

Géologie structurale à l'est de Montreux (Préalpes médianes plastiques, Suisse)

Autor(en): **Mosar, Jon**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **87 (1994)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-167440>

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.

Géologie structurale à l'est de Montreux (Préalpes médianes plastiques, Suisse)¹

JON MOSAR²

Key words: Préalpes médianes plastiques, structural map, cross-sections, fault-related folding, "backthrusting", thrust-directions

Mots clefs: Préalpes médianes plastiques, carte structurale, coupes, plis–chevauchements, «chevauchements en retour», directions de transport

ABSTRACT

The area east of Montreux forms the most external part of the Préalpes médianes fold-and-thrust belt. The frontal pennine thrust termination – that is the northernmost part of the Briançonnais units – overlaps here with the western termination of the Swiss Médianes plastiques klippe. Tectonic imbrications are found together with fault-related folds. Displacements generally occur along NE-SW to NNE-SSW oriented thrusts, with a top-to-the-NW movement and are associated to folds trending the same direction. Together with the thrust ramps we observe thrusts with a top-to-the-SE movement. Right-lateral strike slip movements occur along NW-SE trending faults and thrusting towards the W takes place on N-S trending thrust planes. The studied area forms a structural high above the Rhône valley and the Léman lake, with its structures steeply plunging towards the NE into the Sarine valley. Most structural features can be associated with the Alpine fold-and-thrust development in the Préalpes médianes. We suggest that the development of the structural high can be linked to ramps and imbrications forming in the "autochthonous" beneath the Préalpes. The latter structures develop during the final shortening of the Alps starting in Miocene times.

RESUME

La région des Préalpes à l'est de Montreux forme la partie la plus externe de la chaîne de plis et chevauchements d'avant-pays des Préalpes médianes. Cette zone, étranglement occidental des Préalpes médianes plastiques romandes, forme la terminaison de celles-ci en direction du chevauchement frontal pennique, plus précisément la partie septentrionale des unités briançonnaises. La tectonique y est en écaillés imbriquées et pli associés à des chevauchements. Des chevauchements à mouvement vers le SE sont en relation avec les rampes tectoniques. Des mouvements le long de failles NW-SE décrochantes dextres et vers l'W le long de chevauchements N-S, créent des structures qui viennent singulièrement compliquer l'arrangement général de direction NE-SW à NNE-SSW des plis et chevauchements. Le mouvement général le long de ces derniers est vers le NW. Les écaillés imbriquées et leurs plis associés constituent un haut structural surplombant la vallée du Rhône et le Léman. Elles plongent fortement vers le NE en direction de la vallée de la Sarine. Si la majorité des structures est à mettre au compte du plissement-chevauchement alpin des Préalpes médianes, nous suggérons que la structure haute que nous décrivons est en rapport avec des rampes et imbrications dans le soubassement autochtone. Ces dernières se formeraient lors du resserrage final des Alpes dès le Miocène.

¹ Travail réalisé en collaboration avec le Musée géologique de Lausanne dans le cadre des projets de recherche FN n° 21-20011.90 et 20-33450.92.

