesi BENECKE
Dumortieria cf. *bleicheri* BENECKE
Dumortieria sp. (2 ex.)

14. Affleurement discontinu, les schistes semblent être plus importants que les bancs . . . . . 7,50 m

Dumortieria sp.

Nous sommes au point de confluence avec un petit affluent de la rive droite. Le ruisseau coule parallèlement à la direction des couches. Il se pourrait que le niveau 15 recoupe le sommet du niveau 14.

15. Alternance de calcaire et de schistes argileux gris . . . . . 3,00 m

Zone à *D. levesquei:*

Dumortieria subundulata (BRANCO)
Dumortieria pseudoradiosa (BRANCO)

16. Schistes argileux gris: 0,80 m
calcaire argileux gris: 0,12 m
schistes argileux gris: 0,45 m
calcaire argileux gris: 0,12 m
schistes argileux gris: 0,41 m . . . . . 1,90 m
17. Calcaire argileux gris: 0,14 m
schistes argileux gris: 0,74 m
calcaire argileux gris: 0,19 m . . . . . 1,07 m

Zone à *D. levesquei*, faune récoltée dans le premier banc:
Dumortieria cf. levesquei (D'ORB.)
Dumortieria sp. (aff. *subundulata* (BRANCO))
Dumortieria sp. (aff. *radians* (REIN))
Dumortieria sp. (7 ex.)

18. Bancs et schistes indiscernables, très altérés . . . . . environ 2,00 m
19. Aucun affleurement sur une distance de 40 mètres.
20. Calcschistes argileux gris-bleu . . . . . 0,91 m
Cotteswoldia grandjeani BENECKE
Cotteswoldia (cf. *attrita* BUCKMAN ?)
Cotteswoldia sp.
Dumortieria nicklesi BENECKE
Dumortieria cf. *gundershofensis* (SCHNEIDER)
Age de la faune du niveau 20: les *Cotteswoldia* (synonymes de *Pleydellia* pour ARKELL (1957) et DONOVAN (1958)) indiquent la zone à *P. aalensis*. BUCKMAN signale *Cotteswoldia attrita* et *Dumortieria nicklesi* dans les *Moorei Beds*. Des *Dumortieria gundershofensis* ont été récoltées par BENECKE dans les «Couches grises» de Lorraine dont la partie inférieure est équivalente à la sous-zone à *D. moorei* pour DEAN, DONOVAN et HOWARTH (1961). En conclusion: la présence de *Cotteswoldia* semble indiquer la zone à *P. aalensis*, et leur association avec des *Dumortieria* précise la base de la zone, de sorte que la faune du niveau 20 représente probablement la sous-zone à *D. moorei*.
21. Calcaire argileux à cassure un peu esquilleuse: 0,26 m
calcschistes argileux gris-bleu: 0,80 m
calcaire argileux: 0,20 m
calcschistes argileux gris-bleu: 0,85 m
calcaire argileux: 0,24 m . . . . . 2,35 m
22. Alternance de calcaires et de schistes argileux gris-bleu clair; les bancs (souvent boudinés) ne dépassent pas 30 cm d'épaisseur, les schistes sont toujours plus épais que les bancs (0,80 à 1,30 m) . . . . . 11,30 m
Zone à *P. aalensis:*
Pleydellia aalensis (ZIETEN) (10 ex.)
Pleydellia cf. *leura* (BUCK.)
Pleydellia sp. (aff. *mactra* (DUM.))
Pleydellia sp. (aff. *subcompta* (BRANCO))
Pleydellia sp. (nombreux exemplaires)
Walkeria sp. (aff. *arcuata* BUCK.)
Posidonia alpina (GRAS) (très abondant)
Zoophycos
25. Aucun affleurement sur une distance de 90 mètres. La direction des couches étant presque parallèle à celle du ruisseau, il est très difficile d'estimer l'épaisseur de l'interruption.
24. Calcschistes argileux gris très friables, altération de couleur rouille: les *Posidonia* sont si abondantes qu'elles confèrent à la roche le caractère lumachellique 0,80 m
Zone à *L. opalinum:*
Leioceras sp. (aff. *comptum* (REIN.) ?)
Posidonia alpina (GRAS) (très abondant)
25. Schistes argileux noirs extrêmement fissiles . . . . . 0,70 m
26. Interruption sur une distance de 12 mètres.
27. Membre B. (suite de la description du ruisseau au chapitre suivant, p. 690).

Description dans un affluent de la rive droite: cet affluent n'est pas figuré sur la carte, son point de confluence est situé à la fin du niveau 14 de la coupe du Rio de la Chapalleyre.

1. Alternance de schistes argileux (0,50 à 1,40 m) et de calcaires argileux gris-bleu à cassure conchoïdale (bancs de 8 à 30 cm); couleur d'altération beige. En

CM: calcite grenue dans un ciment argileux, matériel très homogène, très rares et minuscules grains de quartz, quelques agrégats de pyrite . . . . . 26,50 m

Zone à *P. aalensis:*

à 0,50 m: *Pleydellia* cf. *aalensis* (ZIETEN) (2 ex.)
Pleydellia sp. (nombreux exemplaires)
à 3,70 m: *Pleydellia subcompta* (BRANCO)
Pleydellia sp.
à 9,60 m: *Pleydellia mactra* (DUM.)
à 18,40 m: *Pleydellia* cf. *aalensis* (ZIETEN)
à 23,00 m: *Pleydellia mactra* (DUM.)
Pleydellia sp.
Fragments d'*Ammonites* indéterminables
à 25,00 m: *Walkeria* cf. *lotharingica* (BRANCO)
à 25,40 m: *Walkeria* sp.

2. Calcschistes et schistes argileux gris-bleu clair . . . . . 3,20 m

Zone à *L. opalinum:*

Leioceras cf. *opalinum* (REIN.)
Leioceras sp. (aff. *opalinum* (REIN.) ?)

3. Aucun affleurement sur une distance de 16 mètres.
4. Membre B: calcaire argilo-sableux gris-bleu, très dur, grains de glauconie . environ 10,00 m

Bajocien inférieur:

Otoites sp. (aff. *contractus* (SOW.))

En vue de recherches micropaléontologiques, j'ai désagrégé sans succès des schistes récoltés dans les niveaux 1, 4, 5, 11 (base et sommet), 13 et à diverses hauteurs dans l'affluent (5 échantillons).

7. Ruisseau au NE du chalet Poyet Riond: ce ruisseau coule parallèlement à la direction des couches. Il présente sur la rive gauche des schistes et des calcaires argileux gris bleuté à cassure terne, contenant de nombreuses *Pleydellia*, probablement toutes de l'espèce *aalensis* (ZIETEN).

Nous verrons au chapitre suivant (p. 680) que les couches sises sur la rive droite appartiennent au Membre B (Bajocien).

C. NW de l'anticlinal II

On y observe d'importantes variations de faciès. Au-dessus de la formation spathique (absence de la formation siliceuse), on rencontre une série calcaréo-argileuse très monotone. Ces couches, dont j'évalue la puissance à 200–250 m, correspondent plus ou moins aux Membres A et B de l'anticlinal de Charmey.

La limite inférieure est située au-dessus du dernier banc spathique et la limite supérieure se trace à l'apparition du premier banc oolithique ou gréseux, exactement comme au sommet du Membre B de l'anticlinal de Charmey, de la Tsintre et de l'anticlinal I. Je le répète, dans l'anticlinal II, les Membres A et B ne peuvent être individualisés; ils représentent probablement une partie du Toarcien supérieur, l'Aalénien et le Bajocien.

La faible extension latérale de ce faciès dans les limites de mon terrain (moins de 1700 mètres), le manque d'affleurement continu et l'absence quasi totale de fossiles ne me permettent pas d'apporter plus de précisions au sujet de ce que j'appelle le Membre A–B (voir par contre la thèse de J. D. ANDREY: partie orientale du Massif des Bruns).

Description des affleurements:

1. Les meilleurs affleurements sont situés le long du chemin qui conduit à Oberberg, au N–NW de Im Fang:

- aux environs de 1050 m, calcaires et schistes faiblement argileux et un peu siliceux, gris, très durs. Les bancs et les schistes ont environ la même épaisseur, soit 20 à 25 cm.
  La présence de nombreux *Zoophycos* laisse supposer que ces couches ne sont pas antérieures au Toarcien supérieur.
- A partir de 1060 m environ apparaissent des calcaires argileux gris très légèrement tachetés, leur couleur d'altération beige est visible sur 2 cm; minuscules agrégats de pyrite. Ces calcaires sont très durs, ils se débitent difficilement. L'observation microscopique montre qu'il s'agit de calcaire argileux à spicules dont les sections se présentent sous la forme de calcédoine en sphérolites; les grains de quartz ne sont pas rares; concrétions argileuses et pyriteuses.
- A 1070 m, sur le bord du chemin, j'ai trouvé une *Ammonite* que j'attribue à la sous-famille des *Cadomitinae*. Ce fragment d'*Ammonite* permet ainsi de situer l'affleurement dans le Bajocien supérieur.
- Coupe mince dans un calcaire argileux à cassure finement esquilleuse prélevé à 1140 m, près du captage: la calcite est l'essentiel de la roche; l'argile en constitue le ciment; petites concrétions argileuses et pyriteuses en moins grand nombre que dans l'échantillon recueilli à 1060 m, les grains de quartz par contre sont nettement plus abondants, quelques sphérolites de calcédoine, minuscules agrégats de pyrite, une belle section de *Pentacrinus*.

2. Le long du chemin allant à Unterberg, à 1140 m, près du couloir: alternance de bancs calcaires ou calcschistes argileux très durs, à cassure finement esquilleuse, et de schistes; ces derniers ont une épaisseur inférieure à celle des bancs. Un horizon calcschisteux présente de nombreux débris charbonneux dont une partie de feuille bien conservée (*Conifèrale*?)

3. Près de Schoresberg, à 1245 m, aux abords du chemin et à l'intérieur de la forêt: affleurements discontinus de calcaire argilo-siliceux très durs, dégageant une forte odeur de silex à la cassure; les calcschistes sont rares et les schistes absents.

