Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 72 (1979)

Heft: 1

Artikel: Aspects de la déformation en grand dans les Préalpes médianes plastiques entre Rhône et Aar : implications cinématiques et dynamiques

Autor: Plancherel, Raymond

Kapitel: 2: Le matériau déformé : esquisse stratigraphique et paléogéographique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164833

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: 05.07.2025

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

2. Le matériau déformé: esquisse stratigraphique et paléogéographique

2.1 *Introduction*

Outre les conditions proprement dites qui caractérisent le champ de contraintes (profondeur, direction, répartition), c'est la composition lithologique du matériau sur lequel il s'exerce qui détermine dans une large mesure le style d'une déformation. Ce dernier découle par conséquent directement de l'évolution sédimentaire et tectonique antérieure du milieu considéré.

Une synthèse paléogéographique des Préalpes médianes romandes, dans la ligne de ce qui a été fait par BADOUX & MERCANTON (1962) pour le secteur chablaisien serait ainsi d'une urgente nécessité. Certes le matériel de base pour une telle étude existe en grande partie, mais il est en quelque sorte morcelé, soit horizontalement, par étages, soit verticalement, en de nombreuses monographies régionales.

Il n'entre pas dans les intentions de ce chapitre de combler cette lacune. J'essaierai cependant d'y esquisser l'évolution paléogéographique des Médianes romandes dans la mesure où elle peut expliciter certaines particularités de leur structure actuelle. Cela ne va pas sans nombre de simplifications parfois excessives, que les spécialistes en la matière voudront bien me pardonner.

La subdivision stratigraphique adoptée pour la cartographie repose donc essentiellement sur un critère structural (qui se traduit également dans la morphologie), celui de la compétence relative des séries (à l'échelle considérée). Ainsi on peut distinguer un «Trias» que l'on peut qualifier de «plastique à très plastique», surmonté par un «Lias» plus «rigide»; par-dessus vient un «Dogger» de nouveau relativement «plastique», suivi par le «Malm», le niveau le plus «compétent», formant l'ossature de la nappe; le «Crétacé», pris dans son ensemble, est de nouveau plus «plastique». Quant aux flyschs, qui appartiennent pour la plupart à une unité tectonique distincte de la nappe des Médianes, la «Nappe Supérieure des Préalpes» (CARON 1972), ils participent tantôt de la nature «ductile» du Crétacé des Médianes, tantôt ils semblent agir plutôt par un «effet de masse».

Il est à peine besoin de souligner que les noms d'étages ou de systèmes, utilisés par commodité, ne doivent pas être pris dans ce travail dans un sens chronostratigraphique strict.

Dans le détail, cette subdivision «stratigraphique» ne manque pas d'être quelque peu arbitraire, car les passages latéraux de faciès sont fréquents. Deux exemples suffiront à illustrer cette difficulté. Premièrement, les puissantes assises de «Bathonien» détritique que l'on rencontre en allant vers l'intérieur de la chaîne (Vanil Noir, Hochmatt, Kaiseregg, Widdersgrind, etc.) se rapprochent davantage, par leur rôle structural et morphologique, du Malm que du Dogger. Pour des raisons stratigraphiques évidentes, il aurait toutefois été peu réaliste de les cartographier avec le Malm. Un deuxième exemple nous est fourni par le Lias: j'ai été amené à réunir sous un même figuré le «Lias calcaire» du front des Médianes et le Sinémurien des Tours d'Aï ou de Heiti qui, par sa nature plus schisteuse, se comporte pourtant davantage comme le Dogger de la partie frontale. De tels conflits entre critères stratigraphiques et structuraux sont inévitables et imposent quelques réserves dans l'utilisation de l'«échelle des compétences» telle qu'elle a été définie plus haut.