² Institut de Géologie, Université de Lausanne BFSH 2, CH-1015 Lausanne

1. Introduction

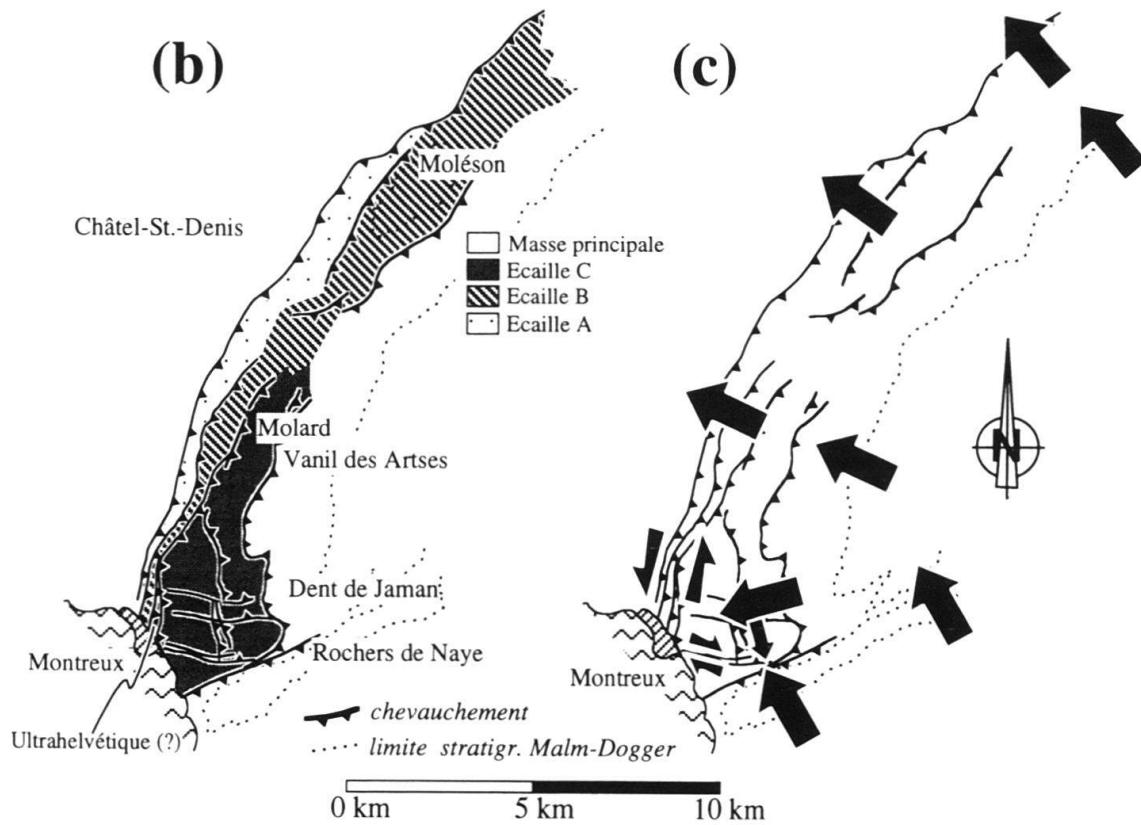
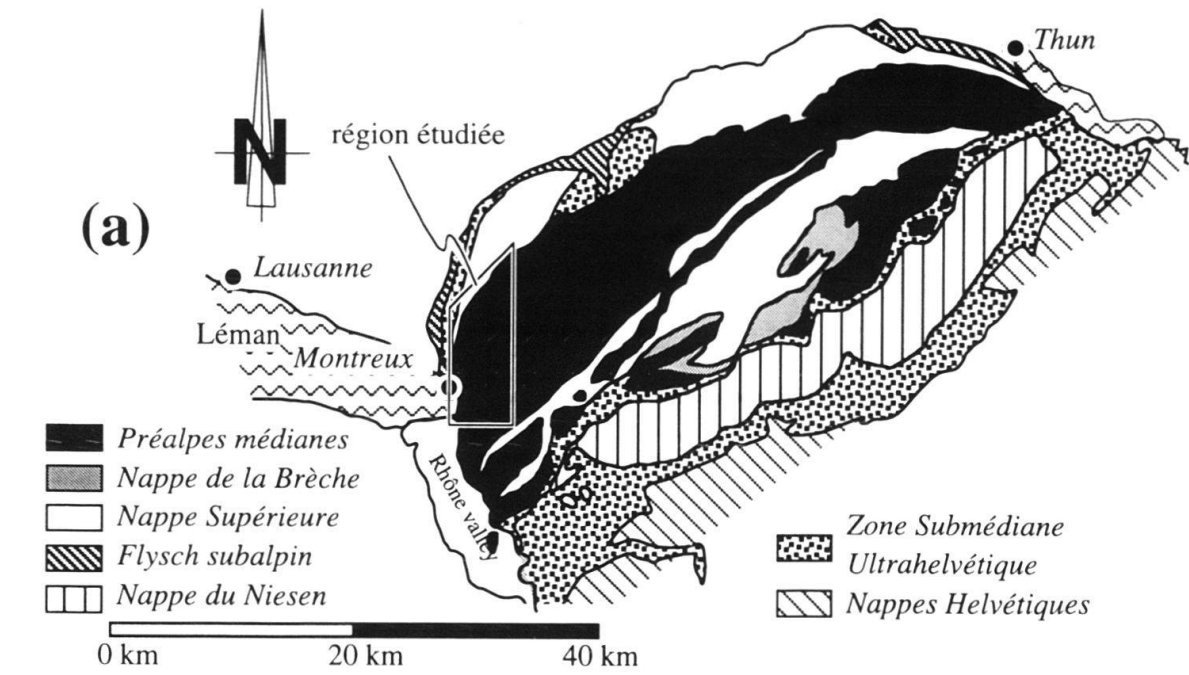
Cette étude se propose de donner un nouvel éclairage sur un paysage familier des vaudois: les Préalpes de la Riviera entre Montreux, les Rochers de Naye, la Dent de Jaman et la Baye de Clarens (fig. 1, 3).

Les Préalpes constituent un ensemble de terrains de nature lithologique et d'origine paléogéographique très différente (Baud & Septfontaine 1980, Trümpy 1980, Stampfli & Marthaler 1990, Stampfli et al. 1991, Stampfli 1993). Ces terrains sont détachés de leur domaine de dépôt originel et sont venus se placer, en nappes allochtones, dans leur position actuelle sur la partie méridionale du bassin molassique au NW des Hautes Alpes Calcaires. C'est surtout Schardt (1884, 1893, 1898) qui, le premier, met clairement en évidence l'allochtonie de l'édifice préalpin, ainsi que la géométrie en grands plis associés à des chevauchements: « ... nous arrivons à la conclusion que les plis qu'accusent les terrains à la surface, sont en partie compensés dans la profondeur par des failles; non par des failles verticales, mais des chevauchements des bancs compacts ... , au milieu de la masse de terrain plus plastiques qui l'entourent » (Schardt 1893). Ainsi dès la fin du 19^{ième} siècle les principaux aspects structuraux des Médiannes plastiques ont été reconnus avec les travaux de Schardt (1884, 1893, 1898), puis Jaccard (1908), Jeannet (1912, 1922), Henny (1918) et Gagnebin (1922), comme l'explique Masson (1976). Plus récemment ces travaux, ainsi que de nombreux travaux de thèse et de diplôme déposés aux Universités de Fribourg et de Lausanne, ont été synthétisés sur les cartes géologiques publiées dans le cadre de la Carte Géologique Suisse, avec les feuilles Monthey (Badoux 1960), Montreux (Badoux 1965), Les Mosses (Lombard 1975) et Châtel-St.-Denis (Weidmann 1993).

Les Préalpes médianes forment l'unité la plus importante, chevauchée dans sa partie méridionale par la Nappe de la Brèche (fig. 1a). L'ensemble est chevauché par un groupe de nappes rassemblées sous le terme de Nappe Supérieure (Caron 1972, 1976, Caron et al. 1980, 1989). On retrouve des écailles de cette nappe au front, sous les imbrications externes (NW) des Préalpes médianes qui reposent en contact tectonique sur la molasse autochtone par le biais de plusieurs écailles comprenant la Nappe Supérieure (sous-unité de la Nappe du Gurnigel), des unités ultrahelvétiques, du flysch subalpin et de la molasse charriée.

Les Médiannes plastiques, étudiées dans cet article, forment la partie frontale de la nappe de «recouvrement» des Préalpes médianes, par opposition au Médiannes rigides qui constituent la partie arrière, méridionale (Schardt 1884, 1893, Lugeon et Gagnebin 1941, Baud 1972). La région analysée et discutée forme la partie N et NW des Médiannes plastiques, ainsi que la terminaison – ou tout au moins l'étranglement – occidental du lobe romand des Préalpes (fig. 1a, b).