Il aurait été intéressant de dater ces affleurements très proches de la limite inférieure de la formation. Je n'ai malheureusement trouvé aucune *Ammonite*, malgré de nombreuses recherches. Les seules traces organiques sont des *Zoophycos*.

Considérations sur le Membre A

Le tableau V résume et compare la lithologie des zones d'*Ammonites* reconnues dans les Replis bordiers et au SE de l'anticlinal de Charmey. Il pourrait induire en erreur en laissant croire que l'une ou l'autre zone reconnue dans les deux unités tectoniques y revêt la même importance.

Nous avons vu lors de la description des affleurements que le Toarcien inférieur et moyen est mieux développé dans les Replis bordiers, tandis que le Toarcien supérieur et en particulier la zone à *P. aalensis* est plus importante dans l'anticlinal de Charmey.

L'Aalénien est très mal représenté: un affleurement dans les Replis bordiers (zone à *L. murchisonae*) et deux minimes affleurements dans l'anticlinal de Charmey (zone à *L. opalinum*).

Dans l'ensemble, mes résultats concordent avec ceux d'Horwitz (1932) bien que cet auteur mentionne un plus grand nombre de genres et d'espèces d'*Ammonites* que moi. Cependant je n'ai pas retrouvé ses fameuses «Couches à *Leptaenes*» (1913, page 399): «Sur le Domérien, quand la quantité d'argile devient encore plus grande, sans que la roche soit franchement et entièrement marneuse, nous arrivons à une

Tableau V: Lithologie résumée des zones *d'Ammonites* du Toarcien et de l'Aalénien

	ZONES à	REPLIS BORDIERS	ANTICLINAL DE CHARMEY	ANTICLINAL II
AALENIEN	*G. concavum*	non reconnue		Calcaires argileux très légèrement tachetés, à spicules de *Spongiaires*. (Aalénien ? - Bajocien ?)
	L. murchisonae	Alternances de calcaires et de calcschistes silico-marneux bleus, durs, à grain fin. Environ 10 mètres.	non reconnue	
	L. opalinum	non reconnue	Calcschistes et schistes argileux gris-bleu.	
TOARCIEN supérieur	*P. aalensis*	Alternances de calcaire argileux gris-bleu sombre à cassure terne et de schistes argileux toujours plus épais que les bancs calcaires *Sous-zone à* D. *Moorei:* non reconnue	Calcschistes argileux gris-bleu.	
	D. levesquei	Reconnue par L. Horwitz (1932).	Calcaires et schistes argileux; à la base, quelques bancs sont très finement spathiques.	Calcaires et schistes faiblement argileux et siliceux, avec *Zoophycos*. (Toarcien supérieur ?)
TOARCIEN moyen	*L. jurense*	*Sous-zone à P. dispansum:* Calcaires argileux tachetés à cassure conchoïdale et esquilleuse, joints schisteux peu épais. En CM: spicules de *Spongiaires*. *Sous-zone à G. striatulum:* Calcschistes et schistes très argileux, très faiblement tachetés à cassure fraîche	non reconnue	— ? — ? — ? — ? — ? — ? —
	H. bifrons	Calcaires et schistes argileux tachetés ou non; schistosité généralement irrégulière.	non reconnue	FORMATION SPATHIQUE
TOARCIEN inférieur	*H. falcifer*	«Schistes cartons»	«Schistes cartons» (très rares) et calcaires très finement spathiques, parfois à fines laminae argileuses, et calcschistes argileux à cassure terne.	
	D. tenuicostatum	non reconnue		

zone toute différente. Grâce à la présence du fer dans une quantité assez considérable, la roche présente presque toujours des traînées jaunes allongées, très caractéristiques. Par contre elle n'est jamais tachetée. Ces deux propriétés permettent de distinguer ce niveau très facilement du Lias supérieur, avec lequel il présente pourtant quelque ressemblance. Ce niveau possède une faune riche, assez particulière, puisqu'elle contient surtout des *Brachiopodes.*» Suit une liste de fossiles, puis ...: «l'ensemble de la faune énumérée ne laisse aucun doute que nous sommes en présence de la zone nommée «Couches à *Leptaena*», une zone intermédiaire entre le Lias moyen proprement dit, et le Lias supérieur (Toarcien).» Malheureusement Horwitz ne situe pas le gisement, tout ce que l'on sait est qu'il devrait être dans les Replis bordiers (Massif d'Arsajoux). Malgré de minutieuses recherches répétées, je n'ai pas retrouvé ce gisement. Ainsi, personne n'a jamais retrouvé, ni dans le Massif d'Arsajoux, ni ailleurs dans les Préalpes Médianes ces fameuses «Couches à *Leptaenes*» dont l'existence peut être mise en doute.

L'identification des sous-zones à *G. striatulum* et *Phl. dispansum*, lithologiquement différentes l'une de l'autre, est le seul fait nouveau apporté par la présente étude.

III. Conditions de sédimentation et paléogéographie

La monotonie de la lithologie traduit une période de relative stabilité. Les grains de quartz et de glauconie propres aux faciès néritiques sont très rares. De minuscules agrégats de pyrite sont par contre presque toujours présents.

La brève réapparition des spicules de *Spongiaires* au sommet de la zone à *L. jurense* pourrait avoir été provoquée par un relèvement du fond marin. Il est intéressant d'ailleurs de voir que Chatton (1947), Pugin (1952) et von der Weid (1962) signalent également un relèvement du fond de la mer ou des oscillations, mais à la base du Toarcien supérieur (ancien Aalénien).

Conclusions d'ordre paléogéographique: dans l'anticlinal II le faciès néritique persiste jusqu'au Toarcien supérieur tandis qu'au N du synclinal de la Gruyère le faciès bathyal à faune d'*Ammonites* s'établit dès le début du Toarcien (zone à *H. falcifer*). J'attribue cette différence à une subsidence plus rapide du lieu de dépôt des sédiments actuellement au front de la Nappe.

Le Membre B (Bajocien)

La limite lithologique inférieure n'est nulle part observable à l'échelle du banc mais il est aisé de la situer à 10 ou 15 mètres près; je l'ai donc tracée en traits-tirés sur la carte. La base du Membre B se reconnaît à ses calcaires, calcschistes et schistes argileux bleu clair, finement sableux et micacés avec intercalations de bancs siliceux.

I. Lithologie

De petites différences lithologiques permettent, avec un peu d'habitude, de situer les affleurements dans la partie inférieure, moyenne ou sommitale du Membre; il n'est cependant pas possible de délimiter ces trois parties sur la carte.

1. Les calcaires, calcschistes et schistes argilo-siliceux bleu clair avec intercalations de calcaires siliceux (gaizes) sont caractéristiques de la base du Membre B. Certains bancs sont un peu sableux et micacés. Ils contiennent tous de la pyrite. Cette partie du Membre est la plus fossilifère.

2. Dans la partie moyenne, la lithologie est plus monotone: ce sont des calcaires argileux gris-bleu généralement tachetés et très résistants, alternant invariablement avec des schistes. Un banc de calcaire argilo-siliceux à spicules rompt parfois cette monotonie.

3. Les «couches à *Nannolytoceras tripartitum*» constituent la partie sommitale du Membre B. Ces Ammonites sont extrêmement abondantes et se dégagent aisément de la gangue constituée de calcaire, de calcschistes et de schistes argileux gris clair légèrement tachetés, à cassure conchoïdale, altérés en beige-olivâtre, avec nodules de pyrite.

II. Description des affleurements et paléontologie

A) *Replis bordiers:* le Membre B n'est pas représenté; le Membre A (Lias supérieur) est donc la plus jeune unité lithologique.

B) *Anticlinal de Charmey:* les affleurements seront décrits dans l'ordre, du NE vers le SW.

1. Ruisseau au NE du chalet Poyet Riond coule parallèlement à la direction des couches. Les affleurements de la rive gauche ont été datés, au chapitre précédant, de la zone à *P. aalensis;* ceux de la rive droite représentent la base du Membre B: ce sont des calcaires, des calcschistes et des schistes argileux bleu clair, finement sableux et micacés, légèrement tachetés; lorsque la cassure est fraîche, ils produisent un son clair au choc du marteau.

Zone à *Sonninia sowerbyi:*

à 1270 m *Witchellia laeviuscula* (Sowerby)
Sonninia sp. ind.
Holcophylloceras cf. *zignodianum* (d'Orbigny)
Zoophycos

à 1310 m la même faune est associée à des *Posidonia alpina* (Gras)

à 1355 m au coude du chemin, j'ai également récolté des *Witchellia*

2. Dans le petit ruisseau à l'E–NE du chalet Poyet Riond affleurent des calcaires argileux gris-bleu, tachetés, à cassure conchoïdale; je n'y ai trouvé que des fragments indéterminables d'*Ammonites* et de très nombreuses *Posidonia alpina* (Gras). D'après la lithologie, ces affleurements se situent probablement dans la partie moyenne du Membre B.

3. Dans le Rio de la Chapalleyre, le Membre B débute à 1335 m. La description ci-après fait suite à celle du Membre A: (p. 675)

27. Bancs de calcaire argileux gris foncé, un peu siliceux, très durs, diaclasés, puissants de 0,30 à 0,50 m; au sommet du complexe la roche est légèrement tachetée lorsque la cassure est fraîche. Ces calcaires présentent parfois une certaine schistosité parallèle mais se débitent très difficilement. En CM: très nombreux spicules de *Spongiaires* et de *Radiolaires* sous forme de sphérolites de calcédoine ou de calcite; le ciment est constitué d'opale, de calcédoine, de calcite et d'argile; les grains de quartz détritiques, ainsi que ceux de glauconie et les cristaux de pyrite sont en quantité négligeable; présence de quelques *Miliolidae* . . . . . 3,77 m

Pendage 70° vers le SE.