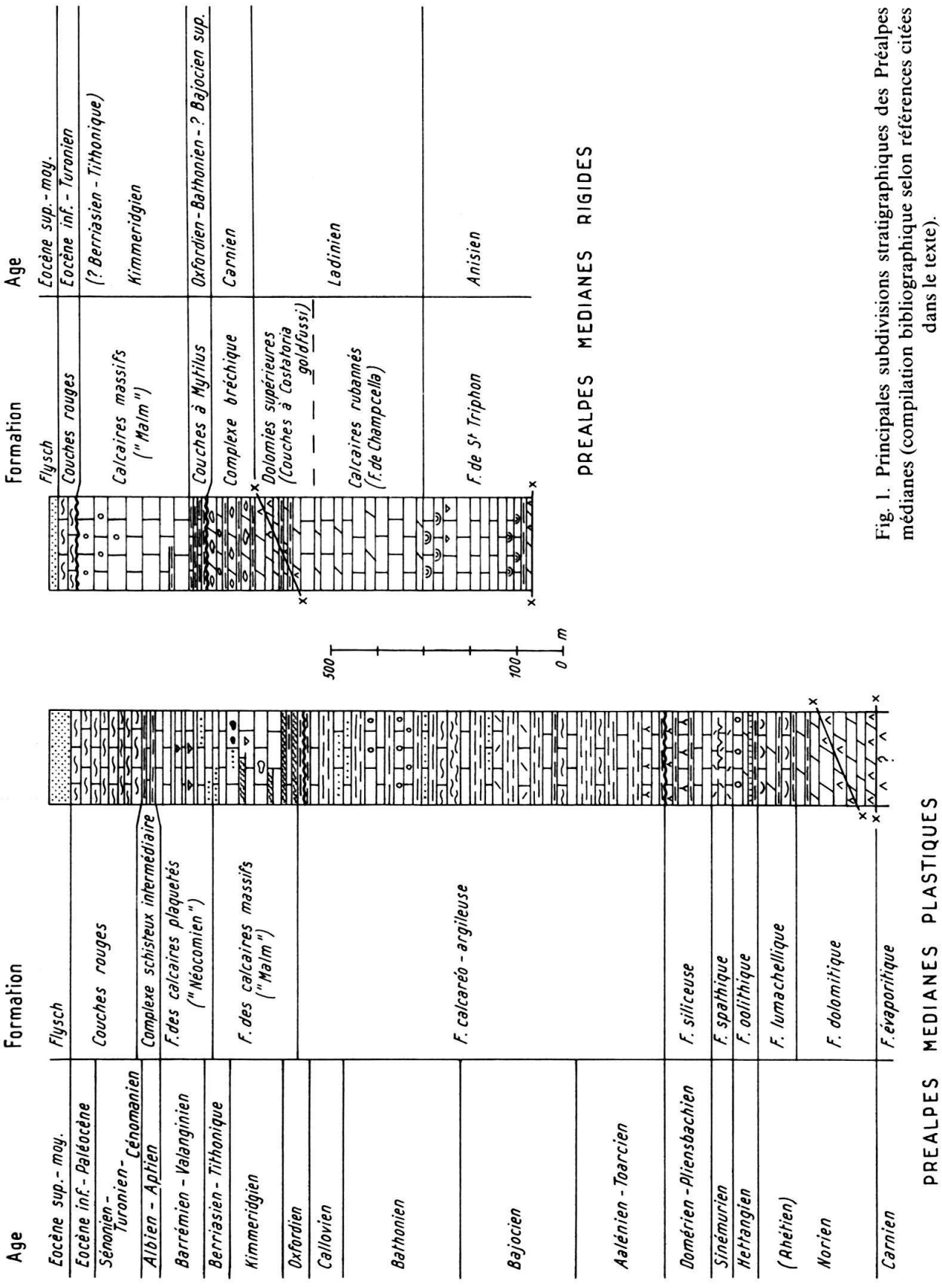

Fig. 1. Principales subdivisions stratigraphiques des Préalpes médianes (compilation bibliographique selon références citées dans le texte).

2.2 *Généralités*

Longtemps controversée, l'origine briançonnaise au sens large des Préalpes médianes peut être considérée comme généralement admise depuis les travaux d'ELLENBERGER (1950, 1953).

Durant le Mésozoïque, les terrains qui nous occupent participent donc à l'évolution sédimentaire et tectonique des domaines briançonnais et subbriançonnais, avant d'être transportés au début de l'Oligocène à leur emplacement actuel, en passant par dessus les domaines valaisan et helvétique.

Les grandes lignes de cette évolution ont été retracées entre autres par LEMOINE (1953), TRÜMPY (1960), DEBELMAS & LEMOINE (1964, 1970) et je renvoie le lecteur à ces ouvrages.

Pour ma part, je me limiterai à esquisser sommairement les traits de cette évolution tels qu'ils peuvent se déduire de l'observation des Préalpes médianes romandes. Les synthèses complètes et relativement détaillées les plus récentes concernant cette région sont celles de JEANNET (1918, 1922) et de PETERHANS (1926). Plusieurs études partielles ont vu le jour depuis; leurs auteurs respectifs seront cités lors de la description des étages.

2.3 *Médianes plastiques et Médianes rigides: quelques remarques*

Les termes très parlants de Médianes plastiques et Médianes rigides se sont rapidement imposés dès leur création par LUGEON & GAGNEBIN en 1941. Malheureusement ils sont entachés dans leur définition même d'une certaine ambiguïté, celle-ci étant à l'origine de ce que l'on pourrait appeler la «querelle des Gastlosen».

La zone des Gastlosen, surtout développée dans la chaîne du même nom située dans l'arc romand, montre en effet des caractéristiques intermédiaires entre celles des Plastiques et des Rigides, telles que ces zones ont été définies par LUGEON & GAGNEBIN.

Le premier critère de ces auteurs était le *style tectonique:* à ce point de vue les Gastlosen - dalle calcaire simple ou écaillée, mais toujours intensément fracturée - peuvent sans conteste être qualifiées de «rigides». Ce premier critère dépend en fait d'un autre, la *composition lithologique,* elle-même conditionnée par l'*évolution paléogéographique.* Là, les arguments sont déjà moins tranchés: suivant le niveau de référence adopté (présence ou absence de certains niveaux, pour des causes diverses; voir BAUD 1972), la limite Plastiques/Rigides, et donc la place attribuée à la zone des Gastlosen, peut donner lieu à des interprétations variables.

Le deuxième critère de LUGEON & GAGNEBIN, non moins important à leurs yeux, était la *position structurale actuelle* des Rigides par rapport aux autres unités préalpines, en particulier leur *indépendance* et leur *isolement* vis-à-vis des Plastiques. Or, si la chaîne des Gastlosen est effectivement *isolée* du gros de la nappe par les flyschs du «synclinal» de Château-d'Œx (Nappe Supérieure), elle n'en est pas pour autant structuralement *indépendante.* Un coup d'œil jeté sur une carte permet de s'en convaincre: on constate un parallélisme fidèle entre les directions des plis des Plastiques et celles des Gastlosen. Au contraire, les Rigides proprement dites (au

sens de LUGEON & GAGNEBIN: Rochers de Château-d'Œx, Spillgerten, etc.) suivent, avec la nappe de la Brèche, des directions indépendantes, plus proches de celles du Niesen. Il s'agit donc là d'un critère qui aurait tendance à rapprocher les Gastlosen des Médianes plastiques.