Fig. 1. [a] Carte simplifiée des Préalpes romandes montrant les principales unités tectoniques du bâti préalpin reposant, entièrement détachées de leur patrie, sur le flysch subalpin et la molasse dans sa partie septentrionale et sur les unités helvétiques dans sa partie méridionale. [b] Carte structurale simplifiée de la partie occidentale des Préalpes médianes au NE de Montreux. On reconnaît les principales unités structurales et les chevauchements majeurs qui composent cette partie frontale de la nappe des Médiannes plastiques. [c] Carte des directions principales de transport dans les Médiannes plastiques frontales. Les flèches donnent les directions de chevauchement admises plus ou moins perpendiculaires aux axes de plis dans la partie septentrionale et dans le synclinal des Rochers de Naye. Dans le triangle Montreux–Dent de Jaman–Molard ces directions sont déduites à partir des analyses de failles et de la géométrie des chevauchements (voir texte).



On reconnaît quatre grandes unités structurales constituant un ensemble de plis-failles et d'écailles chevauchantes imbriquées (Schardt 1884, 1893, Gagnebin 1922, Badoux 1965, Mettraux & Mosar 1989, Mosar 1991a, Weidmann 1993) dans la région entre Montreux et le Moléson (fig. 1b). A la base externe on reconnaît les écailles nommées A et B de faible épaisseur (Badoux 1965). Elles sont surmontés au SE par l'écaille appelée C, elle-même surmontée par le corps principal des Médiannes plastiques (Badoux 1965). Plus au SE se succèdent: – le synclinal de la Sarine (Intyamou), – le synclinal des Rochers de Naye-Dent de Corjon et – le double anticlinal de la Tinière (fig. 3). Le flanc S de ce dernier descend de la Pointe d'Aveneyre dans la vallée de l'Eau Froide où il est surmonté par la Nappe Supérieure. On retrouve des lambeaux de cette unité supérieure dans le synclinal de la Dent de Corjon et dans la partie méridionale du synclinal de la Sarine (Intyamou).

Le cadre géologique structural et géométrique détaillé au N et NE de Montreux est présenté sous la forme d'une carte structurale, de coupes tectoniques et de stéréogrammes.