Zone à *Sonninia sowerbyi*:
Witchellia sp. (aff. *propinquans* (BAYLE))
Witchellia sp. ind. (nombreux exemplaires)
Fragments d'*Ammonites* indéterminables

28. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 2,00 m
29. Bancs de calcaires argileux à cassure conchoïdale, de 0,25 à 0,30 m d'épaisseur. Ces bancs sont séparés par de petits niveaux schisteux. A cassure fraîche, la roche est faiblement tachetée mais au contact de l'air ce caractère s'atténue rapidement. Altération jaune-olivâtre . . . . . 2,35 m

Zone à *Sonninia sowerbyi* ?
plusieurs *Witchellia* à la base du complexe

30. Interruption . . . . . 1,40 m
31. Alternance de schistes et de calcaire argileux largement tachetés, à cassure conchoïdale et tranchante (bancs de 20 à 30 cm) . . . . . 5,68 m
32. Idem 31, mais on ne voit que des fragments de roche en place . . . . . 2,90 m
32/33. Schistes argileux noirs . . . . . 0,10 m
33. Trois bancs respectivement de 0,08 0,15 et 0,15 m de calcaire argilo-siliceux gris idem 27 . . . . . 0,38 m
34. Quatre bancs de calcaire argilo-siliceux idem 27, mais séparés par des joints schisteux de 7 cm d'épaisseur . . . . . 1,26 m

Zone à *Stephanoceras humphriesianum:*
Stephanoceras sp. ind.

35. Zone broyée où alternent des bancs et des schistes idem 34 . . . . . 4,00 m
36. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 8,00 m
37. Idem 35 . . . . . 3,10 m
38. Calcaires argileux bleu clair, très finement sableux, durs, tapissés de *Zoophycos* (bancs de 0,18 à 0,43 m d'épaisseur) en alternance avec des schistes généralement plus épais que les bancs (jusqu'à 1,40 m). A la loupe on remarque de minuscules filaments charbonneux. Ces couches pendent de 82° vers le SE . 38,40 m
Les *Posidonia alpina* (GRAS) peuvent être si nombreuses que parfois elles confèrent à la roche un caractère lumachellique.
Tout le complexe contient de nombreuses *Witchellia* et *Sonninia;* cette faune, plus ancienne que celle du niveau 34, révèle la présence d'un décrochement ou d'un chevauchement impossible à situer sur le terrain.
Le sommet de ce complexe se trouve à 1370 m (point de confluence avec un petit affluent de la rive gauche non figuré sur la carte).
39. Partie moyenne du Membre: calcaires argileux tachetés gris clair, durs, à cassure conchoïdale, à grain fin, en alternance avec des schistes argileux tachetés . . . . . environ 10,00 m
Les *Ammonites* sont rares et fragmentées, presque toutes indéterminables.

Zone à *S. sowerby* ou *O. sauzei:*
Oppelia sp. ind.
Bradfordia sp. ind. ?
Posidonia alpina (GRAS)

Nous sommes à 1380 m d'altitude, au point de confluence des deux ruisseaux.
Suite de la description dans l'affluent oriental:

40. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 4,50 m
41. Idem 39 . . . . . 1,60 m

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (2 ex.)

42. Interruption sur une épaisseur évaluée à. . . . . 6,80 m

43. Idem 39 . . . . . environ 2,50 m

Sonninia sp. ind. ?
Phylloceras du gr. *heterophyllum* SOWERBY

44. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 8,00 m
45. Calcaires argileux bleu clair tachetés (grandes taches irrégulières disparaissant au contact de l'air) à grain fin, cassure tranchante, altération jaune-rouille, en alternance avec des schistes et calcschistes argileux se débitant en plaquettes environ 9,80 m

Zone à *O. sauzei:*
Oppelia cf. *subradiata* (J. DE C. SOWERBY)
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL)

46. Interruption . . . . . environ 3,30 m
47. Idem 45, avec intercalation d'un banc de 0,26 m de calcaire gris foncé, un peu argileux et siliceux, moucheté de minuscules grains de pyrite, altération brunâtre. En CM: *Radiolaires* et spicules de *Spongiaires* (sphérolites de calcédoine, sphérules de quartz et d'opale); quartz détritique et glauconie en teneur négligeable, ciment de calcite et d'opale indifférencié. *Miliolidae* . . 3,30 m
48. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 3,60 m
49. Idem 45 . . . . . 7,20 m
50. Un banc de calcaire argileux gris, plus dur que les précédents, altération beige-olivâtre . . . . . 0,60 m

Phylloceras sp. ind.
Fragments indéterminables d'*Ammonites*

51. Calcaire gris foncé un peu argileux et siliceux (gaize) idem 47 . . . . . 0,35 m
52. Calcaire argileux à grain fin, largement tacheté, à cassure conchoïdale et tranchante . . . . . 3,85 m
Nombreux fragments d'*Ammonites* malheureusement tous indéterminables.
53. Idem 52, mais tout à fait stérile . . . . . 5,80 m
54. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 1,70 m
55. Calcaire argileux à grain fin (le caractère tacheté n'apparaît que lorsque la roche est humide). Les bancs sont toujours séparés par des joints schisteux d'épaisseur très variable; le passage des bancs aux joints est progressif . . 4,70 m
56. Idem 55. Le toit et le mur des bancs se débitent en plaquettes à cassure lisse 4,96 m
57. Interruption sur une épaisseur évaluée à . . . . . 5,30 m
58. Idem 56 . . . . . 5,00 m

Zone à *Stephanoceras humphriesianum:*
Stephanoceras sp. ind. (plusieurs exemplaires)

59. Idem 47, mais les *Radiolaires* et les spicules sont moins nombreux et le ciment est moins siliceux, la teneur en pyrite par contre est plus élevée . . . . . 0,15 m
59/60. Joint de schistes argileux . . . . . 0,06 m
60. Calcaire argileux tacheté, altération vert-olive . . . . . 0,26 m
60/61. Joint de schistes argileux . . . . . 0,55 m
61. Idem 60 . . . . . 0,15 m
61/62. Joint de schistes argileux . . . . . 0,07 m
62. Alternance de schistes argileux et de calcaires argileux tachetés durs . . . environ 11,20 m
63. Affleurements très mauvais, idem 62 semble-t-il . . . . . 5,00 m
Nous sommes à 1415 m d'altitude, le lit du ruisseau décrit une légère courbe. Malgré de patientes recherches, je n'ai trouvé aucun fossile depuis le niveau 58.
64. Idem 59, avec de fins débris charbonneux.

Puis les affleurements sont de plus en plus épars et médiocres, le contact avec le Membre C n'est pas observable, j'ai donc tracé la limite en traits-tirés sur la carte, aux environs de 1420 m d'altitude.

4. Col de Tichenuva:

a) au SE du chalet, à la croisée des chemins, un affleurement de calcaires et schistes argileux bleu clair, très finement sableux et micacés, durs, parfois un peu siliceux, est très fossilifère.

Zone à *Sonninia sowerbyi:*

Witchellia cf. *laeviuscula* (SOWERBY) (nombreux exemplaires)
Witchellia corrugata (SOWERBY)
Witchellia cf. *corrugata* (SOWERBY)
Bradfordia praeradiata H. DOUVILLÉ (2 exemplaires)
Lytoceras sp. ind.
Rhynchonella cf. *concinna* SOWERBY
Posidonia alpina (GRAS)

b) En suivant le chemin vers les Banderettes, j'ai trouvé des *Witchellia* jusqu'à 1490 m, soit un peu avant la petite dépression. Puis les niveaux sableux et siliceux disparaissent au profit de calcaires argileux tachetés, souvent zonés, altérés en vert-olive avec taches brunâtres, la roche est dure et se débite en polyèdres irréguliers.
Je n'y ai trouvé que des fragments d'*Ammonites* rappelant certaines formes du Bajocien moyen.

c) Sur le versant occidental du col, à 1440 m d'altitude, le petit affleurement situé en bordure d'une zone marécageuse est identique à celui décrit sous a).

Zone à *Sonninia sowerbyi:*

Witchellia laeviuscula (SOWERBY).

5. Dans le ruisseau au SW de L'Arse du Mîtin: à 1270 m d'altitude affleurent des calcaires argileux tachetés gris-bleu, à cassure conchoïdale, durs, avec auréole d'altération beige-olivâtre. Ces calcaires sont très fossilifères.

Zone à *Otoites sauzi* (?):

Witchellia corrugata (SOWERBY)
Witchellia cf. *propinquans* (BAYLE)
Oppelia sp. ind.
Holcophylloceras cf. *zignodianum* (D'ORBIGNY)
Phylloceras sp. ind.
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (plus. ex.)
Inoceramus cf. *polyplocus* F. ROEMER *fide* BENECKE

6. Près du chalet En-la-Gittetaz, sur la rive gauche du Rio des Arses, à 1300 m d'altitude:

1. Calcaire argilo-siliceux bleu-gris à cassure esquilleuse. En CM: gaize à spicules de *Spongiaires* . . . . . 0,31 m
2. Schistes argileux légèrement sableux, se débitant en plaquettes irrégulières 0,15 m
3. Calcaire argileux faiblement tacheté lorsque la cassure est fraîche . . . . 0,22 m
4. Schistes idem 2 . . . . . 0,16 m
5. Calcaire siliceux avec auréole d'altération brunâtre. En CM: gaize à *Radiolaires* et spicules de *Spongiaires* . . . . . 0,18 m
6. Calcschistes argilo-siliceux . . . . . 0,55 m
7. Schistes idem 2 . . . . . 0,47 m
8. Calcaire argileux à cassure finement esquilleuse, très fine pigmentation pyriteuse 0,10 m
9. Schistes contenant des lentilles de calcaire argileux . . . . . 0,40 à 0,50 m
10. Calcaire idem 8 . . . . . 0,33 m
11. Schistes idem 2 . . . . . 0,07 à 0,14 m
12. Calcaire idem 8 . . . . . 0,47 m
13. Schistes idem 2; à 7 cm de la base, intercalation d'un petit banc de 1,5 cm d'épaisseur; gaize gris foncé, profonde altération brunâtre . . . . . 0,58 m
14. Gaize gris foncé, altération brunâtre . . . . . 0,05 m
15. Calcschistes argilo-siliceux . . . . . 0,74 m
16. Calcaire argileux bleu, légèrement tacheté lorsque la cassure est fraîche, cassure finement esquilleuse . . . . . 0,31 m
17. Schistes idem 2 . . . . . 0,45 m
18. Calcaire argileux idem 16 . . . . . 0,11 m
19. Schistes idem 2 . . . . . 0,30 m
20. Calcaire idem 16 . . . . . 0,35 m

Puis les bancs et les schistes ne s'individualisent plus, les calcaires deviennent de plus en plus argileux et tachetés. L'ensemble de l'affleurement est de teinte bleutée avec une altération jaunâtre. Presque tous les bancs sont diaclasés et varient latéralement d'épaisseur. Une fine pigmentation pyriteuse est presque toujours observable. Tous les niveaux sont fossilifères.