La reconstitution palinspastique de BAUD (1972), au demeurant intéressante et donnant une image générale satisfaisante des rapports paléogéographiques entre briançonnais et subbriançonnais, ne supprime malheureusement pas cette ambiguïté intrinsèque, tout en introduisant une nomenclature compliquée et difficile à manier sur le plan grammatical. De plus, comme il en va de tout profil synthétique, son extrapolation par trop ... rigide peut conduire à des interprétations tectoniques pour le moins contestables, tel le «saute-mouton» de la Haute-Pointe, en Chablais (SEPTFONTAINE & LOMBARD 1976, SEPTFONTAINE 1976), qu'il vaudrait peut-être la peine de reconsidérer sous l'angle d'une paléogéographie quelque peu nuancée[5]).

Pour en revenir au sujet du présent paragraphe et aux Médianes romandes: la zone des Gastlosen appartient-elle aux Médianes rigides ou aux Médianes plastiques? Mon intention n'est pas de prendre parti dans une controverse où chaque interprétation peut trouver des arguments en sa faveur. Je me contenterai de souligner le fait que, structuralement parlant, la zone des Gastlosen participe incontestablement au faisceau de plis des Médianes plastiques. Cela me paraît être une raison suffisante pour englober une analyse sommaire de cette zone dans le présent travail, dont l'objet principal reste cependant l'étude structurale des Médianes plastiques proprement dites.

2.4 *Trias*

La série stratigraphique des Préalpes médianes plastiques débute par le *Trias supérieur* ou Keuper, qui a servi de niveau de décollement à la nappe. Dans la partie externe, il est représenté par des dolomies blondes, des marnes dolomitiques plus ou moins gypsifères, des argilites, et parfois un peu de grès à roseaux. Ces roches sont attribuées au Norien. Dans les Gastlosen, cet étage manque et on trouve un ensemble où dominent des dolomies et calcaires bréchiques (CAMPANA 1943), rapporté au Carnien (BAUD 1972). Quant aux amas de gypse que l'on rencontre au bas aussi bien de l'une que de l'autre de ces séries, leur position demeure incertaine, une éventuelle appartenance à une autre unité préalpine, préconisée par LUGEON & GAGNEBIN (1941), n'ayant été à ce jour ni confirmée ni infirmée.

On trouvera dans BADOUX (1962), BADOUX & MERCANTON (1962), puis BAUD (1972), BAUD & MEGARD-GALLI (1975, 1977), des descriptions circonstanciées de la paléogéographie des niveaux triasiques valables pour l'ensemble des Médianes. Rappelons seulement que les futurs domaines des Plastiques et des Rigides n'étaient pas différenciés au Trias supérieur, un milieu peu profond ou lagunaire uniforme régnant à ce moment sur tout le domaine briançonnais. C'est plus tard seulement, durant le Lias et le Dogger que s'esquissera, par le jeu de la tectonique, des érosions et des transgressions (cf. BAUD, MASSON & SEPTFONTAINE 1977), le dispositif actuel

---

[5]) Depuis la rédaction de ces lignes, la question a été reprise par SEPTFONTAINE (1978).

avec ses séries triasiques incomplètes et si différentes: Trias supérieur (argilo-) dolomitique pour les Plastiques (y compris les Gastlosen!), Trias moyen calcaire pour les Rigides.

La sensibilité particulière des dolomies aux surpressions fluides, aboutissant à leur transformation plus ou moins complète en cornieules (brèches dolomitiques à ciment calcaire), a été récemment mise en évidence par MASSON (1972). Ce comportement spécial confère au Trias supérieur un rôle à part dans la tectonique des Médianes plastiques: responsable du décollement de la nappe et en ayant facilité la translation, il forme le niveau incompétent ayant permis son plissement, et en souligne également de nombreux accidents internes, tels que chevauchements, écaillages, mais aussi décrochements. Il s'agit donc d'une sorte de «niveau mobile» («diapir» de certains auteurs fribourgeois) ayant joué un rôle primordial à toutes les étapes de la déformation.

La tectonisation presque toujours intense de ces roches se traduit par une grande altérabilité: le Trias forme, au cœur des anticlinaux érodés, des dépressions largement occupées par le Quaternaire, où il affleure de façon sporadique, laissant le champ libre à l'interprétation.

2.5 *Lias*

J'ai réuni sous le terme de «Lias» les roches qui sont communément désignées par «Lias calcaire» dans la littérature préalpine. Ce vocable recouvre en fait une réalité assez complexe, car le Lias est caractérisé par une grande instabilité des fonds marins (PETERHANS 1926, BADOUX & MERCANTON 1962). Le fait que des calcaires de toute sorte y prédominent généralement sur les intercalations marneuses confère cependant à cet ensemble de roches une certaine unité structurale et morphologique. Les épaisseurs de ces niveaux sont bien sûr très variables; on peut admettre, pour fixer les idées, une moyenne de 200 m. J'y ai adjoint les niveaux du Rhétien (à rattacher normalement au Keuper), qui possèdent des caractéristiques intermédiaires entre le Trias et le Lias.

L'évolution des faciès du Lias a été récemment étudiée dans la partie orientale des Médianes romandes (Gantrisch-Stockhorn) par THURY (1973). Ailleurs, on a pu établir une bonne chronostratigraphie grâce à des faunes d'Ammonites et de Brachiopodes (par ex. HORWITZ 1913 et suiv., PUGIN 1952).

Durant le Rhétien et l'Hettangien inférieur, des conditions uniformes continuent à régner sur l'ensemble du territoire considéré. On assiste cependant à un approfondissement graduel de la mer.

Il se dépose tout d'abord *(Rhétien)* des calcaires lumachelliques, oolithiques, parfois gréseux, et des dolomies, alternant avec des schistes noirs. L'*Hettangien inférieur* montre généralement, de bas en haut, des marnes dolomitiques jaunes, des grès plus ou moins glauconieux, des calcaires gréseux lités, enfin des calcaires finement sableux à intercalations marneuses: ce sont les niveaux *b* à *e* rendus classiques par JEANNET (1912/13). Les Lamellibranches y sont souvent abondants.

