

Les facies de l'Ultrahelvétique du Montsalvens (Préalpes externes) et la région d'Anzeinde (Préalpes internes)

Autor(en): **Anatrà, Serge / Ackermann, Toni / Homewood, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **73 (1980)**

Heft 1

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164955>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Les faciès de l'Ultrahelvétique du Montsalvens (Préalpes Externes) et de la région d'Anzeinde (Préalpes Internes)

Par SERGE ANATRÀ, TONI ACKERMANN et PETER HOMEWOOD¹⁾

ABSTRACT

The Upper Jurassic and Cretaceous facies of the Montsalvens (External Prealps) and the Tour d'Anzeinde (Internal Prealps) are rapidly described. The close similarity of the two sequences is confirmed, and they are shown to have been deposited in a bathyal, base of slope environment.

RÉSUMÉ

Les séries du Jurassique supérieur et du Crétacé du Montsalvens et de la région d'Anzeinde, classiquement attribuées à l'Ultrahelvétique, ont été réexaminées dans le but de déterminer leur degré de similitude. Si, pour chaque formation d'âge équivalent, de légères variations de faciès sont constatées entre les deux régions, ces variations ne sont pas plus marquées que celles entre différentes coupes de la région d'Anzeinde. Les variations en épaisseur d'une région à l'autre sont pour une partie originelles, bien que les séries de la région d'Anzeinde aient subi une tectonique plus accentuée. L'interprétation de l'environnement de dépôt, partant des faciès, est la même pour les deux séquences: pied de talus bathyal, parfois approchant le niveau de compensation de l'aragonite ou la lysocline de la calcite. Les fortes ressemblances de ces séries tendent à confirmer leur parenté d'origine, mais ne préjugent évidemment pas de leur position paléogéographique originelle.

Le cadre

La région d'Anzeinde, située en rive droite de la vallée du Rhône, laisse affleurer des terrains datés du Jurassique supérieur et du Crétacé, dont le caractère marin profond des faciès fut remarqué déjà au siècle passé (RENEVIER 1890). L'identité des séries mésozoïques des Préalpes Internes, dont celles d'Anzeinde, et des Préalpes Externes, dont fait partie le petit massif du Montsalvens à l'est de Broc, était reconnue à la même époque (p.ex. SCHARDT 1898). C'est ARN. HEIM (1920) qui a fourni l'appellation «Ultrahelvétique» pour leur patrie paléogéographique commune, alors que cette aire de sédimentation devait se trouver immédiatement au sud du domaine Helvétique selon les arguments de LUGEON (1901, 1902).

La clef de la complexité structurale des Préalpes Internes fut donnée par BADOUX (1945, 1963) et LUGEON (1943) au moyen du mécanisme de la «diverticulation», ce qui permit la reconstitution de la série originelle de l'Ultrahelvétique. Par la suite, des monographies détaillées du Montsalvens et de la région d'Anzeinde

¹⁾ Institut de Géologie, Université de Fribourg, Pérolles, CH-1700 Fribourg.

furent l'œuvre respectivement de GUILLAUME (1957) et GABUS (1958). Bien que GABUS (1958, p. 31) esquisse une comparaison stratigraphique des terrains du Jurassique supérieur et du Crétacé des Préalpes Internes et des Préalpes Externes, aucune comparaison systématique de ces faciès n'a été faite. Les résultats présentés ici sont le fruit de deux travaux de diplôme abordés dans ce sens (ACKERMANN 1979, ANATRÀ 1979).

Les faciès²⁾ (voir fig. 1)

1. *Anzeinde*

La série allant du Jurassique supérieur au Crétacé supérieur n'existe nulle part en séquence continue, mais peut être reconstituée à partir de plusieurs séquences partielles relativement étendues. Celles-ci constituent des olistolithes du wildflysch de la Plaine Morte (HOMEWOOD 1976, MASSON 1976). Elles fournissent une série complète de l'Oxfordien jusqu'au Turonien inclus, alors que les différents termes du Sénonien ne se trouvent qu'à l'état de petites écailles ou olistolithes, ne permettant pas la garantie d'une reconstitution complète.