Zone à *Sonninia sowerbyi:*

Witchellia laeviuscula (Sowerby) (nombreux exemplaires)
Witchellia cf. *laeviuscula* (Sowerby) (nombreux exemplaires)
Witchellia corrugata (Sowerby)
Witchellia cf. *corrugata* (Sowerby)
Witchellia sp. ind. (nombreux exemplaires)
Sonninia cf. *modesta* Buckman
Sonninia cf. *decora* Buckman
Sonninia cf. *subcostata* Buckman
Sonninia sp. (aff. *substriata* Buckman)
Sonninia sp. (aff. *brevispinata* Buckman)
Dorsetensia sp. ind.
Holcophylloceras cf. *zignodianum* (d'Orbigny) (2 exemplaires)
Nombreux fragments d'*Ammonites* indéterminables
Lamellaptychus cf. *bajociensis* Trauth
Cornaptychus cf. *hectici* Quenstedt
Posidonia alpina (Gras) (formant parfois lumachelle)
Zoophycos (très nombreux)

7. Dans le Rio des Arses, des schistes argileux et finement sableux, très altérés, affleurent au-dessus de la rive gauche, à 1110 m.

Zone à *Sonninia sowerbyi* (?):
plusieurs fragments de *Witchellia* sp. ind.
Lamellaptychus bajociensis TRAUTH

8. Au SW de Montminard, à 960 m d'altitude, les travaux pour l'aménagement d'une route ont mis à jour des calcaires argileux gris foncé très durs, à cassure un peu esquilleuse, et des schistes argileux gris très altérés; quelques bancs sont très légèrement tachetés.

Zone à *Sonninia sowerbyi* ou *Otoites sauzei:*
Witchellia sp. ind. (?)
Oppelia sp. ind.
Aptychus
Posidonia alpina (GRAS)

Résultats biostratigraphiques: le Membre B cartographié sur le versant SE de l'anticlinal de Charmey appartient au Bajocien inférieur et moyen.

La zone à *Sonninia sowerbyi*, reconnue en plusieurs endroits, est généralement en contact avec la zone à *Pleydellia aalensis* (Membre A). Les *Witchellia* et essentiellement la *Witchellia laeviuscula* sont très fréquentes.

La zone à *Otoites sauzei* a été reconnue mais avec incertitude. C'est dans cette zone qu'apparaîtraient les premiers *Nannolytoceras tripartitum* (RASPAIL).

La zone à *Stephanoceras humphriesianum* n'est présente qu'au NE du col de Tichenuva où la bande cartographiée devient plus large.

La zone à *Garantiana garantiana* n'affleure pas dans cette unité tectonique.

La discontinuité des affleurements et l'absence de la zone à *Garantiana garantiana* ne me permettent pas de formuler un chiffre relatif à l'épaisseur du Bajocien.

Ces résultats concordent avec ceux d'HORWITZ (1932).

C) *Anticlinal de la Tsintre*

1. Aux Pâquiers, dans le ravin situé au SE du chalet, entre 1190 et 1220 m d'altitude affleurent des calcaires argileux gris-bleu généralement tachetés et durs, alternant avec des schistes argileux de même couleur; les nodules de pyrite y sont abondants. Vers le haut du ravin, un banc de calcaire pseudoolithique gris rompt la monotonie de cette série (en CM: les pseudoolithes, subcirculaires et souvent allongées, accompagnées de quelques oolithes et de rares grains de quartz, ne laissent que peu de place au ciment de calcite microgrenue). Les *Ammonites* sont rares et mal conservées.

Zone à *Stephanoceras humphriesianum:*
Stephanoceras sp. ind.
Stemmatoceras sp. ind.
Oppelia sp. ind.
Phylloceras sp. ind. (nombreux exemplaires)
Nannolytoceras tripartitum RASPAIL (nombreux exemplaires)
Bélemnites

2. A la Vieille Cierne, les affleurements sont minimes et très dispersés, ce sont des calcaires argileux gris clair tendres, à cassure conchoïdale. Je n'y ai pas trouvé d'*Ammonites*; par contre HORWITZ (1932, p. 20) et GILLIÉRON (1885, p. 134) signalent une faune de la zone à *Garantiana garantiana*.

3. Dans la Combe Ganet les affleurements sont très épars et d'aspect ruiniforme, ce sont des schistes et des calcaires argileux gris-bleu, légèrement tachetés, à cassure conchoïdale, avec nodules de pyrite. Zone a *Garantiana garantiana*, déterminations de L. PUGIN:

a) au-dessus de la rive gauche du Rio Ganet
à 1410 m: *Garantiana baculata* QUENSTEDT)
Garantiana sp. ind. (2 exemplaires)
à 1450 m: *Partschiceras viator* (D'ORBIGNY)
Garantiana sp. ind.
à 1400 m, en éboulis:
Garantiana garantiana (D'ORBIGNY)
Garantiana cf. *baculata* (QUENSTEDT)
Vermisphinctes martinsi (D'ORBIGNY)

b) à 1550 m: sur le chemin qui conduit au col de Vounetse:
Garantiana tercieri PUGIN
Garantiana crassa BENTZ?
Partschiceras viator (D'ORBIGNY)

c) à 1540 m: au SE du gisement précédent:
Patschiceras viator (D'ORBIGNY)
Lamellibranche

d) au col de Vounetse, à 1565 m:
Oecotraustes sp. ind.
Perisphinctaceae

e) Les niches d'arrachement sises sur le versant NW de la Combe ont mis à jour les «Couches à *Nannolytoceras tripartitum*» qui représentent la partie sommitale du Membre B, leur puissance est d'environ 10 mètres[1]). Le premier banc gréseux roux (base du Membre C) est situé à mi-hauteur des niches; les couches pendent en moyenne de 30° vers le NW. Je n'y ai pas trouvé de fossile de zone. Les *Posidonia alpina* (GRAS) sont très abondantes.
En éboulis: *Sphaeroceras brongniarti* (SOWERBY) (dét. L. PUGIN).

4. Au SE de Vounetse, à 1525 m d'altitude, un petit glissement de terrain a découvert des schistes et des calcaires argileux gris-bleu, durs, très homogènes, à fine pigmentation pyriteuse, altérés en beige-olivâtre. (Dét. L. PUGIN).

Holcophylloceras zignodianum (D'ORBIGNY)
Partschiceras viator (D'ORBIGNY)
Partschiceras cf. *viator* (D'ORBIGNY)
Posidonia alpina (GRAS)

---

[1]) Pour la description pétrographique voir au paragraphe I.

5. Dans le ruisseau au N de Tichenuva Derrey, à 1305 m d'altitude, le Membre B est en contact avec la formation siliceuse (Lias moyen):

- Sur 1,40 m, zone broyée de schistes argileux gris foncé très altérés dans lesquels sont noyés quelques miches de calcaire argileux tacheté (fig. 13, p. 663).

Zone à *Otoites sauzei* (?):

Oppelia sp. (aff. *subradiata* SOWERBY)
Sonninia parvicostata BUCKMAN
Holcophylloceras zignodianum (D'ORBIGNY)
Phylloceras sp. ind.

- Interruption sur une épaisseur évaluée à 13 m: la roche est recouverte d'alluvions torrentielles.
- Calcaires argileux à grain très fin; ces bancs sont très résistants, altérés en gris-vert olive et parcourus de grandes taches ramifiées, noirâtres.

Sonninia cf. *substriata* BUCKMAN
Fragments de *Phylloceras*

- De 1320 à 1330 m, la roche n'affleure pas.
- Depuis 1330 m, les bancs plongent vers le NW suivant un angle légèrement inférieur à celui du ruisseau. Nous sommes sur l'axe de l'anticlinal qui subit une descente axiale de 25 à 45° vers le NW. Les affleurements présentent des calcaires argileux tachetés très durs, contenant de nombreux agrégats de pyrite. Les bancs sont tapissés de *Zoophycos* et entrelardés de schistes tachetés qui se débitent mal ou en épais feuillets.
- A 1340 m, la lithologie est inchangée, les schistes mesurent environ 30 cm d'épaisseur et les bancs 50 à 60 cm.

Zone à *Otoites sauzei* (?):

Oppelia sp. ind.
Sonninia sp. ind.
Phylloceras sp. ind.
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (4 exemplaires)
Fragments d'*Ammonites*, probablement du genre *Oppelia*

- A 1345 m, la descente axiale est de 28 à 30° vers le NW.
- Environ 20 mètres avant le chemin, j'ai découvert un important gisement de *Stephanoceras* (zone à *St. humphr.*). Ces *Ammonites* sont si nombreuses qu'elles se chevauchent, de sorte qu'il n'est pas possible d'extraire un specimen dont l'espèce soit déterminable.
  La lithologie n'a pas changé, la roche est peut-être un peu plus olivâtre que précédemment et les *Zoophycos* sont moins abondants.
- Jusqu'au chemin, les affleurements sont très mal dégagés.
- Au-dessus du chemin, la descente axiale est de 32°; sur la rive droite, les couches plongent vers le SE de 40 à 50°.
- A 1360 m, sur la rive gauche affleurent des calcaires argileux bleus tachetés, à cassure conchoïdale.

Zone à *Stephanoceras humphriesianum:*

Stephanoceras cf. *freycineti* (BAYLE)
Stephanoceras cf. *humphriesianum* (J. DE C. SOWERBY)
Stemmatoceras sp. (aff. *subcoronatum* OPPEL)
Phylloceras kudernatschi (HAUER)

- A 1370 m, le lit du ruisseau est très large: sur la rive droite les bancs plongent vers le SE et sur la rive gauche vers le NW. Les pendages sont évidemment assez faibles puisque nous nous trouvons sur l'axe de l'anticlinal.
- A partir de 1375 m le ruisseau se rétrécit; la roche, tout en restant argileuse, devient extrêmement dure et plus ferrugineuse; elle est altérée en brun rouille. Les *Zoophycos* sont abondants mais les *Ammonites* semblent faire totalement défaut.