Avec l'*Hettangien supérieur,* une certaine mobilité commence à se manifester. Au N, les conditions sont toujours celles d'une plate-forme néritique à subsidence modérée, avec dépôt de calcaires gréseux roux, calcaires compacts bruns, ou oolithiques clairs, contenant des huîtres (formation oolithique, SPICHER 1966). Au S

s'individualise une fosse subsidente où se déposent des calcaires argileux et finement détritiques à surfaces de couches dolomitisées, bien lités, à silex, avec délits légèrement marneux (niveau *f* de JEANNET). Cette fosse méridionale va subsister en tout cas jusqu'au Pliensbachien et peut-être jusqu'au Bajocien (THURY 1973). Ses dépôts sont conservés aux deux extrémités de l'arc des Médianes romandes (Tours d'Aï, Heiti). Ils sont séparés de la zone néritique septentrionale par un seuil (région de Schwiedenegg-Stockhorn) où Rhétien et Hettangien auraient été enlevés par érosion (JEANNET & GERBER 1919), à moins que, selon une hypothèse de THURY, ces deux étages n'y soient présents sous forme de dolomies analogues aux dolomies triasiques (formation dolomitique, THURY 1973). D'autres lacunes de l'Hettangien sont signalées au front de la nappe (HORWITZ 1917, GAGNEBIN 1918*a*, MORNOD 1950, PUGIN 1952, VON DER WEID 1961, SPICHER 1966, ANDREY 1974, BURRI & HOMEWOOD en préparation, etc.).

Le *Sinémurien* montre un dispositif analogue à celui de l'Hettangien: plate-forme néritique au N, avec instauration du faciès du «Lias spathique» (formation spathique, SPICHER 1966); fosse subsidente au S avec une série monotone de calcaires siliceux et finement spathiques ou détritiques, sombres, à spicules d'éponges et concrétions siliceuses, alternant avec des schistes et marnes parfois bitumineux (Lias des Tours d'Aï et de Heiti; éventuellement aussi, à l'origine, Gastlosen). Des équivalents latéraux et moins profonds de cette dernière série empiètent apparemment vers le N jusque dans le versant gauche de la Tinière (BADOUX 1965*a*, PLANCHEREL & WEIDMANN 1972), et jusque sous le Vanil Noir et la Hochmatt (CHENEVART 1945). La plate-forme septentrionale est affectée par une phase tectonique en distension se marquant par des failles synsédimentaires, et balayée par un régime de courants se traduisant par divers niveaux de condensation (PLANCHEREL & WEIDMANN 1972, THURY 1973).

Dès le *Pliensbachien* (par endroits dès le Sinémurien supérieur ou Lotharingien), le faciès des calcaires spathiques tend à migrer vers le S, alors que commence à se dessiner une zone subsidente dans la partie frontale de la nappe: c'est le domaine du «Lias siliceux» (formation siliceuse, SPICHER 1966), série uniforme de calcaires et calc-schistes siliceux et finement spathiques déposés dans la zone néritique profonde. Les schistes ont tendance à augmenter vers le haut (Domérien). La limite, d'ailleurs peu nette, entre les faciès siliceux et spathique est manifestement oblique sur les plis actuels: elle suit en gros une ligne partant de Veytaux et passant par l'axe de la Haute-Gruyère pour s'infléchir ensuite en direction de la Hochmatt (CHENEVART 1945, CHATTON 1947); de là elle tourne brusquement au N à travers le massif des Bruns pour aboutir finalement dans la région du Gantrisch. Au S (Tours d'Aï, Heiti), la première fosse subsidente se comble lentement: c'est le «renversement de subsidence» que l'on retrouve dans tout le domaine briançonnais (BAUD, MASSON & SEPTFONTAINE 1977).

Le *Toarcien* voit s'installer dans la zone frontale le faciès profond du «Dogger à Cancellophycus» alors que plus au S, dans l'«axe» de la chaîne, les calcaires spathiques de plate-forme ou de seuil néritique continuent à régner parfois jusqu'au sommet de l'Aalénien. Le domaine tout à fait méridional commence probablement à émerger et ses dépôts liasiques seront partiellement (Tours d'Aï) ou totalement (Gastlosen) érodés.

Cette rapide, et combien sommaire, revue des terrains liasiques dans les Médianes romandes souligne une fois de plus leur grande variabilité dans le temps et dans l'espace. Mais elle fait apparaître aussi un dénominateur commun: c'est leur développement prédominant sous forme de calcaires. Que ceux-ci soient spathiques, oolithiques ou siliceux, ils ont tendance à former des reliefs vigoureux, tranchant nettement sur les niveaux plus tendres du Trias et du Dogger qui les encadrent. Ce comportement s'atténue, et s'inverse même, dans les secteurs méridionaux, où le Malm transgresse sur un Lias silico-schisteux soit directement, comme aux Tours d'Aï, soit par l'intermédiaire d'une intercalation relativement mince de Couches à Mytilus.

Le rôle structural du Lias calcaire, moins spectaculaire que celui du Malm, est cependant analogue: c'est celui d'une armature «rigide» de la nappe, soulignant les grandes structures. La nature «compétente» des roches liasiques se traduit souvent par une déformation «cassante», sans que la naissance de plis même très serrés soit d'ailleurs exclue pour autant.

2.6 *Dogger*

Le «Dogger» des Médianes plastiques est formé, au N, d'une alternance en proportions variables de calcaires divers et de marnes plus ou moins schisteuses, dont l'épaisseur peut atteindre près de 1000 m. Cette série, parfois caractérisée par des *Cancellophycus* ou *Zoophycos*, est datée par des faunes d'Ammonites (PUGIN 1952, GROSS 1966, etc.), de Foraminifères (SEPTFONTAINE 1971), et d'Ostracodes (GISIGER 1965, 1967): (Toarcien-)Aalénien à Callovo-Oxfordien.