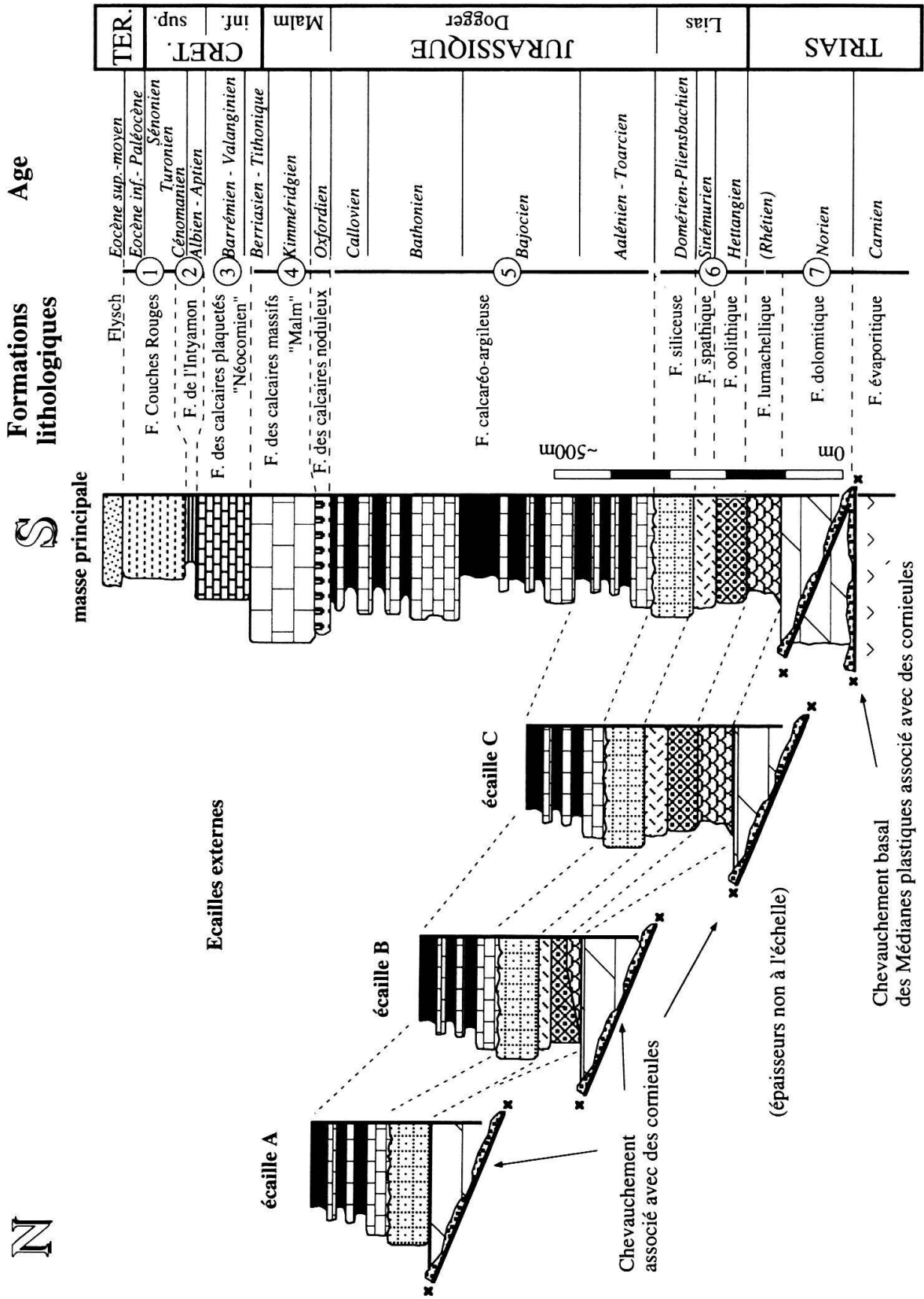
2. Stratigraphie

Les subdivisions stratigraphiques employées dans ce travail reposent sur les descriptions données dans les notices géologiques de la carte Montreux (Badoux 1965) et Châtel-St.-Denis (Weidmann 1993). Les niveaux affleurant dans la région étudiée vont du Trias supérieur au Crétacé-Tertiaire (fig. 2). La morphologie du terrain au-dessus de Montreux s'est développée en fonction de la nature de la roche. Ainsi en-dessous de 1200 m d'altitude on trouve presque exclusivement des terrains du Lias et quelques pointements de Trias supérieur. Au-dessus de 1200 m, on rencontre les séries du Dogger, du Malm et du Crétacé-Tertiaire. Une exception est constituée par la butte du Merdasson culminant à 1858 m qui est formée uniquement par des lambeaux de roches d'âge liasique. Les grandes falaises formant les arêtes de la Dent de Jaman, de la Dent de Hautaudon et des Rochers de Naye sont modelées dans les calcaires massifs et compacts du Malm avec à leur base les épaisses séries marno-calcaires du Dogger. Les formations du Crétacé-Tertiaire se retrouvent dans les vallons suspendus des synclinaux perchés.

Nous nous contentons, ici, d'une description des formations rencontrées dans les quatre grandes unités structurales (fig. 2), sachant que des descriptions complètes de l'ensemble des formations des Préalpes médianes et de leur contexte palinspastiques sont documentées chez Trümpy (1960, 1980), Plancherel (1979, 1990), Baud & Septfontaine (1980), Septfontaine (1983), Baud et al. (1989), Mettraux & Mosar (1989).

Dans l'écaille inférieure (A) les calcaires dolomitiques et cornieules du Trias supérieur (Norien) sont directement surmontés par des roches d'âge Lias supérieur – Dogger, parmi lesquelles on reconnaît des formations siliceuses (Pliensbachien) et schisteuses et marneuses (Toarcien-Aalénien). Dans l'écaille intermédiaire (B) une série plus complète

Fig. 2. Colonnes litho-stratigraphiques montrant le contenu des différentes unités structurales. La colonne litho-stratigraphique dans la masse principale est à l'échelle; celles dans les écailles est approximative et non à l'échelle. (1) Guillaume (1986), (2) Python-Dupasquier (1990), (3) Boller (1963), (4) Heinz & Isenschmid (1988), (5) Septfontaine (1983), (6) Mettraux (1988) et Mettraux & Mosar (1989), (7) Baud (1972, 1987).



de roches attribuées au Lias vient transgresser sur les dolomies du Trias supérieur (Norien) ou sur les couches à lumachelles du Rhétien. Aux niveaux du Lias supérieur, déjà présentés dans l'échelle A, viennent s'ajouter des calcaires oolithiques, silico-spathiques, des brèches dolomitiques et des calcaires à échinodermes de l'Hettangien et du Sinémurien. Dans l'échelle supérieure (C), tout comme dans l'échelle B, la succession stratigraphique du Lias ne semble pas présenter de lacunes significatives. Les formations sont plus épaisses et les séries de l'Hettangien reposent sur celles omniprésentes du Rhétien.

La masse principale des Médiannes plastiques (au-dessus de l'échelle C) voit la série stratigraphique se compléter vers le haut avec l'apparition des formations calcschisteuses, détritiques et calcaréo-siliceuses du Dogger (Bajocien, Bathonien et Callovien), les calcaires noduleux et massifs du «Malm» (Oxfordien et Kimméridgien-Berriasien) et les calcaires plaquetés du Crétacé inférieur («Néocomien»). La série se termine par les calcaires et marnes (Formation d'Intyamont et Couches rouges) du Crétacé supérieur – Tertiaire et des flyschs du Paléogène.

Le long des chevauchements, il est fréquent de trouver, isolées ou associées avec les dolomies du Trias supérieur, des cornieules qui constituent la signature des plans de chevauchements dans les Préalpes médianes (Baud 1972, Masson 1972).