Résultats biostratigraphiques: le Membre B cartographié dans l'anticlinal de la Tsintre représente le Bajocien moyen et supérieur.

- La zone à *Otoites sauzei* a été reconnue avec incertitude dans le ruisseau sous Tichenuva Derrey;
- la zone à *Stephanoceras humphriesianum* est représentée dans le ruisseau sous Tichenuva Derrey et aux abords du chalet Les Pâquiers;
- les affleurements de la zone à *Garantiana garantiana* ne se trouvent que dans la Combe Ganet.

Les «couches à *Nannolytoceras tripartitum*» marquent le passage du Bajocien au Bathonien; je n'ai malheureusement pas trouvé d'*Ammonites* me permettant de cerner cette limite d'âge avec précision. Selon J. VON DER WEID (1962), le Bathonien débuterait avant l'apparition du premier banc massif de calcaire gréseux roux, soit environ 8,50 m au-dessous de la limite lithologique.
La qualité des affleurements et les conditions tectoniques s'opposent à toute estimation de puissance.

D) *NW de l'anticlinal II*

Nous avons vu au chapitre précédent que les Membres A et B ne peuvent être différenciés lithologiquement.

Pour la description des affleurements et de la faune je renvoie le lecteur à la page 677.

Je dois encore ajouter que les «couches à *Nannolytoceras tripartitum*» sont présentes mais beaucoup moins riches que dans l'anticlinal de la Tsintre. J'ai relevé deux gisements:

a) au NW de Schoresberg, entre 1330 et 1340 m d'altitude,

b) au N de Schoresberg, entre 1340 et 1350 m d'altitude, au pied d'une barre rocheuse.

Ces affleurements sont médiocres; ce sont des calcaires argileux brunâtres et des schistes argileux gris foncé légèrement tachetés.

III. Conditions de sédimentation et paléogéographie

Les conditions de sédimentation évoluent très sensiblement de la base au sommet du Bajocien: dans la partie inférieure de l'étage, les intercalations de calcaire siliceux à spicules de *Spongiaires* (gaizes) relèvent d'un milieu moins bathyal que les assises franchement argileuses du Bajocien moyen et supérieur.

Afin de mieux saisir l'évolution du géosynclinal, jettons un coup d'œil rétrospectif: aux calcaires siliceux à spicules du Pliensbachien succédait la série argileuse du Toarcien inférieur, puis au sommet de la zone à *Lytoceras jurense* nous avions une brève réapparition des calcaires argileux à spicules, et voici qu'au Bajocien inférieur nous retrouvons des intercalations de calcaires à spicules de *Spongiaires* marquant une nouvelle oscillation de la sédimentation.

La dissymétrie des faciès reconnue dans l'anticlinal II durant le Pliensbachien et le Lias supérieur tend à s'atténuer au Bajocien bien que les calcaires demeurent

moins argileux et les schistes moins importants que dans les anticlinaux de Charmey et de la Tsintre, mais les «couches à *Nannolytoceras tripartitum*» y sont représentées; la présence de grains de quartz témoigne encore d'un caractère légèrement détritique que ne possèdent pas les sédiments bajociens du front de la nappe.

Le Membre C (Bathonien)

Bien que le Membre C occupe une importante partie du terrain étudié, aucun affleurement ne se prête à un levé de détails. Les affleurements sont non seulement épars et minimes mais encore la faune y est très pauvre; ainsi la région décrite dans ce travail n'est absolument pas propice à l'étude du Membre C.

La limite lithologique inférieure est particulièrement facile à suivre puisqu'elle se trace à l'apparition du premier banc massif de calcaire gréseux ou pseudoolithique ou oolithique, dont la couleur d'altération rousse contraste avec le gris clair des couches sous-jacentes. L'intercalation de bancs massifs et très résistants au sein de la formation calcaréo-argileuse se traduit dans la morphologie par un relief bien marqué (crête de Vounetse).

I. Lithologie

1. *Les calcaires gréseux:* la couleur d'altération rousse se propage profondément à l'intérieur de la roche qui devient gris très foncé. Les grains de quartz sont subanguleux à subarrondis et leur diamètre varie de 0,1 à 0,4 mm; ils sont accompagnés mais dans une moindre proportion de paillettes de micas, essentiellement de muscovite. On y rencontre fréquemment quelques grumeaux et pseudoolithes et même parfois quelques oolithes. L'épaisseur de ces bancs varie de 4 à 70 cm.

Les calcaires gréseux du Membre C présentent très souvent des laminae à débris charbonneux riches en paillettes de muscovite. Enfin leur ressemblance avec le faciès Flysch est très caractéristique: le mur et le toit des bancs présentent parfois des pistes d'organismes et de ces reliefs souvent énigmatiques bien connus dans les dépôts du Flysch sub-alpin.

Il est remarquable de constater combien ces sédiments, pourtant très durs, peuvent se plissoter sans se rompre.

2. *Les calcaires pseudoolithiques*: aux pseudoolithes (diamètre compris entre 0,1 et 0,6 mm) sont toujours mêlés, en proportion variable, des oolithes, des grumeaux et des grains de quartz. Ces calcaires contiennent fréquemment des microgalets et même des lentilles (longueur du plus grand axe compris entre 5 et 20 mm) de calcaire cryptocristallin argileux.

3. *Les calcaires oolithiques:* les oolithes sont très proches les unes des autres; leur structure est souvent reconnaissable sans avoir recours à l'usage de la loupe.

4. *Les calcaires, calcschistes et schistes argileux* sont régulièrement intercalés entre les bancs gréseux, pseudoolithiques ou oolithiques. Ils sont gris-bleutés avec auréole d'altération beige. La pyrite, sous forme de nodules ou de minuscules agrégats, est abondante. Les calcaires argileux présentent le plus souvent une cassure conchoïdale; s'ils contiennent des grains de quartz, c'est toujours dans une très petite proportion; sous le microscope, ils révèlent parfois une structure grumeleuse.

II. Description des affleurements et paléontologie

A) Entre l'anticlinal de Charmey et celui de la Tsintre, le Membre C représente la plus jeune unité du *synclinal de Vounetse* (les pendages indiqués sur la carte révèlent immédiatement la présence des deux flancs. J'évalue sa puissance à quelque 150 mètres, mais il est bien évident qu'une partie d'importance difficile à estimer a été emportée par l'érosion. Les conditions d'observation sont extrêmement défavorables.

1. J'ai été contraint de tracer la limite septentrionale en traits-tirés car les affleurements sont très dispersés. Il est fort probable que la base du Membre C ait été retenue en profondeur, tout comme la partie supérieure du Membre B (voir au chapitre précédent p. 685), car les «couches à *Nannolytoceras tripartitum*» ne sont pas visibles dans ce flanc du synclinal.

2. Description du ruisseau qui du SW de Vounetse descend vers «En la Gitettaz»: (les affleurements sont distants les uns des autres, mais un levé au 1 : 10000, tel que je l'ai fait, ne permet pas de les individualiser sur la carte.[1])

- Les premiers bancs de calcaire gréseux apparaissent vers 1210 m, au-dessus de chaque rive.
- A 1235 m, au-dessus de la rive gauche, des calcaires finement gréseux alternent avec des schistes argilo-sableux.
- A 1250 m, des bancs de calcaire gréseux à altération rousse émergent ici et là des alluvions.
- A 1260 m, sur la rive gauche, des bancs de calcaire gréseux riches en laminae à débris charbonneux, fortement diaclasés et broyés, pendent de 75 à 80° vers le SE. Les calcaires argileux et les schistes apparaissent rarement: étant plus tendres, ils ont été érodés et recouverts d'alluvions.
- Quelques bancs de calcaire gréseux et micacés affleurent à 1270 m, puis à 1310 m.
- De 1310 à 1360 m, une couverture de tuf calcaire masque la roche.
- A 1360 m, sous la ligne du télécabine, j'ai relevé la présence de calcaire gréseux fortement micacé se débitant suivant les laminae à débris charbonneux, de schistes argilo-sableux mouchetés de débris charbonneux, et de calcaire argileux altéré en beige-olivâtre.

Bathonien supérieur (?):

Siemiradzkia (Siemiradzkia) sp. ind. (aff. *verciacensis* (LISSAJOUS) ?)
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL)
Posidonia alpina (GRAS)

- Depuis 1400 m (point de confluence des ruisseaux) la pente s'accentue, nous entrons dans une zone déboisée et en glissement, recouverte d'éluvions. Seuls les sommets de quelques niches d'arrachement présentent des bancs en place: tous les types décrits dans la lithologie sont représentés, ils sont tapissés de *Zoophycos*.
- La niche d'arrachement indiquée sur la carte au-dessus de 1500 m ne découvre que quelques bancs en place dans sa partie sommitale; ce sont des calcaires gréseux avec laminae à débris charbonneux et des calcaires argileux constellés de minuscules débris charbonneux.

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (nombreux exemplaires)
Posidonia alpina (GRAS)
Zoophycos

3. La niche d'arrachement sise au NW de Vounetse, entre 1470 et 1540 m offre tous les types de roches décrits dans la lithologie, mais les roches argileuses sont dominantes.

Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (nombreux exemplaires)
Phylloceras sp. ind. (plusieurs exemplaires)
Posidonia alpina (GRAS)

---

[1]) Cette remarque est valable pour toute la surface cartographiée selon la légende du Membre C.

4. Dans les pâturages au N et au NW des Banderettes, j'ai cartographié trois horizons où abondent les *N. tripartium* (RASPAIL). Les roches argileuses y sont dominantes.

5. Le long de la petite crête située au N des Banderettes, entre 1460 et 1480 m, j'ai récolté quelques fossiles dans des calcaires argileux légèrement tachetés, durs, se débitant en cubes irréguliers suivant des plans altérés:

Oecotraustes sp. ind. (?)
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (plusieurs exemplaires)
Fragments d'*Ammonites* indéterminables

6. A l'E-SE du chalet Poyet Riond, au-dessus de la rive gauche du ruisseau, à 1310 m, un petit affleurement m'a livré, en association avec *N. tripartitum* (RASPAIL) un exemplaire de

Procerozigzag crassizigzag (S. BUCKMAN)

de la zone à *Zigzagiceras zigzag* (Bathonien inférieur).