Au S on trouve, transgressant sur le Lias ou le Trias supérieur dans les Médianes plastiques, sur le Trias moyen dans les Médianes rigides, la série plus mince des Couches à Mytilus (au maximum une centaine de mètres), d'âge Bathonien (Bajocien sup. ?) à Oxfordien[6]). Une zone à faciès dit «intermédiaire» sépare ces deux domaines.

Le Dogger a fait l'objet d'une synthèse récente dans les Préalpes médianes bernoises, basée sur l'étude des microfaciès et sur des arguments sédimentologiques (FURRER 1977).

2.6.1 *«Dogger à Cancellophycus» et «Dogger intermédiaire»*

Comme nous l'avons vu, l'instauration du *faciès profond* à *Cancellophycus* et Céphalopodes (formation calcaréo-argileuse, SPICHER 1966) commence dès le Toarcien au front de la nappe. Durant l'*Aalénien*, le *Bajocien* et le *Bathonien*, la subsidence va gagner progressivement vers le S et la jonction avec le bassin des Couches à Mytilus sera réalisée dès le *Callovo-Oxfordien* (RENZ 1935, p. 239; WEISS 1949, p. 269; FURRER 1977). Ce dispositif mobile se traduit, dans le gros de la nappe, par le dépôt de calcaires plus ou moins argileux, alternant régulièrement avec des marno-calcaires et des marnes, dans lesquels viennent s'intercaler des bancs détritiques gréso-micacés ou spathiques, et, dès le Bajocien supérieur dans la région lémanique (Jaman, Tinière; GROSS 1966), dès le Bathonien dans le reste de l'arc

---

[6]) Voir à ce sujet les nouvelles données de SEPTFONTAINE (1978).

romand, des passées oolithiques. La nature turbiditique de ces intercalations est actuellement bien établie (GISIGER 1967, FURRER 1977). L'origine de ces apports détritiques est à chercher principalement dans le S (plate-forme briançonnaise), mais aussi dans l'E (quartz) et dans le N (voir FURRER 1977).

Vers l'intérieur de la chaîne, on passe à des séries à *faciès plus néritique* dont la répartition dans l'espace et dans le temps est encore assez mal définie. Il s'agit de marnes et calcaires détritiques *non turbiditiques* (absence de grano-classement ou de figures sédimentaires de même signification) admettant vers le haut des débris de coraux et passant même localement à des calcaires franchement coralligènes: La Sarse (GROSS 1966), Planachaux (FAVRE 1952), Stockenfluh, Krinnli (BECK & GERBER 1925, WEISS 1949). Ce Dogger néritique est à rapprocher du «Dogger intermédiaire» de PETERHANS (1926) ou des «Couches de Vervine» de BADOUX (1962); il correspond à la «zone d'accumulation» de SEPTFONTAINE (1971). Tout dernièrement, FURRER (1977) a créé pour ces faciès le terme de «série du Langel».

Du point de vue morphologique, le Dogger forme, entre les niveaux plus résistants du Lias et du Malm, des versants monotones, cependant interrompus ça et là par les «barres» discontinues de calcaires détritiques. Ces dernières augmentent de fréquence et d'épaisseur vers le S (passage au faciès intermédiaire), et se distinguent alors souvent difficilement des parois de Malm, surtout dans les zones tout à fait méridionales, où les calcaires du Malm relayent ceux du Dogger sans aucun épisode marneux.

Du point de vue structural, la même dualité se fait sentir: dans son ensemble, le Dogger se comporte comme une «masse plastique», dans laquelle les accidents cassants «s'effilochent» ou sont relayés par des plis, alors qu'ils réapparaissent à la faveur de chaque intercalation calcaire tant soit peu importante.

2.6.2 *Couches à Mytilus*

RENZ (1935), reprenant et développant la classification introduite par DE LORIOL & SCHARDT (1883), a subdivisé la formation paralique et néritique des Couches à Mytilus en quatre niveaux, caractérisés par leur lithologie et leur contenu en fossiles.

Le *niveau I,* brèche souvent grossière à éléments dolomitiques, dépourvue de fossiles, ne se trouve, dans la région considérée, que dans la zone des Gastlosen (zone II de RENZ). Il y surmonte directement les dolomies bréchiques du Carnien, dont il est parfois difficile à séparer.

Les *niveaux II et III,* les plus typiques, sont formés d'une alternance de marnes et calcaires fétides, riches en fossiles (Lamellibranches, Brachiopodes, etc.) et contenant des lits et lentilles de charbon, naguère exploités (WEHRLI 1919, GENGE 1942). Ils débordent vers le N sur le Lias de Heiti (zone I de RENZ), tout le long du Nieder Simmental, et, à l'autre extrémité de l'arc romand, région de la Grande Eau, sur l'Hettangien, le Rhétien et, en un point, le Trias dolomitique (JEANNET 1918). Signalons que le contact transgressif des Couches à Mytilus sur les marnes et dolomies gypsifères du Trias supérieur a en outre été mis à jour dans une galerie d'adduction d'eau de l'aménagement hydro-électrique de l'Hongrin, creusée de Pâquier-Clavel en direction du Mont d'Or (WEIDMANN, rapport inédit déposé aux Archives Géologiques Suisses).