a) *Les marnes et calcaires du Matélon*

La coupe représentative se trouve au Matélon (573.900/125.450). C'est une séquence mesurant 15 m au total, de marnes sombres à nodules pyriteux centimétriques et à nodules calcaires micritiques décimétriques, passant vers le haut à une alternance de marnes grises et calcaires micritiques en bancs décimétriques. Les calcaires sont des «mudstone» et «bio-wackestone» à faune pélagique. Il y a aussi un faible pourcentage de grains de quartz. L'âge, d'après des ammonites (GABUS 1958) serait Oxfordien inférieur.

b) *Les calcaires des Plans*

En rive droite de l'Avançon de Nant (572.300/122.700), ce niveau mesure 60 m en épaisseur. Des calcaires gris, noduleux, à litage ondulé avec délits argileux, alternent avec des calcaires plaquetés à silex et sont couronnés par un niveau bréchique. Les microfaciès sont des «mudstone» et «bio-wackestone» à faunes pélagiques et néritiques mixtes. Les éléments néritiques de la faune sont manifestement déplacés pour être mélangés à la population pélagique.

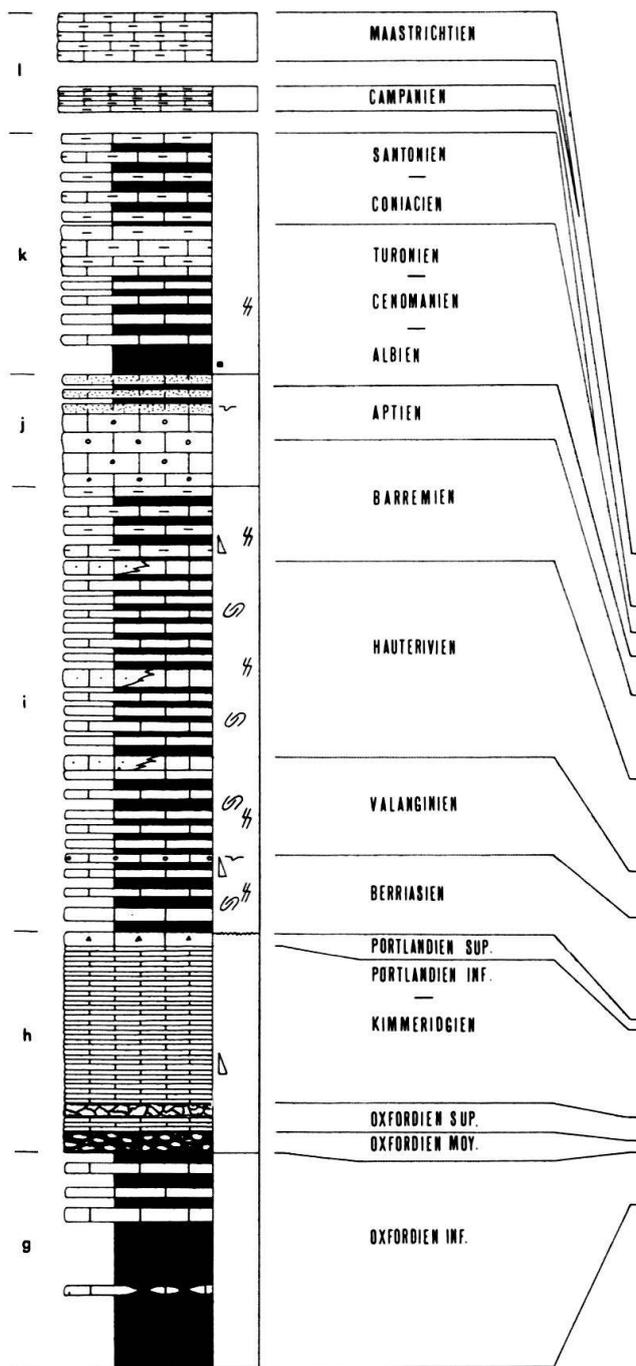
L'âge de cette séquence serait Oxfordien supérieur, Kimméridgien et Tithonique, comprenant la zone A_2 des calpionelles (dét. J. Remane), mais la zone A_3 (calpionelles) manque dans toutes les coupes observées.

c) *Les marnes et calcaires du Roc à l'Aigle*

Ce niveau montre d'assez fortes variations latérales entre les diverses coupes tant du point de vue des épaisseurs que dans le détail des faciès. Au Roc à l'Aigle

²⁾ Une nomenclature lithostratigraphique informelle a été adoptée pour désigner les groupes lithologiques. Une description plus complète et détaillée de ces faciès et de leur interprétation fait l'objet d'un travail en cours (S.A.)