7. Sur la crête qui, de Vounetse descend vers le NE, en direction de la vallée de l'Essert, j'ai cartographié, entre 1410 et 1570 m, une bande oolithique dont je ne puis préciser l'épaisseur. Ce sont des calcaires oolithiques gris clair avec auréole d'altération beige-brunâtre: les oolithes, grandes et proches les unes des autres, cèdent parfois un peu place à des passées finement gréseuses.

Au SE de cette crête, des calcaires gréseux, pseudoolithiques et parfois un peu oolithiques déterminent des abrupts. La particularité de ces affleurements est de présenter des rubans et rognons de silex que je n'ai jamais remarqués ailleurs. Les pendages ne sont pas mesurables mais ils paraissent être vers le NW.

8. Avant la mise en place des pylônes du télécabine de Vounetse j'ai suivi chacune des excavations. La seule à présenter un certain intérêt se situait à 1540 m: j'y ai trouvé des calcaires pseudoolithiques finement gréseux comprenant des lentilles de calcaire argileux à structure grumeleuse (le plus grand axe de ces lentilles mesure de 5 à 20 mm); à ces calcaires, étaient associés des calcaires argileux gris clair dans lesquels j'ai trouvé deux *Ammonites* mal conservées:

Oppeliidae (*Hecticoceratinae*)
Oppeliinae (*Paroecotraustes*?)

9. A proximité de la fontaine du chalet Drotzu, j'ai récolté des fragments d'*Ammonites* malheureusement indéterminables et de nombreuses *Posidonia alpina* (GRAS).

10. Les niches d'arrachement sises sur le versant NW de la Combe Ganet ont mis à jour le seul affleurement montrant le passage du Membre B au Membre C. Les bancs sont plissotés, diaclasés et hachés de petites failles à faible rejet. Comme je le disais au chapitre précédent, le premier banc gréseux est situé à mi-hauteur des niches. Les calcaires gréseux, puissants de 4 à 50 cm, sont régulièrement entrecoupés de calcaires, calcschistes et schistes argileux généralement plus épais, j'en ai mesuré de 17 à 150 cm, la moyenne se situant aux environs de 35 cm.

Les *N. tripartium* (RASPAIL) sont toujours fréquents. Au-dessus du 14e banc gréseux, soit juste au-dessous de la crête, se trouvait l'unique *Ammonite* caractéristique que j'aie eu la chance de découvrir:

Ebrayiceras filicosta (WETZEL)

de la zone à *Zigzagiceras zigzag* (Bathonien inférieur)

En éboulis, j'ai ramassé deux fragments indéterminables de

Perisphinctidae

Considérations biostratigraphiques: la découverte d'un *Ebrayiceras* à l'affleurement 10 et d'un *Procerozigzag* à l'affleurement 6 m'autorise à considérer le Membre C d'âge Bathonien. La pauvreté de la faune ne m'a pas permis de préciser d'avantage la limite Bajocien-Bathonien qui serait située au-dessous de la limite lithologique (voir p. 688).

Si la *Siemiradzkia* signalée à l'affleurement 2 se rapportait vraiment à l'espèce *verciacensis*, le Bathonien supérieur serait représenté dans le synclinal de Vounetse, ou tout au moins dans la partie occidentale de celui-ci.

Rappelons que les *Phylloceras* et surtout les *Nannolytoceras tripartitum* (RASPAIL) se rencontrent fréquemment dans tout le Membre C du synclinal de Vounetse.

B) *Versant SE de l'anticlinal de la Tsintre*

Les affleurements sont encore plus réduits et dispersés que dans le synclinal de Vounetse.

1. A l'arête Vieille Cierne, j'ai cartographié le Membre C sur le versant S du col, mais je m'empresse de dire que les affleurements y sont si faibles que l'on se demande si la roche est vraiment en place. Ce sont des calcaires argileux gris, très durs, à cassure un peu esquilleuse; je n'ai pas vu de calcaires gréseux, pseudoolithiques ou oolithiques. HORWITZ (1939) y signale le Bathonien supérieur:

   «*Lytoceras polyhelictum* BÖCKH.
   Lytoceras tripartium (RASPAIL)
   Perisphinctes aequalis ROEM.
   Phylloceras subobtusum KUDERN.
   Phylloceras (?) *julii* (PARONA)
   Stephanoceras (*Cadomites*) *rectelobatus* (HAU).
   Divers *Térébratules, Rhynchonelles et Lamellibranches*»

2. Sur le versant SE de la Combe Ganet, la majorité des affleurements, tous minuscules, présentent des calcaires gréseux ou pseudoolithiques avec laminae à débris charbonneux; il ne faut cependant pas croire que les roches argileuses aient perdu de l'importance; si elles sont moins fréquentes, c'est que l'érosion y a taillé des rentrants par la suite remplis d'éboulis. Les *Nannolytoceras tripartitum* RASPAIL et les *Posidonia alpina* (GRAS) sont fréquents.

C) *Anticlinal I*

Le Membre C est la plus ancienne unité lithologique affleurant dans les limites de mon terrain.

Les affleurements cartographiés représentent vraisemblablement la partie supérieure du Membre C. Ce sont des calcaires oolithiques, pseudoolithiques ou gréseux avec auréole d'altération rousse et laminae à débris charbonneux en bancs de 4 à 70 cm; on rencontre également des plaquettes gréseuses de 1 à 3 cm d'épaisseur; les calcaires argileux sont extrêmement rares et les schistes sont absents ou ne constituent que des joints irrégulièrement visibles et très minces.

Je n'ai trouvé aucun fossile.

D) *Anticlinal II*

Les affleurements sont nettement mieux dégagés et plus nombreux que dans les précédentes structures mais n'offrent pas non plus la possibilité de lever un profil banc à banc.

Le Membre C y est également encadré de séries schisteuses et calcaréo-argileuses plus tendres; ses limites inférieures et supérieures sont par conséquents soulignées dans la morphologie par une rupture de pente bien marquée.

Les calcaires oolithiques sont nettement plus importants que dans les structures septentrionales, j'en ai relevé quatre horizons malheureusement difficiles à suivre, surtout dans la partie orientale du territoire étudié.

Description du versant W du Leim-Graben: à l'intérieur de la forêt, entre 1340 et 1350 m, affleurent les «couches à *Nannolytoceras tripartitum*». Le premier banc oolithique est situé au pied de la falaise indiquée sur la carte. Cette barre rocheuse, essentiellement constituée de calcaires oolithiques, ne permet pas de lever un profil détaillé; mais voici la succession observée:

- calcaire oolithique brun, les oolithes sont rondes et de taille variable; la structure concentrique est bien conservée;
- calcaire oolithique gris-mauve avec grains de quartz dont le diamètre est plus ou moins semblable à celui des oolithes;
- la taille des oolithes diminue fortement et les grains de quartz prennent de l'importance;
- calcaires pseudoolithiques;
- calcaires finement oolithiques;
- ravinement creusé aux dépens d'une zone schisteuse, on y trouve les termes lithologiques suivants:
  a) schistes sableux gris bleuté, très feuilletés,
  b) schistes argileux tachetés gris clair et bleu,
  c) calcschistes sableux avec inclusion d'une multitude de petits galets calcaires dont quelques-uns mesurent plus d'un mm de diamètre,
  d) calcaires gréseux contenant quelques débris charbonneux,
  e) calcaires pseudoolithiques avec quelques oolithes et galets calcaires atteignant 2 mm de diamètre, grains de quartz,
- nouvelle série monotone de calcaires oolithiques;
- le passage au Membre D s'observe avec plus de détails le long d'un chemin, à 1490 m d'altitude:

1.	bancs de calcaires gréseux de couleur claire	X	m
2.	bancs de calcaires très finement oolithiques avec grains de quartz en forte proportion . . . environ	2,00	m
3.	trois bancs de calcaire finement gréseux et pseudoolithique. En CM: grains de quartz (diamètre compris entre 0,1 et 0,2 mm), grumeaux et pseudoolithes avec termes de passage, ciment peu important de calcite grenue et microgrenue	0,95	m
4.	un banc de calcaire pseudoolithique et gréseux. En CM: grains de quartz subanguleux (diamètre compris entre 0,1 et 0,4 mm), pseudoolithes de même grandeur, de forme ronde ou allongée, ciment peu important de calcite microgrenue	0,65	m
5.	calcaire gréseux avec de minuscules oolithes disparaissant dans la partie supérieure du banc	0,10	m
6.	idem 3	0,58	m
6/7.	Joint de stratification		
7.	calcaire finement gréseux gris foncé. En CM: grains de quartz subanguleux (diamètre compris entre 0,1 et 0,3 mm), ciment calcaire de structure cryptocristalline englobant des agrégats de calcite grenue	0,49	m

8. calcaires oolithiques et gréseux . . . . . environ 1,00 m
9. calcaire gréseux devenant oolithique et gréseux dans la partie supérieure du banc . . . . . 0,39 m
10. plusieurs bancs de calcaire gréseux idem 7 . . . . . 2,80 m
11. calcaire pseudoolithique et gréseux gris foncé; augmentation de la teneur en quartz au sommet du banc . . . . . 0,37 m
12. calcaire gréseux . . . . . 0,30 m
13. calcaire gréseux avec plages oolithiques dans la partie inférieure du banc . 1,11 m
14. calcaire gréseux . . . . . 0,38 m
15. schistes argilo-siliceux . . . . . environ 0,70 m
16. quatre bancs de calcaire gréseux, respectivement de 0,51, 0,64, 0,80 et 0,59 m 2,54 m
17. complexe schisteux entrecoupé de petits bancs gréseux . . . . . 2,15 m
18. schistes et calcschistes argilo-siliceux comprenant des petits bancs gréseux de 4 à 30 cm d'épaisseur . . . . . 5,05 m
19. schistes et calcschistes argileux entrelardés de petits bancs très finement gréseux de 4 à 5 cm d'épaisseur . . . . . 4,55 m
20. calcaires gréseux avec plages finement oolithiques à la base du complexe . environ 3,70 m
21. petit ravinement dans lequel passe la limite avec le Membre D: début d'une longue et monotone série de schistes brunâtres.