Le *niveau IV* est caractérisé par l'apparition et le développement de bancs massifs de calcaires du type Malm[6]). Inversement, on trouve localement dans la base du Malm des récurrences du faciès marneux à *Mytilus*, comme à Pâquier-Clavel (TWERENBOLD 1955; BAUD, in LOMBARD 1975), ainsi qu'au pied de la Dent de Savigny (chaîne des Gastlosen), où l'intercalation du faciès Couches à Mytilus à la base de la paroi de Malm n'est pas tectonique, comme le pensaient RENZ (1935) et CHENEVART (1945), mais visiblement stratigraphique.

Le rôle structural et morphologique des Couches à Mytilus est plutôt effacé, premièrement à cause de leur relative minceur, deuxièmement parce que leur nature les rapproche tantôt des niveaux relativement plastiques qu'ils surmontent (Trias, Lias de Heiti), tantôt des couches plus rigides du Malm qui en forment le toit.

2.7 *Malm*

Avec le Jurassique supérieur, une sédimentation presque exclusivement carbonatée fait son apparition sur l'ensemble des Préalpes médianes. Cela se traduit par une apparente uniformisation des faciès, qui fait du «Malm» la formation la plus constante et la plus caractéristique de la nappe. Elle a été étudiée du point de vue micropaléontologique et lithologique par WEISS (1949). L'épaisseur moyenne du Malm est de 150 à 200 m.

Le *Malm inférieur* («Argovien» ou Oxfordien moyen) est encore différencié dans la zone septentrionale, où il est représenté par le faciès typique de l'«Argovien noduleux»: alternance de calcaires, marnes et schistes noduleux, souvent colorés, avec des marnes de type Dogger à Cancellophycus et des calcaires compacts de type Malm. Assez puissant au front de la nappe, ce complexe noduleux s'amincit, puis disparaît en direction du S et du SW (BADOUX 1965*a*, GROSS 1966). Dans la zone méridionale, l'Argovien ne se différencie pas du sommet du Dogger intermédiaire (sauf en quelques points, comme au S du Stockhorn) ou des Couches à Mytilus; il est peut-être compris dans la base des calcaires massifs, là où le Malm transgresse directement sur le Lias ou le Trias.

Le *Malm moyen* et *supérieur* («Séquanien» ou Oxfordien sup., Kimmeridgien, Tithonique) est formé par un ensemble de calcaires macroscopiquement homogènes, tantôt massifs ou en gros bancs, tantôt bien lités mais généralement sans interlits marneux. Un examen attentif révèle en fait une grande variété dans la nature de ces calcaires: fins, grenus, oolithiques, spathiques, bréchoïdes, bréchiques, pseudonoduleux, oncolithiques, récifaux, etc. WEISS (1949), par l'étude de la répartition de certains types de brèches et des microorganismes tels que les Clypéines et les Calpionelles, a réussi à subdiviser stratigraphiquement ces masses calcaires si uniformes d'aspect et au contenu en apparence si capricieux. Mais c'est à SPICHER (1966) que revient le mérite d'avoir reconnu dans la succession monotone de bancs calcaires du massif des Bruns une série composée de deux termes fondamentaux cycliquement répétés (voir aussi WINKLER 1977, HOMEWOOD & WINKLER 1978): un terme «autochtone», formé de calcaires sublithographiques à faune pélagique; un terme «allochtone» composé de brèches, microbrèches, calcarénites et calcilutites, constituant des séquences généralement granoclassées et renfermant une faune néritique. Aux dépôts «autochtones», il faut ajouter des brèches de type

intraformationnel: calcaires pseudonoduleux (Knollenkalke s.l., WINKLER 1977) ou même franchement noduleux (série d'Albeuve, WEISS 1949).

Ainsi il apparaît que le dispositif né au cours du Lias et du Dogger se perpétue durant le Jurassique supérieur.

On a donc, au N, un bassin relativement profond où prévaut, durant l'«Argovien», une sédimentation carbonatée autochtone, caractérisée par des phénomènes de subsolution donnant naissance aux calcaires noduleux, ce qui semble indiquer (d'après divers auteurs cités par WINKLER) une profondeur dépassant le niveau de compensation de l'aragonite. Des apports turbiditiques carbonatés prédominent du «Séquanien» au Tithonique inférieur (série pararythmique, SPICHER 1966), puis la sédimentation autochtone avec encore de rares et fines passées de matériel allochtone (série des calcaires compacts et sublithographiques, SPICHER 1966) reprend le dessus, et l'on passe progressivement au Néocomien.

Au S, la plate-forme néritique du Dogger intermédiaire, le bassin des Couches à Mytilus, et les régions exondées durant le Dogger (Tours d'Aï, Rigides p.p.) sont submergés. Sur ce substratum différencié et irrégulièrement érodé, on trouve un ensemble difficile à subdiviser de calcaires néritiques ou de «haut-fond pélagique» (LEMOINE 1953), qui persistent durant tout le Malm (Tours d'Aï), ou évoluent vers des termes organo-détritiques coralligènes (Gastlosen), ou franchement récifaux (Rigides). Ces derniers débordent vers le N jusque sur le domaine du Lias de Heiti, à la Simmenfluh, d'où provient la faune du célèbre «Corallien de Wimmis» (OOSTER 1869). Tout ou partie du Tithonique de la zone méridionale sera de nouveau enlevé par les érosions précédant les transgressions du Crétacé supérieur - Paléocène.