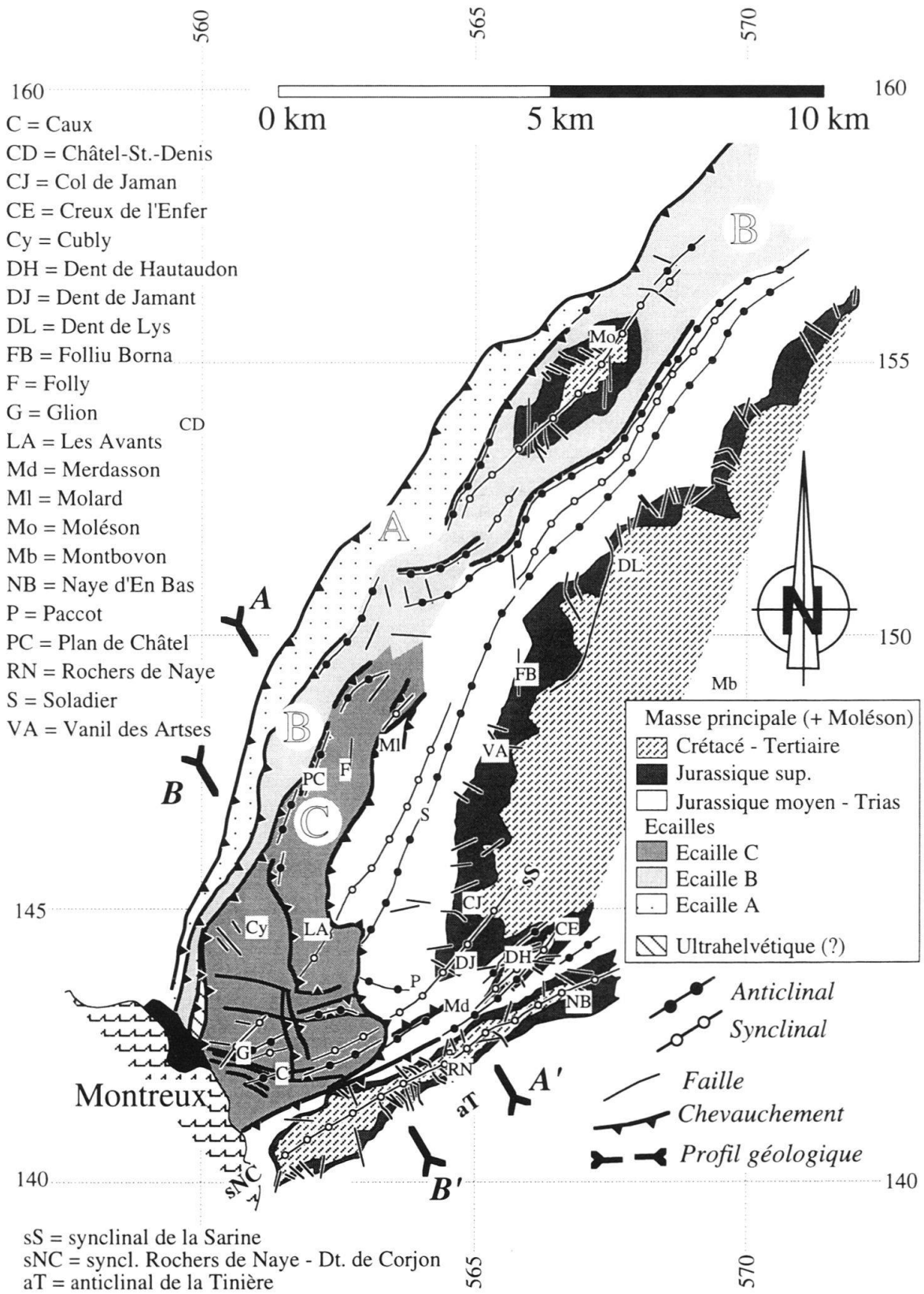
Depuis l'échelle A, en position externe (septentrionale), vers l'échelle C, en position interne (méridionale), l'épaisseur des sédiments augmente et la série stratigraphique devient plus complète. On est à proximité du rebord septentrional du bassin des Médiannes plastiques qui est à l'origine de cette disposition. Les épaisseurs les plus importantes qui se situent dans l'axe du bassin de sédimentation original sont à chercher dans les pentes et falaises du Vanil des Artses aux Rochers de Naye. La séparation entre les différentes imbrications s'est faite probablement à la faveur de paléo-failles normales, inversées lors de la compression alpine (Baud & Septfontaine 1980, Mettraux & Mosar 1989).

3. Géologie structurale

3.1 Carte structurale

La carte structurale au 1:100.000 présentée ici (fig. 3) a été établie à partir d'une carte structurale au 1:25.000 réalisée en compilant et en reportant l'ensemble des données disponibles sur la direction et le pendage des couches. De nombreux travaux de thèse et de diplôme ont été consultés aux Universités de Fribourg et de Lausanne. De plus nous avons pu disposer de documents et rapports inédits. La carte a été complétée par nos propres recherches de terrain. Ces données ainsi que des observations de terrain sur les axes de plis, la trace des surfaces axiales, les failles et les chevauchements, ont été utilisées pour construire la carte structurale de la région étudiée (fig. 3).

Fig. 3. Carte structurale de la région Montreux – Rochers de Naye – Moléson. Carte compilée à partir de travaux de terrain et des travaux de thèse et diplôme suivants: Berchten (1982), Chevalier (1980), Cornioley (1980), Escher (1985), Favre (1951), Henny (1918), Morel (1980), Pugin (1951), Rück (1985), Saugy (1957), Tobotta (1980), von der Weid (1960), ainsi que des cartes géologiques existantes: Badoux (1960, 1965), Gagnebin (1922), Jeannet (1912), Weidmann (1993).



3.2 Profils tectoniques

En plus de la méthode habituelle de figuration, nous avons projeté et reporté les mesures de pendage significatives, les surfaces axiales de plis et la trace de plans de chevauchement sur deux profils (fig. 4). Nous avons effectué cette projection parallèlement aux axes de plis (coupe perpendiculaire aux axes de plis) dans la partie méridionale. Par