Montsalvens



Tour d'Anzeinde

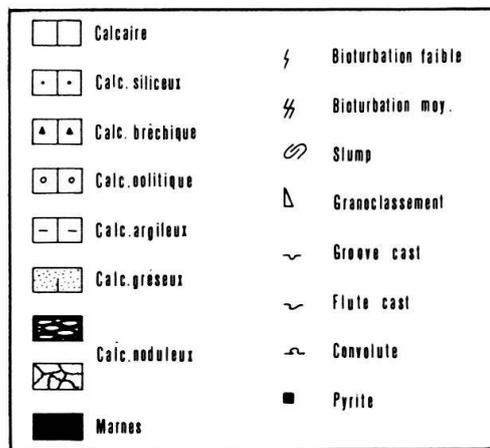
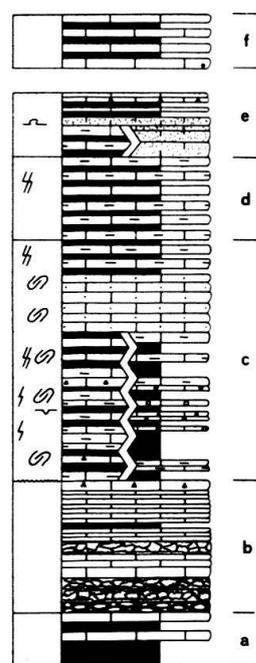


Fig. 1. Tableau synthétique des séries du Montsalvens et de la Tour d'Anzeinde.

(572.200/123.245), la séquence est constituée de trois parties: à la base, une alternance de marnes, calcaires argileux («mudstone» et «bio-wackestone») et calcarénites («oo-» et «bio-grainstone»). Les deux premiers faciès, contenant essentiellement des faunes pélagiques, montrent de fréquentes structures de slump alors que le troisième, avec base érosive, «groove casts» et son matériel néritique déplacé, montre un caractère turbiditique au sens large (nous ne discuterons pas ici le mécanisme précis de la mise en place, soit coulée gravifique, courant de turbidité ou autre). Cette partie montre une épaisseur variant entre des extrêmes de moins de 10 m et de plus de 40 m. Par-dessus vient une alternance de calcaires et marnes («bio-wackestone») à faune pélagique, variant entre 5 m et 50 m d'épaisseur, alors que la partie supérieure de cette séquence (35 m) est formée de calcaires gréseux («bio-wackestone») contenant jusqu'à 10% de quartz détritique au début.

L'âge de la première partie est donné avec une assez bonne précision par les calpionelles comme Berriasien (niveaux *B*, *C*, *D*, dét. J. Remane). La deuxième partie débute au Berriasien supérieur ou au Valanginien, mais la troisième, plus détritique, et qui n'est pas datée avec précision, est classiquement attribuée à l'Hauterivien.

d) Marnes et calcaires du Cernement

La coupe mesurée (25 m) est située près de l'Avançon d'Anzeinde (574.175/125.625). Il s'agit d'une alternance monotone de calcaires micritiques plus ou moins argileux, et de marnes en bancs décimétriques. Une abondante bioturbation confère un aspect tacheté aux calcaires, qui sont des «mudstone» et «bio-wackestone» avec un faible pourcentage de quartz détritique (2-7%). La faune est pélagique, et la séquence est datée du Barrémien par des ammonites (GABUS 1958).