Le rôle morphologique et structural si marquant du Malm découle directement de l'existence des deux zones méridionale et septentrionale; mais cela ne tient pas tant à l'opposition des faciès du Malm lui-même - on a vu que cette opposition est peu sensible à grande échelle - qu'au constraste de compétence vis-à-vis des niveaux qui l'encadrent. Les Préalpes médianes présentent ainsi un bel exemple de l'influence de l'évolution paléotectonique et paléogéographique sur le style actuel de la déformation. Compris entre les niveaux «incompétents» du Dogger à Cancellophycus et du Néocomien, les calcaires du Malm - squelette «rigide» de la nappe - sont susceptibles de se plisser de façon souple, «plastique». Là où ces niveaux n'ont pas été déposés ou ont été enlevés, le Malm, associé ou non à des niveaux de nature semblable (Trias moyen), montre un comportement cassant, «rigide». C'est ce qu'avaient parfaitement exprimé LUGEON & GAGNEBIN en introduisant les noms de Médianes plastiques et Médianes rigides. Cependant la résistance des roches à la compression et à la traction a ses limites même à l'échelle géologique, ce qui se traduit par l'existence de nombreux accidents «cassants» également au sein des Plastiques, il ne faut pas l'oublier.

2.8 *Néocomien*

La sédimentation de calcaires essentiellement pélagiques amorcée dans le bassin septentrional au Tithonique supérieur se poursuit sans interruption dans le «Néocomien» ou *Crétacé inférieur* (Berriasien, Valanginien, Hauterivien, Barrémien), avec cependant encore des intercalations calcarénitiques allochtones durant le Berriasien. D'après BOLLER (1963), à qui nous devons la synthèse stratigraphique du

Néocomien des Médianes, les calcarénites n'atteignent plus le centre du bassin, mais se cantonnent sur ses versants S et également N («haut-fond Mythen-Moléson-Brasses»). Du point de vue lithologique, le Néocomien se distingue essentiellement par le développement d'un litage extrêmement prononcé, souligné par des intercalations marneuses généralement pelliculaires (formation des calcaires plaquetés, SPICHER 1966), et par l'apparition, dès le Valanginien, de calcaires tachetés très caractéristiques. L'épaisseur du Néocomien est difficile à estimer, à cause des replis; on peut admettre un maximum de 150 m.

Vers le S, ces niveaux s'amincissent rapidement, les calcarénites remontent dans la série, et l'on passe à des dépôts néritiques très réduits, voire lacunaires, qui marquent la limite méridionale des dépôts néocomiens connus: Stockenflue-Walpersbergflue dans l'E («Spatkalke», BECK & GERBER 1925; Zwischenschichten, WEISS 1949, UMIKER 1952, NICOL 1956), les Agites, la Jointe dans l'W (Couches à Brachiopodes p.p., JEANNET 1918, BOLLER 1963; «horizon minéralisé», BERTRAND & WEIDMANN 1978). Les domaines des Tours d'Aï, Heiti et Gastlosen correspondaient éventuellement à une zone de non-dépôt (BOLLER 1963), à moins que les dépôts néocomiens en aient disparu, en même temps qu'une partie du Tithonique, durant le Crétacé moyen (discussion chez GISIGER 1968). Les Rigides étaient probablement émergées.

La propension du Néocomien des Médianes au plissotement «disharmonique» est bien connue. L'arrangement de ses calcaires en petits bancs séparés par des joints schisteux a créé des dispositions quasi idéales pour la naissance de plis du type «en chevron». Leur étude détaillée donnerait certainement des renseignements intéressants concernant les conditions et le milieu de la déformation; elle n'a pas pu être entreprise ici. Mais l'extraordinaire ductilité de ces roches se traduit plutôt de façon désavantageuse sur le plan qui nous occupe, en ce sens que leurs multiples petits replis ont souvent tendance à brouiller l'image des grandes structures et à rendre incertaines les reconstitutions qu'on peut en faire. En particulier, les accidents cassants du Malm sont rapidement absorbés dans le Néocomien par des flexures et des replis complexes, ou relayés par des cassures discontinues. Si l'on ajoute à cela le fait qu'une altérabilité relativement prononcée favorise l'implantation de la végétation herbeuse jusque sur des pentes très accusées, on comprendra que les observations structurales dans le Néocomien, même cartographié «en place», sont ordinairement peu précises et difficiles à interpréter. Morphologiquement, le Néocomien constitue, sur les flancs des synclinaux, une zone de transition entre les reliefs vigoureux du Malm et les formes plus adoucies des Couches rouges et des flyschs, sans que les limites soient généralement bien nettes.

2.9 *Complexe schisteux intermédiaire et Couches rouges*

Lorsque la série est complète, comme dans le synclinal de la Gruyère, les calcaires plaquetés du Néocomien sont surmontés par une alternance de calcaires et schistes argileux foncés (Complexe schisteux intermédiaire, CHENEVART 1945), datant en gros du *Crétacé moyen* (Aptien, Albien, localement jusqu'au Turonien basal; max. 50 m), à laquelle fait suite la formation des Couches rouges, ensemble de calcaires argileux et de marno-calcaires, parfois rouges, le plus souvent gris,

beiges ou verdâtres, qui couvre le *Crétacé supérieur* (Turonien, localement Cénomanien, à Maastrichtien) et monte jusque dans le *Tertiaire* (Paléocène-Yprésien). Là encore, l'épaisseur est difficile à estimer: 100 à 200 m.