III. Considérations biostratigraphiques

Quelques *Ammonites* récoltées dans la partie inférieure du Membre C du synclinal de Vounetse m'ont permis d'attribuer au Bathonien l'unité lithologique décrite dans ce chapitre. Dans l'anticlinal de la Tsintre et dans les anticlinaux principaux I et II mes recherches de fossiles sont demeurées sans résultat, ce n'est donc que par analogie lithologique que je considère le Membre C de ces structures d'âge Bathonien.

Signalons encore que l'examen de quelques coupes minces a révélé la présence de *Foraminifères* dont j'ai volontairement négligé l'étude car un minutieux travail sur la microfaune du Bathonien dans la chaîne du Kaiseregg est actuellement en cours (M. Gisiger, thèse à paraître).

IV. Conditions de sédimentation et paléogéographie

Malgré la déplorable discontinuité des affleurements, j'ai pu constater quelques variations de faciès entre le Membre C du synclinal de Vounetse et du flanc SE de l'anticlinal de la Tsintre d'une part et celui de l'anticlinal II d'autre part. Le Membre C de l'anticlinal I ne peut entrer en considération car sa plus grande partie est érodée ou masquée par l'éboulis.

Le Membre C du synclinal de Vounetse et de l'anticlinal de la Tsintre traduit par ses rapides alternances de sédiments argileux et de calcaires gréseux (plus rarement oolithiques et pseudoolithiques) une grande instabilité des conditions de sédimentation. Dans l'anticlinal II, les calcaires oolithiques constituent la plus grande partie du Membre, les roches argileuses sont rares; les variations de faciès sont beaucoup moins fréquentes et s'établissent plus calmement.

Les dépôts actuellement au front de la nappe relèvent d'un milieu bathyal où pullulent les *Lytoceras*, mais où des arrivées brutales d'abondants matériaux détritriques (quartz, micas, débris charbonneux, oolithes et pseudoolithes) remplacent

périodiquement les sédiments calcaréo-argileux. L'aire de sédimentation des dépôts de l'anticlinal II était plus proche de la zone d'apport et par conséquent plus régulièrement approvisionnée; d'ailleurs les grains de quartz et les galets calcaires y sont moins arrondis et d'un calibre très légèrement supérieur.

Le Membre D (Callovien et Oxfordien inférieur?)

Le Membre D occupe les premières niches d'arrachement au pied des grandes barres rocheuses (Dents Vertes et Vanils des Raveires). Sa coloration beige brunâtre, son aspect ruiniforme et sa situation permettent de détecter facilement sa présence.

La limite lithologique inférieure se trace entre le dernier banc masssif de calcaire gréseux, pseudoolithique ou oolithique altéré en roux et la base d'un épais complexe schisteux beige brunâtre; ce dernier peut encore contenir quelques bancs gréseux roux mais n'excédant pas 4 à 6 cm d'épaisseur. Cette limite est généralement difficile à suivre car les affleurements sont discontinus.

La limite lithologique supérieure est particulièrement aisée à situer puisqu'elle court au pied de la première falaise. Au-dessus des niveaux argileux beiges, parfois rouges ou légèrement verdâtres apparaissent subitement des schistes ou des calcaires noduleux que nous rattachons à la formation des calcaires massifs (MALM).

I. Lithologie

1. Les calcaires et les calcschistes argileux sont gris à gris-bleu clair avec une auréole d'altération beige brunâtre, parfois légèrement orangée. Ils produisent un son clair au choc du marteau et sont assez résistants; leur grain est très fin et homogène, leur cassure est finement esquilleuse. Ils contiennent presque toujours de la pyrite sous forme de minuscules taches bleu-noir, les agrégats de cristaux présentant l'éclat métallique jaune sont assez rares. Ce type de roche est parfois constellé de minuscules débris charbonneux dont les plus grands peuvent atteindre 1 cm de longueur.

Dans la partie supérieure du Membre, les calcaires argileux sont fréquemment chargés de glauconie.

L'observation en coupe mince révèle une structure cryptocristalline et très souvent une ébauche de structure grumeleuse (cf. CAYEUX 1935, Pl. XVIII, fig. 67); en proportion variable mais toujours très faible on rencontre les minéraux détritiques suivants: des grains de quartz subanguleux et souvent brisés dont le diamètre est inférieur ou égal à 0,1 mm, en moindre quantité des paillettes de muscovite et quelques grains de gluconie. Il n'est pas rare d'y rencontrer des spicules.

2. Les schistes argileux présentent les mêmes caractéristiques pétrographiques. L'extraction des fossiles y est quasi impossible car ils se débitent en grosses aiguilles.

Sous l'effet conjugué de la tectonique et de l'écrasement par l'énorme masse calcaire qui les surmonte les bancs passent insensiblement aux calcschistes et aux schistes; le résultat de ces phénomènes se traduit à l'affleurement par une surface moutonnée; il n'est par conséquent pas possible de mesurer l'épaisseur respective des bancs et des schistes; ces derniers semblent toutefois être les plus puissants.

Les calcaires, calcschistes et schistes que nous venons de décrire constituent la plus grande partie du Membre D.

3. Des calcaires gréseux rompent parfois la monotonie du faciès, particulièrement à la base du Membre. Ils sont gris foncé avec auréole d'altération rousse et constituent des petits bancs de 4 à 6 cm d'épaisseur. L'observation microscopique révèle une composition hétérogène; dans un ciment de calcite microgrenue et de calcaire cryptocristallin nous trouvons, en proportion variable, les éléments suivant:
des grains de quartz subanguleux et souvent brisés dont le diamètre varie entre 0,1 et 0,05 mm,
des grumeaux,
des pseudoolithes dont le noyau est souvent pyriteux,
de rares oolithes généralement brisées,
des paillettes de muscovite,
et une forte teneur en pyrite.

4. Dans la partie sommitale du Membre, on rencontre des calcaires et des calcschistes presque compacts ou à cassure largement esquilleuse avec rares pseudonodules aux contours irréguliers et faiblement soulignés. Ils sont beige olivâtre ou rouge lie-de-vin, ces deux teintes pouvant se côtoyer dans le même banc. Comme le faisait remarquer V. Gilliéron (1885, p. 140): «Cette couleur rouge n'appartient pas à certaines assises: elle semble parfois s'étendre assez loin dans le sens de la stratification, mais ordinairement elle ne forme que de grandes taches dans des couches essentiellement grises ou bleuâtres.»

L'observation en coupe mince révèle une structure cryptocristalline avec ébauche de structure grumeleuse; ces calcaires sont riches en spicules généralement calcifiés, parfois même répondent-ils à la définition d'une gaize; ils contiennent également quelques *Radiolaires*.

II. Description des affleurements et paléontologie

A. Flanc SE de l'anticlinal de la Tsintre

1. Au pied de la Dent de Vounetse: l'épaisseur de la bande cartographiée est nettement supérieure à l'épaisseur réelle du Membre D car le pendage des couches détermine un angle très aigu avec la surface topographique. De ce fait, l'affleurement bien que continu ne se prête pas à un levé de détail, de plus, les strates sont souvent broyées et affectées de fauchage. La lithologie est très monotone, il s'agit de calcaires, calcschistes et schistes argileux (voir au paragraphe I) avec quelques intercalations de calcaires gréseux roux à la base du Membre.

Les fossiles et les *Ammonites* en particulier ne sont pas rares mais généralement rendus indéterminables par l'écrasement. J'ai récolté la faune suivante:

a) à 1650 m, sur la petite crête descendant vers le col:

Callovien (supérieur?)

Rursiceras sp. ind.
Hecticoceras sp. ind.
Ammonites ind.
Bélemnite
Lamellibranches
Globochaete alpina Lombard (4 ex.)

b) à 1630 m, dans la dépression la plus septentrionale
Callovien (moyen ou supérieur)

Reineckeia sp. ind.
Nannolytoceras cf. *tripartium* (RASPAIL)
Lytoceras ind.

c) à 1600 m, au N du décrochement
Callovien supérieur

Reineckeia (*Kellawaysites*) sp. ind.
Hecticoceras (*?Jeanneticeras*) sp. ind.
Perisphinctinae
Ammonites ind.
Bélemnite
Térébratules
Bivalves
Globochaete alpina LOMBARD

2. A l'arête Vieille Cierne: le versant occidental de l'arête présente un affleurement bien dégagé dans la partie supérieure du Membre.

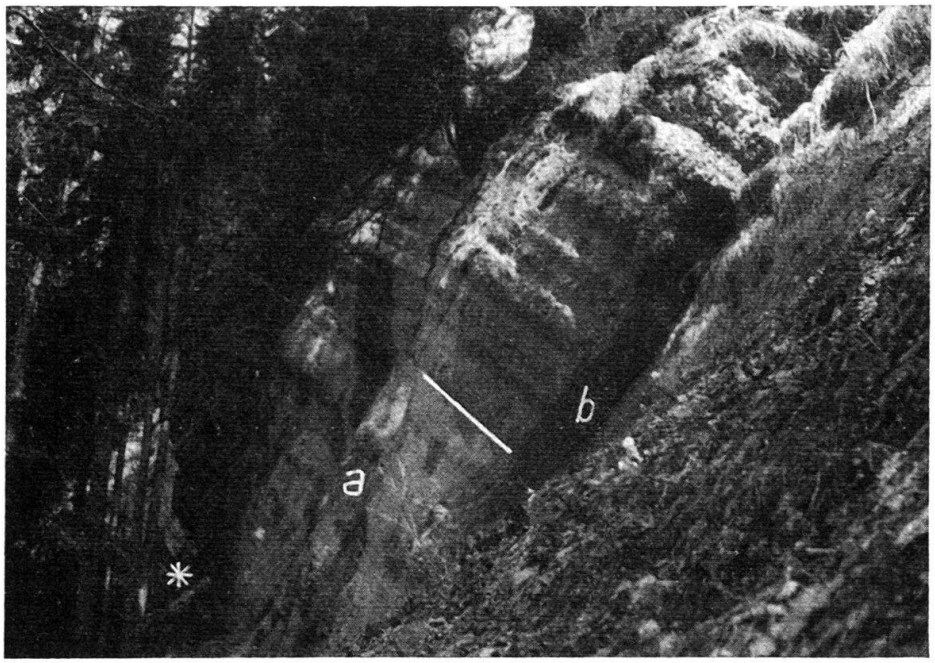


Fig. 16.: La limite entre les niveaux *a* et *b* du Membre D, à l'arête Vieille Cierne.
* = gisement fossilifère

a) Calcaires, calcschistes et schistes argileux gris clair à cassure finement esquilleuse; ces roches ont une densité relativement élevée due à une forte teneur en pyrite; les débris charbonneux sont assez fréquents mais irrégulièrement répartis dans le niveau. En CM: la structure est cryptocristalline avec passages à la structure grumeleuse, les grains de quartz sont rares et la teneur en glauconie augmente peu à peu vers le sommet du niveau. Les microorganismes sont assez rares, j'ai remarqué des spicules, quelques *Textulariidae*, quelques *Miliolidae* et fragments de *Foraminifères* indéterminables . . . . . environ 10,00 m
A la base de ce niveau, les fossiles sont abondants mais mal conservés et difficiles à extraire, (Fig. 16)