e) Calcaires grésoglaucieux du Pas de Cheville

Cet ensemble montre des variations de faciès assez marquées d'un endroit à l'autre, surtout dans l'épaisseur et la proportion des niveaux gréseux. A la Forclaz (570.100/122.400), il y a plus de 100 m de calcaires argilo-gréseux, calcaires argileux et marnes («bio-wackestone» surtout) avec des proportions relativement faibles de quartz détritique (<10%). Au Pas de Cheville (581.270/126.060) par contre, il n'y a que 10 m de calcaires gréseux, glaucieux, et le quartz détritique peut atteindre 50%. Quant aux structures sédimentaires, la série plus épaisse et plus fine montre une bioturbation abondante, alors que les calcaires gréseux et glaucieux avec des laminations «convolutes» dans des bancs réguliers, évoquent la mise en place par coulée gravifique. La faune est essentiellement pélagique, mais la proportion élevée de foraminifères benthiques peut indiquer un déplacement de populations néritiques. L'âge de ces faciès, indiqué par les foraminifères planctoniques (GABUS 1958) et par l'encadrement, serait Aptien et Albien inférieur.

f) Calcaires planctoniques de la Tour d'Anzeinde

Des olistolithes d'âge crétacé supérieur, de dimensions métriques à hectométriques, peuvent être observés partout où affleure le wildflysch. La masse la plus

importante, offrant une coupe d'environ 7 m, se trouve au sommet de la Tour d'Anzeinde (578.180/126.050). Il s'agit de calcilutites argileuses, un peu gréseuses à la base, et de calcilutites en bancs décimétriques alternant avec des marnes («bio-wackestone» et «mudstone»). Le tout contient une faune pélagique. L'âge de la coupe, donné par les foraminifères planctoniques (dét. M. Caron) serait Albien supérieur à Turonien moyen, mais le sommet de la coupe ne livre que des radio-laires. D'autres olistolithes, plus petits, ont pu être datés individuellement du Coniacien, Campanien et Maastrichtien inférieur.

2. *Montsalvens*

Le massif du Montsalvens est constitué par une série continue allant de l'Oxfordien au Santonien. Ce lambeau, actuellement entouré par du wildflysch, peut être considéré comme diverticule (GUILLAUME 1957) ou comme méga-olistolithe. Des terrains d'âge sénonien supérieur se trouvent à l'état de petits olistolithes dans le wildflysch.

g) *Marnes et calcaires de Bifé*

Cette séquence, mesurant une centaine de mètres d'épaisseur à Bifé-Dessous (576.300/164.900), montre à sa base des marnes micacées, sombres, à nodules (concrétions) carbonatés et pyriteux. Vers le haut, des bancs de calcaire argileux s'intercalent dans les marnes («wackestone», «bio-wackestone», «packstone», avec micas, quartz, feldspaths, plagioclases et carbonates détritiques). L'âge fourni par des ammonites, est Oxfordien inférieur (GUILLAUME 1957).

h) *Calcaires de la Jogne*

Dans les gorges de la Jogne (575.500/161.700), ce terme mesure 110 m. A la base, c'est une alternance de 45 m de calcaires noduleux et lités («mudstone», «bio-wackestone») montrant les effets de la «subsolution» (HOLLMANN 1964) et de la «microstylolitisation» (WANLESS 1979). Alors que les effets du concrétionnement ou de la bioturbation ne sont pas manifestes, ces processus ont pu quand même jouer un rôle dans la formation de ces faciès noduleux.

Par dessus viennent 65 m de calcaires plaquetés («mudstone», «bio-wackestone») en bancs décimétriques, dont quelques-uns montrent un granoclassement (calci-siltite à calcilutite) et des laminations parallèles, ce qui suggère leur dépôt par courants de turbidité. Au sommet, la séquence est couronnée par 6 m de calcirudites bréchiques, calcarénites et calcilutites («bio-grainstone», «bio-wackestone»). L'âge de ces faciès s'étend de l'Oxfordien moyen au Portlandien supérieur (zone A_2), selon des ammonites (GUILLAUME 1957) et des calpionelles (dét. J. Remane).

i) *Marnes et calcaires de Villarbeney*

L'abrupt de Villarbeney (575.900/164.100) offre une bonne coupe de cette séquence qui comporte trois termes. Le premier, épais de 33 m, montre une alternance de marnes, «pebbly mudstones», calcarénites et calcilutites («wackestone», «bio-wackestone», «oo-bio-packstone», «mudstone», etc.). Les structures de slump

sont fréquentes, et certains niveaux calcarénitiques, plus ou moins bien granoclassés, montrent des «flute casts». Parmi les éléments détritiques, on constate des carbonates, du quartz, de la glauconie et des micas. Ces faciès sont manifestement accumulés par courants de turbidité, coulées et glissements sous-marins.