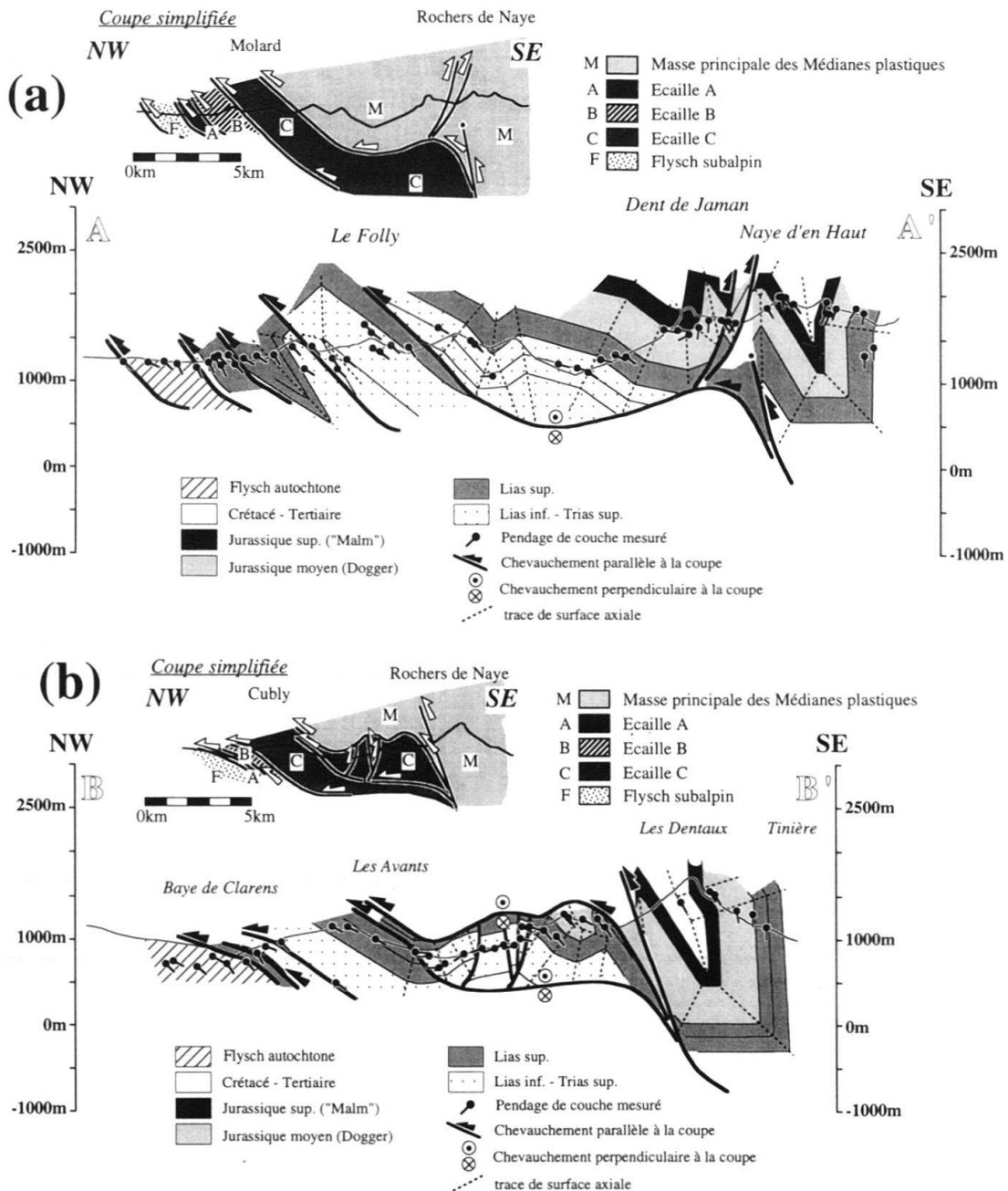


Fig. 4. Coupes tectoniques à travers les Médianes plastiques au NE de Montreux avec des coupes simplifiées montrant l'appartenance aux différentes unités structurales (localisation voir fig. 3). (a) coupe occidentale (b) coupe orientale. Pour des raisons de compréhension de la coupe les plis métriques, disharmoniques, nombreux en certains endroits ne sont pas représentés. Les données de pendage ont été projetées dans la coupe parallèlement aux axes de plis. Les surfaces axiales sont tracées en utilisant la méthode des kinks.

contre dans la partie septentrionale, là où plis et coupes ne sont plus tout à fait perpendiculaires, la projection se fait avec un angle de 69° , angle que fait la trace des coupes avec les axes de plis.

La technique employée pour construire les coupes, repose sur la méthode du kink ou «parallel folding» et les principes de construction de coupes équilibrées et de domaines de pendages identiques qui ont pu être définis sur le terrain et par l'analyse cartographique (Coates 1945, Dahlstrom 1969, 1990, Boyer & Elliott 1982, Suppe 1983, 1985, Woodward et al. 1985, Suppe & Medwedeff 1990, Tearpock & Bischke 1991). Ces méthodes s'appuient sur la loi de la conservation du volume («de la surface» dans les coupes bidimensionnelles; Goguel 1952) applicable dans des terrains peu déformés dans des conditions de faible métamorphisme, semblables à celles rencontrées dans les Préalpes médianes plastiques (Mosar 1988, 1989, 1991a, b).

De telles coupes, construites à partir des données de surface, fournissent des informations sur la structure profonde et la cinématique de mise en place des Préalpes médianes. Ce sont des coupes admissibles (Elliott 1983, Woodward et al. 1985) qui s'inscrivent dans la philosophie de construction de coupe déjà proposée par Schardt (1893): *«Contrairement à ce qu'on a l'habitude de faire, je ne me suis pas contenté de représenter les couches seulement sur une faible profondeur au-dessous de la surface. Mais j'ai essayé de le faire jusqu'à une profondeur allant bien en-dessous du niveau de la mer, surtout dans le but de représenter les relations de la nappe de recouvrement des Préalpes avec les terrains de la région qui a été recouverte. ... la théorie exprimée dans mes profils ... n'a rien d'in vraisemblable. Je ne la donne pas d'ailleurs comme représentant la réalité avec une exactitude mathématique, mais seulement comme une **possibilité en accord avec un grand nombre de faits autrement étranges et inexplicables.**»*

Les mouvements de translation dans cette terminaison occidentale des Médiannes plastiques sont complexes et multidirectionnels. Ils ne sont que partiellement compris et nous reconnaissons dans nos coupes des directions de transport qui sortent du plan de projection. Les profils réalisés sont donc des profils «admissibles», mais il ne peuvent être restaurés de manière simple. Les coupes présentées ici ne sont donc pas, à vrai dire, des coupes équilibrées.