Callovien (probablement moyen, éventuellement supérieur):
Reineckeia cf. *grossouvrei* PETITCLERC
Reineckeia sp. ind. (4 ex.)
Hecticoceras (*Lunuloceras*) *compressum compressum* (QUENSTEDT, 1849)
Hecticoceras sp. ind. (2 ex.)
Ammonites ind.
Modiola
Exogyra
Rhynchonelles
Térébratules

b) Calcaires beige olivâtre avec auréole d'altération pulvérulente grise, la cassure est largement esquilleuse. La surface altérée de ces bancs présente un aspect très grossièrement noduleux. En CM: calcaire très homogène de structure grumeleuse peu marquée, très rares et minuscules paillettes de muscovite;
spicules généralement calcifiés
quelques *Radiolaires*
Globochaete alpina LOMBARD (nombreux exemplaires)
Les bancs ne sont pas discernables mais on remarque une alternance de légers rentrants et sortants; les rentrants soulignent des bancs faiblement argileux environ 4,80 m

A 1,50 m de la base, Callovien supérieur ou Oxfordien inférieur:
Alligaticeras ou *Properisphinctes* sp. ind.
Phylloceratidae
Gastéropode
Térébratules
Rhynchonelles
A 2,70 m de la base:
Phylloceras (aff. *manfredi* OPPEL)
Térébratule

c) Calcaires verdâtres à cassure finement esquilleuse. En CM: calcaire à spicules (gaize), structure cryptocristalline avec ébauche de structure grumeleuse, passées un peu siliceuses; les spicules sont généralement calcifiés, quelques-uns sont en calcédoine; ils sont accompagnés de quelques *Radiolaires*. . . . . environ 1,50 m

d) Calcaires rouges et beige brunâtre tachetés de rose avec quelques pseudo-nodules aux contours irréguliers et faiblement soulignés. En CM: idem c) . . environ 2,50 m

L'affleurement est interrompu sur environ 2,50 à 3,00 m, puis apparaissent les premiers schistes noduleux.

Considérations biostratigraphiques: l'ensemble du Membre D appartient au Callovien. Je n'ai pas pu préciser la limite Bathonien-Callovien, les sédiments proches de la limite lithologique étant tout à fait stériles. Mais à l'entrée du Motélon, à moins de 2 km de la Tsintre, M. CHATTON (1947) a découvert des *Ammonites* caractéristiques de la base du Callovien dans la première couche épaisse de schistes: ainsi la limite pétrographique coïncide avec la limite biostratigraphique.

Le problème de la limite Callovien-Oxfordien n'a jamais été résolu dans les Préalpes médianes et l'existence de l'Oxfordien inférieur (zones à *Q. mariae* et *C. cordatum*) est difficile à démontrer. Il est cependant très probable que les niveaux b), c) et d) décrits à l'arête Vieille Cierne représentent cet Oxfordien inférieur.

La microfaune n'a pas été l'objet d'une étude particulière; l'examen de 12 coupes minces a révélé la présence de *Textulariidae*, de *Miliolidae* et, dès le Callovien supérieur, de quelques *Globochaete alpina* LOMBARD, forme généralement signalée dans les Préalpes dès l'Oxfordien.

B. Anticlinal I

Le Membre D semble être tectoniquement réduit. Les conditions d'observation étant peu favorables, j'ai dû me contenter de décrire sommairement le deuxième affleurement à partir de l'W, entre 1080 et 1110 m, sur le versant oriental d'une petite arrête (coord. 581, 630/162, 250):

1.	Calcaires, calcschistes et schistes argileux gris altérés en beige, avec débris charbonneux et grains de glauconie; ces sédiments se débitent en aiguilles suivant une direction perpendiculaire à la stratification . . . . environ	18,00 m
2.	Idem 1 mais à grain plus fin	6,50 m
3.	Calcaire beige-brunâtre à cassure finement esquilleuse, avec horizon de silex à la base (5,5 cm). En CM: calcaire dont la structure présente le type intermédiaire entre le calcaire grumeleux et le calcaire pseudoolithique (cf. CAYEUX 1935, Pl. XVIII, fig. 69), ciment de calcite microgrenue, rares grains de glauconie et de quartz; quelques calcisphères et Textulaires	1,10 m
3/4.	Schistes un peu siliceux	0,08 m
4.	Idem 3 avec un ruban de silex au milieu du banc	0,60 m
5.	Idem 3, à la base du niveau plaquettes de 2,5 à 10 mm d'épaisseur et délits de silex	0,78 m
6.	Formation calcaire: calcaire noduleux gris (p. 704)	

Je n'y ai trouvé aucun fossile, toutefois par analogie avec la région décrite par M. CHATTON (1947), le Membre D peut être considéré d'âge Callovien.

C. Anticlinal II

Les affleurements sont épars et discontinus, les limites inférieure et supérieure rarement visibles. La meilleure section est située à mi-distance entre Ackerstutz et Vordere Maischüpfen dans un couloir d'avalanche: les schistes argileux occupent une place prépondérante et sont irrégulièrement entrecoupés de bancs gréseux ou pseudoolithiques avec rubans de silex.

a) Les schistes argileux sont gris clair avec auréole d'altération beige orange, leur épaisseur varie de 0,40 à 1,00 m, ils produisent un son métallique au choc du marteau et se débitent en fines plaquettes, leur cassure est finement esquilleuse. Ces schistes comprennent parfois des petits bancs ou plaquettes de même nature pétrographique. En CM: ces roches présentent une structure microgrenue ou parfois crypto-cristalline avec ébauche de structure grumeleuse, on y trouve quelques grains arrondis de quartz; les débris organiques ne sont pas rares: spicules, *Radiolaires*, articles de *Crinoïdes* et fragments de *Bivalves*.

b) Les bancs gréseux et pseudoolithiques sont peu épais (10 à 15 cm); ils ont une auréole d'altération brunâtre ou rousse contrastant violemment avec les teintes claires des schistes. Le milieu de ces bancs est presque toujours entièrement silicifié. Au sein des schistes on trouve également des plaquettes de même nature, de 0,5 à 2 cm d'épaisseur.

Dans la partie sommitale du Membre, les calcaires gréseux se chargent de glauconie; en CM on constate que le ciment de calcite englobe également quelques grumeaux et pseudoolithes, que les grains de quartz sont anguleux à subanguleux et de même dimension que les grains de glauconie, soit 0,1 à 0,05 mm.

Relevons encore qu'au NE du «l» de «Le Brésil», à 1010 m d'altitude affleure le même niveau de calcaires rouges que celui décrit à l'arête Vieille Cierne (paragraphe d), p. 698); il est par contre un peu calcschisteux et mesure environ 3 m d'épaisseur.

Puis à 1110 m, en bordure E du pierrier, nous retrouvons ce même niveau, puissant d'environ 4 m; les calcaires rouges sont régulièrement entrecoupés d'un liséré gris clair à vert pâle; on y observe déjà quelques ébauches de nodules. Les calcaires noduleux apparaissent directement au-dessus de ces «couches rouges».

Considérations chronostratigraphiques: malgré de patientes recherches je n'ai pas récolté le plus petit fragment d'*Ammonite*. HORWITZ (1939, p. 378) signale un *Macrocephalites macrocephalus* SCHLOTHEIM en éboulis. Ce n'est donc que par analogie de faciès que j'attribue le Membre D de l'anticlinal II au Callovien.

III. Conditions de sédimentation et paléogéographie

Malgré la discontinuité des affleurements, nous pouvons dire que les conditions de sédimentation sont presque uniformes dans la région étudiée; en fait, dans l'anticlinal II, la proportion d'argile paraît être un peu plus faible et les minéraux détritiques (quartz et muscovite) un peu moins rares.

Le faciès bathyal occupe une place primordiale mais les intercalations de calcaire gréseux et pseudoolithique reflètent l'arrivée brutale de matériaux détritiques dans le géosynclinal. Dans la partie supérieure du Membre, les sédiments se chargent de glauconie et l'on constate une diminution de la teneur en argile; le faciès devient moins profond: le passage à la formation calcaire s'établit progressivement.

CHAPITRE VII

La formation des calcaires massifs (MALM)

I. Généralités

La formation des calcaires massifs constitue les hautes barres rocheuses de la chaîne des Dents Vertes et des Vanils des Raveyres. Elle peut être subdivisée en trois groupes lithologiques distincts:

1. La base de la formation est caractérisée par des niveaux de calcaires, de calcschistes et de schistes noduleux et présente encore quelque horizons argileux. Lithologiquement cartographiable, nous l'appellerons désormais le «membre noduleux» (Argovien auct.).

Sa limite inférieure est très nette puisqu'elle se trace à l'apparition du premier niveau noduleux; de plus elle est soulignée dans la morphologie par une rupture de pente.

Sa limite supérieure par contre est beaucoup moins précise: elle se place au sommet du dernier niveau noduleux, qui est généralement difficile d'accès; mais se trouvant habituellement au pied d'une forte rupture de pente, cette limite peut être cartographiée sans trop de difficulté.