Le deuxième terme, mesurant 150 m d'épaisseur, consiste surtout en une alternance de marnes et de calcaires argileux («bio-wackestone», «bio-packstone») en bancs décimétriques, bioturbés et avec de nombreuses ammonites. Deux ou trois niveaux plus massifs, parfois gréseux, épais de 10 m à 20 m peuvent s'y intercaler mais ne forment pas des horizons continus. Les structures de slump sont fréquentes, tant à l'échelle du banc qu'en affectant des paquets de strates décamétriques.

Le troisième terme est encore une alternance de calcaires plus ou moins détritiques et de marnes (25 m), dont quelques niveaux granoclassés.

Des faunes néritiques et pélagiques sont mélangées tout au long de cette séquence, les premières étant certainement déplacées. L'âge de ces marnes et calcaires, fourni par des ammonites (GUILLAUME 1957) et par des calpionelles (dét. J. Remane), va du Berriasien jusqu'au Barrémien inférieur. Une lacune entre les calcaires de la Jogne et les marnes et calcaires de Villarbeney est attestée par l'absence de calpionelles de la Zone A_3 .

j) Calcarénites et calcaires grésoglaucieux du Javrex

Ce sont deux termes qui sont bien visibles dans le rio du Javrex (579.000/165.890), où ils mesurent 45 m. Les calcarénites (30 m, «oo-bio-grainstone») forment un niveau massif, homogène, sans stratification évidente. Les calcaires grésoglaucieux («grainstone») suivent les calcarénites avec un contact franc. Ils sont stratifiés, en bancs décimétriques à métriques, ou massifs selon l'endroit. Certains bancs montrent des «flute casts». Ce faciès peut passer à des grès glaucieux puisque le quartz déritique atteint parfois 75%, alors que la glauconie varie de 7% à 10%. Malgré leur faune essentiellement néritique, ces deux termes paraissent avoir été resédimentés. L'âge fourni par des foraminifères (qui seraient ainsi déplacés) est Barrémien supérieur à (?) Albien inférieur.

k) Marnes et calcaires argileux des Covayes

La séquence débute, dans le rio des Covayes (578.800/165.600) par 20 m de marnes sombres à agrégats de cristaux de pyrite et de la marcassite. La faune, pélagique, consiste en ammonites et foraminifères planctoniques. Par la suite viennent 50 m de calcaires argileux en bancs décimétriques alternant avec des marnes («bio-packstone», «bio-wackestone»), et l'ensemble est riche en foraminifères planctoniques.

La partie moyenne de ces calcaires argileux et marnes est plus massive, avec des couleurs d'altération roses contrastant avec les couleurs grises ou verdâtres des niveaux de part et d'autre. L'âge, fourni par les foraminifères planctoniques (dét. M. Caron) est Albien moyen et supérieur pour les marnes sombres, et va du Cénomien inférieur au Santonien moyen pour les alternances de calcaires argileux et marnes (MORNOD 1949, GUILLAUME 1957, CARON 1976).

l) Calcaires argileux dans le wildflysch

Des olistolithes de calcaire argileux à foraminifères planctoniques d'âge campanien et maastrichtien existent dans le wildflysch entourant le lambeau du Montsalvens (EL AGAMY 1979). Il n'est pas exclu que certaines de ces lentilles représentent la suite de la série du Montsalvens.

Comparaison des faciès

La récapitulation sommaire des faciès (texte et fig. 1) permet d'apprécier la similitude générale des séries de la région de la Tour d'Anzeinde et du Montsalvens. Mais l'identité de certains termes d'âge équivalent dans les deux régions, ainsi que la variation de tel ou tel terme d'une région à l'autre, sont significatives.