3.3 Géométrie des différentes unités structurales

La région se décompose en plusieurs ensembles séparés par de grands accidents chevauchants (fig. 1b; voir Schardt 1883, 1893). On distingue du NW au SE, c'est-à-dire du front externe des Médiannes plastiques vers les premiers grands plis de la Dent de Jaman et des Rochers de Naye (fig. 1b, 3, 4):

- [i] Une écaille tectonique mince nommée A, située à la semelle de la nappe des Médiannes plastiques. Elle forme une structure monoclinale inclinée vers le SE. On peut la suivre vers le NE jusqu'à la hauteur du Moléson.
- [ii] Une seconde écaille, appelée B, plus grande et dont l'extension septentrionale comprend le massif du Moléson. Les couches forment une structure monoclinale inclinée vers le SE dans la partie méridionale et des plis au NE.
- [iii] Enfin l'écaille C, la plus importante en volume, occupe une grande partie du domaine étudié. Elle est caractérisée par une suite de plis d'envergure hecto- à kilométriques

associée, dans la partie méridionale, à des grandes failles décrochantes et des chevauchements vers le S. En effet l'analyse cartographique et de terrain (voir aussi Plancherel & Weidmann 1972) révèle l'existence d'une succession de grandes failles WNW-ESE au rejet décrochant dextre (Mosar & Borel 1992). Ces failles sont reliées vers l'E à des chevauchements avec un mouvement inverse vers le S-SE, c'est-à-dire «en retour» (fig. 1c, 4; Schardt 1893).

Dans la partie la plus externe de l'écaïlle C les couches sont inclinées vers le SE. Elles sont renversées à proximité du chevauchement basal de l'écaïlle dans la partie septentrionale et en position normale sur les flancs de la chaîne du Folly, où elles forment un pli couché isoclinal (fig. 4a). De la région des Avants jusqu'à Caux se succèdent les éléments structuraux suivants (fig. 3, 4b): un large synclinal aux Avants puis un vaste anticlinal, auxquels succèdent le synclinal de Glion et l'anticlinal de Caux. L'écaïlle se pince ensuite sous un important chevauchement vers le NNW associé au synclinal perché des Rochers de Naye. Vers le N l'écaïlle se poursuit jusqu'à la hauteur du Molard, où il existe une zone qui affleure mal et où les structures restent cachées. Son prolongement vers le NE reste incertain. Il faut encore mentionner qu'entre l'écaïlle B et C un lambeau d'Ultrahelvétique (Badoux 1965) se trouve coincé au N de Montreux. Formé uniquement de quelques affleurements mal datés, sa nature et son appartenance à l'Ultrahelvétique restent toutefois incertaines.

- [iv] La partie la plus méridionale du terrain étudié – la masse ou le corps principal (Badoux 1965) – surplombe ou/et chevauche les trois écaïlles. Elle est formée par une suite de grands plis dont le plus important, culminant à la Dent de Jaman, forme la terminaison WSW du grand synclinorium de la Sarine (Intyamou). Plus au sud un vaste anticlinal chevauché forme, à la base des falaises N du synclinal coffré des Rochers de Naye, la limite méridionale des terrains décrits ici.

3.4 Description des structures observées et construites

- [i] Les chevauchements: ils sont caractérisés dans les Préalpes médianes par des surfaces faiblement inclinées et des rampes plus raides. Ces surfaces sont localement fortement redressées jusqu'à être subverticales. Ce redressement s'opère à la faveur de l'imbrication successive de plusieurs écaïlles tectoniques (Plancherel 1979, Mosar 1991a). Plusieurs types de chevauchements peuvent être distingués: ceux associés à et définissant des écaïlles tectoniques et ceux associés aux plis. On observe fréquemment une subdivision du chevauchement principal en plusieurs surfaces, qui viennent couper les coeurs anticlinaux. Le mouvement ou la direction de transport sur ces chevauchements est de manière générale vers le NW en direction de l'avant-pays alpin (fig. 1c, Mosar 1991a). Les masses rocheuses du compartiment supérieur ont subi des déplacements allant de quelques dizaines de mètres à 1 km, voire 2 km. Les chevauchements sont associés à la surface de charriage (décollement) basal le long duquel l'ensemble des Préalpes médianes a été détaché de son substratum et transporté dans sa position actuelle.

Les chevauchements à la base des écaïlles A, B et C sont orientés NNE-SSW avec une inclinaison vers l'E-SE (fig. 4). Forte près de la surface, leur inclinaison décroît en profondeur. La direction de chevauchement vers l'W-NW est accompagnée d'une importante composante décrochante sénestre, d'autant plus importante que l'orienta-

tion du chevauchement s'approche d'une direction N-S (Plancherel 1979, Mettraux & Mosar 1989, Mosar & Borel 1992). Dans la région du Molard et de Plan de Châtel, ainsi que dans la région du Moléson les chevauchements qui recoupent les coeurs d'anticlinaux rejoignent en profondeur le chevauchement principal (basal de l'écaille C). La présence d'un chevauchement intra écaille C se déduit de l'observation de nombreux contacts lithologiques anormaux (fig. 4b). Il sépare un domaine sud-oriental plissé, d'un domaine occidental monoclinale plongeant vers le SE, plissé dans sa partie méridionale uniquement.

Les trois écailles A, B et C sont séparées du corps principal des Médiannes plastiques par un chevauchement qui s'observe depuis le Molard au NE en passant au-dessus des Avants et sous le Chamossale (au S du Merdasson; fig. 3, 4). Faiblement incliné vers le SE et de direction NNE-SSW dans le segment au N des Avants, il s'oriente vers le NNW-SSE à l'E des Avants avec un faible pendage vers le NW pour former une voûte au-dessus de Caux (fig. 3, 4a; en dessous de la Dent de Jaman). Cet arrangement en auge près des Avants est lié à une structure anticlinale et présente des caractéristiques de chevauchement dans la partie NW et de faille normale dans la partie SE (fig. 3, 4). Ceci s'explique par le fait que le profil est très oblique, voire perpendiculaire à la direction de transport sur le chevauchement en question. On peut ainsi en déduire que localement le mouvement se fait vers l'W-WSW, alors qu'ailleurs dans les Médiannes plastiques on observe des directions vers le N-NW (Mosar 1991a). Le chevauchement vient finalement rejoindre celui, redressé, associé à l'anticlinal situé au NW des Rochers de Naye dans le corps principal de la nappe.