Mais cette succession est rarement réalisée dans sa totalité, et des lacunes, érosions, couches de condensation, brèches de remaniement, apports détritiques, variations d'épaisseur, etc. s'observent à divers niveaux sur tout le domaine des Préalpes médianes. Grâce à une abondante faune de Foraminifères planctoniques, ces vicissitudes stratigraphiques ont pu être fixées avec précision en de nombreux endroits. Citons les travaux de TSCHACHTLI (1939, 1941), BERLIAT (1942), CHATTON (1947), DELANY (1948), UMIKER (1952), KLAUS (1953, 1960), M. CARON (1966), GISIGER (1968), MARTINI (1971), BERTRAND & WEIDMANN (1978), etc. Cependant, de nos jours encore, il est difficile de se faire une idée claire des conditions complexes qui régnaient du Crétacé moyen à l'Eocène inférieur. L'âge des niveaux «transgressifs» semble en effet être aussi variable que celui de leur substratum. S'il n'est pas étonnant de trouver des lacunes dans le secteur méridional (Rigides, Gastlosen, Heiti, Tours d'Aï) et sa bordure N, caractérisés depuis longtemps par des conditions de haut-fond, voire de plate-forme émergée, il n'en va pas de même pour le secteur septentrional (Médianes plastiques), où ces phénomènes sont loin d'être négligeables. Ainsi par exemple, dans le prolongement E du synclinal de la Gruyère (où, rappelons-le, la série est complète), au Petit Haut-Crêt, ce sont les Couches rouges tertiaires qui transgressent directement, par l'intermédiaire d'une brèche à dents de poissons, sur des niveaux de type Complexe schisteux intermédiaire atteignant le Cénomanien-Turonien inférieur (CHATTON 1947); vers le S, en direction de la Hochmatt, la série se complète à nouveau (CHENEVART 1945). Ce haut-fond surgissant dans la zone septentrionale pourrait indiquer l'existence de mouvements tectoniques dès le Crétacé supérieur, comme l'ont suggéré BADOUX & MERCANTON dans le Chablais pour des situations comparables.

Quoi qu'il en soit, ces déformations anciennes ne semblent pas influencer directement les structures actuelles (sauf peut-être par les variations d'épaisseur des séries). De ce point de vue, le Complexe schisteux et les Couches rouges ne se différencient guère des niveaux qu'ils surmontent: dans le N, où existe le Néocomien, ils remplissent le cœur des synclinaux de leurs multiples replis; dans le S (Gastlosen, etc.), les Couches rouges transgressives, collées sur leur substratum de Malm, participent à la tectonique de ce dernier.

2.10 *Les flyschs*

La sédimentation dans le domaine des Préalpes médianes se termine, au *Lutétien-Priabonien,* par le dépôt d'un flysch schisto-gréseux, en continuité avec les Couches rouges, tôt interrompu par l'arrivée d'un ensemble complexe d'éléments tectoniques d'origine plus interne, la Nappe Supérieure des Préalpes, constituée principalement de *flyschs crétacés.* La nature et la répartition actuelle des séries composant cette Nappe Supérieure ont fait l'objet d'une mise au point synthétique de la part de CARON (1972), alors que WEIDMANN (in ELTER et al. 1966) en a précisé l'origine paléogéographique. Rappelons qu'il s'agit de quatre unités tectoniques ou «nappes» à l'origine relativement indépendantes, mais structuralement liées à leur

substratum actuel de Préalpes médianes ou de Brèche. Il y a donc lieu d'en tenir compte dans l'étude de la déformation des Médianes.

De ce point de vue, les terrains de la Nappe Supérieure peuvent être subdivisés en deux groupes: un groupe inférieur (nappe de la Sarine + nappe des Dranses), caractérisé par une prédominance de flyschs calcaires à Helminthoïdes («Plattenflysch» des anciens auteurs), et dont le comportement structural se rapproche de celui du Crétacé des Médianes plastiques; un groupe supérieur (nappe de la Simme) formé, à la base, d'une série schisto-gréseuse à lames mésozoïques, que surmonte une grosse masse gréso-conglomératique conférant à l'ensemble une tectonique assez lourde, souvent en écailles (la quatrième unité ou nappe des Gets, qui montre des caractères structuraux comparables à ceux de la Simme, n'intervient pas dans la région qui nous occupe).

La nappe de la Sarine, relativement mince et discontinue, est surtout connue sur les Médianes plastiques, dont, avec les restes épargnés de flysch «Médianes», elle moule les synclinaux, ce qui semble indiquer une mise en place précoce.

Bien développée de part et d'autre de la chaîne des Gastlosen, la nappe des Dranses (Flysch à Helminthoïdes) n'atteint les Médianes plastiques qu'à l'extrémité SW de l'arc romand, région des Tours d'Aï, où apparaissent leurs plis les plus internes (synclinaux d'Ayerne et de Leysin). Selon CARON (1963, 1972), la concordance structurale de la nappe des Dranses avec les Médianes plastiques serait moins parfaite que celle de la nappe de la Sarine. Peut-être faut-il voir dans cette différence de comportement l'influence de mouvements analogues aux mouvements crétacés évoqués au paragraphe précédent, et qui auraient joué dans l'intervalle entre l'arrivée des deux nappes?

Quant à la nappe de la Simme, qui accompagne la nappe des Dranses tout au long du bord interne des Médianes plastiques et se développe largement au S des Gastlosen, on en trouve des restes également dans des synclinaux relativement externes des Plastiques (Corjon, FAVRE 1952). La série qui y est actuellement conservée est cependant réduite et ne semble pas jouer de rôle structural particulier (abstraction faite de l'influence - difficile à apprécier - que devaient exercer les masses de la Simme avant leur démantèlement par l'érosion, en particulier oligocène; voir TRÜMPY & BERSIER 1954; WEIDMANN, in ELTER et al. 1966; CARON 1972).

3. Géométrie de la déformation: descriptions structurales

3.1 *Introduction*

Une vue d'ensemble de l'arc préalpin romand - à l'aide d'une carte topographique générale, ou encore de photographies prises à partir d'un satellite - révèle immédiatement un fait morphologique remarquable, mais dont la signification structurale n'a reçu que peu d'attention jusqu'ici. C'est l'existence d'un certain nombre de coupures morphologiques ou «linéaments» - le plus souvent des dépressions - *obliques à la direction générale des reliefs et d'orientation commune, en moyenne NNE, sensiblement constante.*

Cette disposition est particulièrement nette dans les Médianes plastiques, où la continuité des chaînes est fréquemment interrompue de façon plus ou moins