Oxfordien inférieur: Les marnes à nodules et alternances de marnes et calcaires sont sensiblement pareils d'une région à l'autre, malgré une proportion d'éléments détritiques sableux plus élevés au Montsalvens.

Oxfordien moyen et supérieur: Les faciès noduleux, de même origine (subsolution et microstylolitis), sont présents aux deux endroits, avec les mêmes microfaciès.

Kimméridgien: Les faciès essentiellement plaquetés (turbidites de boue calcaire) se retrouvent, avec de légères variations (abondance de silex et de microstylolites).

Portlandien: Ici les ressemblances des deux séries sont remarquables: les brèches, dont les éléments et la matrice présentent les mêmes microfaciès, sont datées de la même zone de calpionelles (A_2), alors qu'elles remanient des éléments de Portlandien inférieur. De plus, une lacune recouvre la zone A_3 dans les deux régions.

Berriasien: Bien que les termes de cet âge varient dans le détail déjà à l'échelle régionale, les divers éléments se retrouvent trait pour trait à la Tour d'Anzeinde et au Montsalvens: calcarénites turbiditiques de même composition, marnes affectées de «slump», mélange de faunes néritiques et pélagiques semblables.

Valanginien, Hauterivien et Barrémien inférieur: Les alternances monotones de marnes et calcaires bioturbés, offrant peu de caractères particuliers, sont présents dans les deux séries, et les structures de slump à diverses échelles leur sont communes.

Barrémien supérieur et Aptien inférieur: Le faciès calcarénitique («Urgonien») n'est présent qu'au Montsalvens. Son équivalent d'âge à la Tour d'Anzeinde est une alternance de calcaires argileux et de marnes. Cette différence peut trouver une explication en tenant compte de la sédimentation de ces faciès (cf. p. 290).

Aptien supérieur et Albien inférieur: Les similitudes de faciès reviennent avec les calcaires gréso-glaucconieux. Les fortes différences en épaisseur, tant au sein d'une région qu'entre le Montsalvens et la Tour d'Anzeinde, peuvent trouver une explication sédimentologique (p. 290).

Albien moyen et supérieur: Les marnes sombres du Montsalvens n'ont pas d'équivalent semblable à la Tour d'Anzeinde, où l'on observe une alternance monotone de calcaires argileux et de marnes.

Cénomaniens et Turoniens: Ce sont des faciès de calcaire pélagique à foraminifères planctoniques, pareils pour les deux régions, mais relativement banals.

Sénonien: La comparaison des petits olistolithes du wildflysch de la Plaine Morte dans la région d'Anzeinde avec le sommet de la série du Montsalvens, ou avec les olistolithes du wildflysch de la Bodevena, montre des faciès de calcaire pélagique («mudstone», «wackestone») dans les deux régions.

Il y a ainsi des similitudes frappantes de faciès, sinon une identité, pour la plupart des intervalles de temps considérés. La différence la plus marquante est celle entre les épaisseurs des termes d'une région à l'autre. Deux facteurs fondamentaux sont à prendre en considération à ce propos. D'abord la variation en épaisseur d'un niveau donné peut être aussi fortement marquée au sein de l'une des régions (marnes et calcaires du Roc à l'Aigle, calcaires grésoglaucieux du Pas de Cheville p.ex.) qu'entre les deux régions considérées. D'ailleurs des variations d'épaisseur sont tout aussi marquées lorsque l'on compare le Montsalvens et la région des Pléiades-Niremout (MOREL 1978). Il est donc certain que ces sédiments montraient de fortes variations d'épaisseur sur de faibles distances à l'origine, et de telles différences n'infirmant pas du tout une parenté étroite de ces séries. Ensuite, le degré de tectonisation est nettement plus fort à la Tour d'Anzeinde, où la série montre une épaisseur généralement réduite. En effet, l'abondance de faisceaux de microstylo-lites dans les séries de la Tour d'Anzeinde témoigne d'une réduction non négligeable de l'épaisseur par dissolution, sous l'effet d'une contrainte dirigée (WANLESS 1979).

Environnement de dépôt

L'interprétation de l'environnement de dépôt, découlant des faciès, des structures sédimentaires et des mécanismes de dépôt, repose sur les mêmes éléments d'observation pour les deux séries.

Les faciès demeurent bathyaux tout au long du Jurassique supérieur et du Crétacé et la profondeur pouvait avoisiner parfois le niveau de compensation de l'aragonite (calcaires noduleux de l'Oxfordien) ou la lysocline de la calcite (calcaires

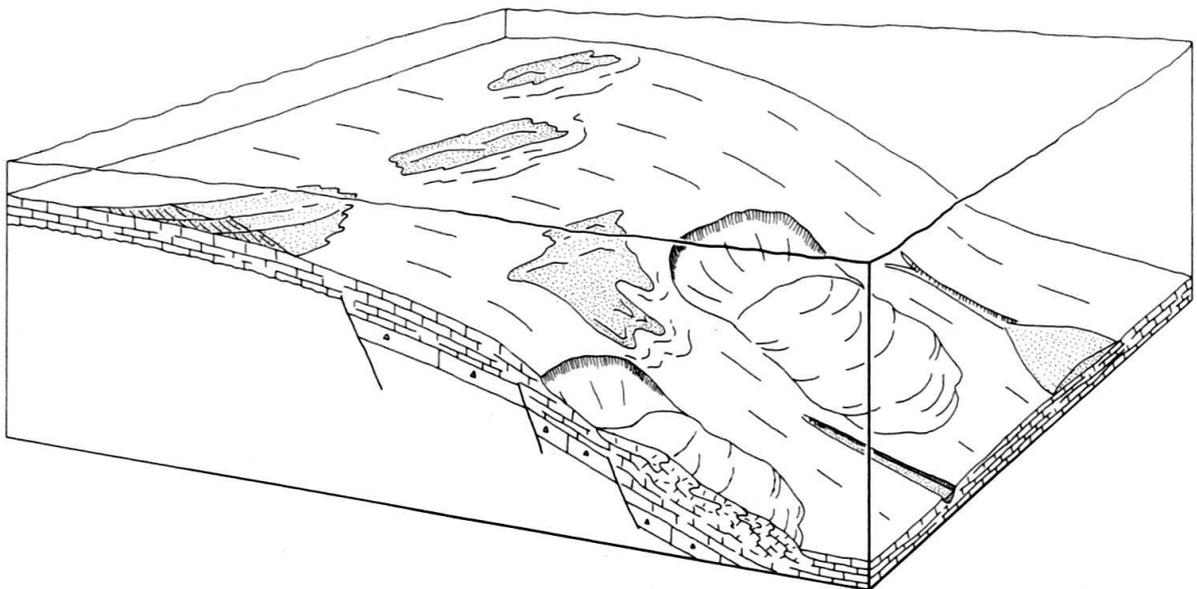


Fig. 2. Esquisse schématique du milieu de dépôt.

pélagiques ne contenant que des radiolaires du Turonien moyen). Le mélange de faunes et de matériaux de provenance néritique avec ceux de nature pélagique s'explique aisément par les coulées, slumps, et courants de turbidité³). Les structures sédimentaires résultant de ces mécanismes de resédimentation sont fréquents du Kimméridgien à l'Albien. Une telle abondance de «slumping», particulièrement du Berriasien au Barrémien, ne peut s'expliquer que par des pentes relativement marquées, et les deux séries devaient s'accumuler vraisemblablement en position de pied de talus (fig. 2). La présence accidentelle de calcarénites massives (Montsalvens) et de fortes épaisseurs de calcaires grésoglaucconieux (Tour d'Anzeinde) peut être expliquée soit par le remplissage de chenaux (concaves vers le haut), soit par l'accumulation de lobes de coulées (convexes vers le haut). Le contrôle de la géométrie n'est pas suffisant pour permettre le choix entre ces deux possibilités.

Conclusions

Cette étude permet la confirmation de la similitude des faciès du Jurassique supérieur et du Crétacé du Montsalvens et de la région de la Tour d'Anzeinde. Dans les deux cas, ce sont des accumulations de pied de talus montrant une succession de faciès extrêmement semblables entre l'Oxfordien et le Crétacé supérieur inclus. Ces séries, actuellement en position de «Préalpes Externes» et de «Préalpes Internes», doivent provenir d'un même domaine paléogéographique, lequel est classiquement attribué à l'Ultrahelvétique.

Remerciements

MM. J. Gabus, M. Weidmann, R. Morel et C. Caron nous ont prodigué conseils et critiques sur le terrain et au laboratoire, alors que nous devons de nombreuses déterminations à Mme M. Caron et M. J. Remane. Mme F. Mauroux a dactylographié le texte.

BIBLIOGRAPHIE

- ACKERMANN, T. (1979): *Etude sédimentologique comparative du Mésozoïque ultrahelvétique de la Tour d'Anzeinde (Préalpes Internes vaudoises)*. – Trav. dipl. inédit, Univ. Fribourg.
- ANATRÀ, S. (1979): *Etude sédimentologique comparative du Mésozoïque ultrahelvétique du Montsalvens (Préalpes Externes fribourgeoises)*. – Trav. dipl. inédit, Univ. Fribourg.
- BADOUX, H. (1945): *La géologie de la Zone des cols entre Sarine et Hahnenmoos*. – Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] 84.
- (1963): *Les unités ultrahelvétiques de la Zone des cols*. – *Eclogae geol. Helv.* 56/1, 1–13.
- CARON, M. (1976): *Révision des types de foraminifères planctoniques décrits dans la région du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises)*. – *Eclogae geol. Helv.* 69/2, 327–333.
- EL AGAMY, H. (1979): *Sur la géologie de la zone de la Bodevena (Préalpes Externes Fribourgeoises)*. – Trav. dipl. inédit, Univ. Fribourg.
- GABUS, J.H. (1958): *L'Ultrahelvétique entre Derborence et Bex (Alpes vaudoises)*. – Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] 106.
- GUILLAUME, H. (1957): *Géologie du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises)*. – Matér. Carte géol. Suisse [n.s.] 104.

³) Selon une communication orale de M. Weidmann, la révision des gastéropodes provenant des Pléiades par O. Macsotay confirme ce déplacement des faunes de plate-forme, lesquelles sont mélangées à des espèces bathyales.

- HEIM, ARN. (1920): *Beobachtungen am Mont Bifé in den Préalpes Externes*. – *Eclogae geol. Helv.* 15, 472–473.
- HOLLMANN, R. (1964): *Subsolutions-Fragmente*. – *N. Jb. Geol. Paläont. [Abh.]* 119, 22–82.
- HOMWOOD, P.W. (1976): *Sur les faciès des flyschs ultrahelvétiques dans les Préalpes Internes romandes*. – *Eclogae geol. Helv.* 69/2, 281–285.
- LUGEON, M. (1901): *Sur la découverte d'une racine des Préalpes suisses*. – *C.R. Acad. Sci. (Paris)* 132, 45–47.
- (1902): *Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse*. – *Bull. Soc. géol. France* 4/1, 723–825.
- (1943): *Une nouvelle hypothèse tectonique: la diverticulation*. – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 62/260.
- MASSON, H. (1976): *Sur le wildflysch et l'Ultrahelvétique liés à la nappe de Morcles (Résumé)*. – *Eclogae geol. Helv.* 69/2, 279.
- MOREL, R. (1978): *Géologie du massif du Niremunt (Préalpes romandes) et de ses abords*. – Thèse Univ. Fribourg n° 783.
- MORNOD, L. (1949): *Les Globorotalidés du Crétacé supérieur du Montsalvens (Préalpes fribourgeoises)*. – *Eclogae geol. Helv.* 42/2, 573–596.
- RENEVIER, E. (1890): *Monographie géologique des Hautes-Alpes calcaires*. – *Matér. Carte géol. Suisse* 16.
- SCHARDT, H. (1898): *Les régions exotiques du versant nord des Alpes suisses*. – *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 34.
- WANLESS, H.R. (1979): *Limestone response to stress: pressure solution and dolomitization*. – *J. sediment. Petrol.* 49/2, 437–462.