Un changement notable de la direction des chevauchements, mais aussi des axes de plis, de NNE-SSW vers ENE-WSW, s'opère au SW d'une ligne reliant Montreux et la Dent de Jaman (fig. 1b, c, 3). Le chevauchement qui amène le synclinal perché des Rochers de Naye en direction NNW sur les écailles frontales, est incliné fortement vers le SE et de direction franchement NNE-SSW. Chevauchement simple dans son segment occidental, il se transforme en pli et pli chevauchant vers l'E (fig. 3, 4).

A partir d'un décollement majeur à la base des Médiannes plastiques se développent plusieurs chevauchements qui séparent les écailles A, B, C et la masse principale. Associés à ces derniers on trouve en plus un certain nombre de chevauchements moins importants (failles inverses) formant des structures complexes à l'intérieur de grands plis, comme dans les plis serrés du Merdasson où s'observe un chevauchement avec mouvement vers le SE, «en retour» par rapport à la direction générale de transport vers le NW. D'autres chevauchements de ce type s'observent dans la partie méridionale de l'écaille C (fig. 4, Schardt 1893).

- [ii] Failles et décrochements: Dans les niveaux compétents des calcaires massifs du Malm on observe des grandes failles (dépassant 100 m en longueur). De manière générale elles n'ont que de faibles rejets (de l'ordre du mètre) et sont fréquemment associées au développement des plis et chevauchements (Mosar & Borel 1992). On remarque sur le terrain étudié deux failles d'une extension d'environ 2 km: L'une, en faille normale, affaisse d'une dizaine de mètres le compartiment méridional des rochers de Hautaudon, l'autre affecte le contact entre les calcaires massifs du Malm et les interlits marno-calcaires du Crétacé inférieur à l'E de la Dent de Lys et du Folliu Borna (fig. 3). Figurée sur la carte géologique nous manquons malheureusement sur cette dernière de descriptions concernant son sens de déplacement ainsi que son amplitude.

Des failles importantes WNW-ESE à déplacement dextre sont associées à une zone décrochante N-S sénestre dans la partie occidentale des Médiannes plastiques (Mosar & Borel 1992) et des décrochements sénestres subméridiens qui s'y développent. Ces failles se transforment vers l'E en failles à composante inverse (chevauchement «en retour», fig. 3).

- [iii] Plis et plis-failles: L'analyse des plis se base sur des observations de terrain (pendages des couches, cartographie des traces axiales de plis), sur l'interprétation de projections stéréographiques, ainsi que sur l'étude de la carte structurale nouvellement établie. Aux plis de grande envergure sont associés des plis métriques disharmoniques de second ordre, développés préférentiellement dans les niveaux à litage bien marqué et à alternances marno-calcaires d'âge Dogger et les calcaires marneux d'âge Crétacé-Tertiaire (Mosar 1989, 1991a). Plusieurs types de plis peuvent être distingués dans cette partie externe des Médiannes plastiques. Des plis de premier ordre d'envergure hecto- à kilométrique et des plis déca- à décimétriques, disharmoniques et de deuxième ordre. Leur géométrie est variable: droits, ouverts, isoclinaux, couchés. A petite, comme à grande échelle ils se développent le plus souvent en association avec des failles et chevauchements (fig. 4; Schardt 1893, Mosar 1991a, Mosar & Borel 1992). On différencie des plis droits, ouverts de rampe (fault-bend folds, Suppe 1983) et des plis plus fermés, à relief structural plus élevé que les précédents, qui se développent à l'avant et au-dessus d'une rampe de chevauchement qui se propage (fault-propagation folds, Suppe & Medwedeff 1990, Mosar & Suppe 1992). Ces plis sont probablement formés par le mécanisme du «kink-folding» (Suppe 1985), car on observe bien des domaines étendus à pendage réguliers sur les flancs de plis, alors que les charnières sont comparativement très petites. Fréquemment les chevauchements et les failles recoupent les structures ployées qui leurs sont associées.

On reconnaît deux domaines où les directions des plis sont bien distinctes: (1) un domaine N, entre Moléson, les Avants, Dent de Jaman et la vallée de la Sarine où les plis ont une direction NNE-SSW, et (2) un domaine S, avec les Avants au nord, autour de Caux-Glion, de Hautaudon et dans la chaîne des Rochers de Naye où les axes de plis sont orientés ENE-WSW. Les écailles A, B et C, nous l'avons déjà dit, forment essentiellement une structure monoclinale, inclinée de 30°–50° vers le SE (fig. 5a). Les plis de la partie méridionale de l'écaille C, aux alentours des Avants-Caux-Glion, ont une orientation ENE-WSW avec une inclinaison de 17° vers l'E (fig. 5b).

Dans la masse principale des Médiannes plastiques, entre le Vanil des Artses et le Col de Jaman, les falaises dans les calcaires massifs du Malm et les alternances marno-calcaires du Dogger forment également une structure monoclinale inclinée de quelques 40° vers l'E en direction de la vallée de la Sarine (fig. 5c). Cette structure surplombe celle formée par l'anticlinal et le synclinal qui s'étend des Avants jusqu'au NE du Moléson. Des plis métriques et hectométriques disharmoniques et de second ordre, comme ceux exposés près du chalet du Soladier (fig. 5d), sont fréquents. Le synclinal qu'on reconnaît au N des Avants se trouve exactement à l'aplomb d'un synclinal semblable dans l'écaille C sous-jacente (Schardt 1893 et fig. 3, 4). L'anticlinal qui fait suite vers le SE au synclinal des Avants dans la masse principale, a une terminaison périclinale à deux surfaces axiales (ce style a été très bien décrit par Tearpock & Bischke 1991, Wilkerson et al. 1991); l'axe méridional au Paccot est orienté WNW-ESE avec un plongement de 37° vers le SE en direction du Merdasson (fig. 5e).

Entre le col de Jaman et la Dent de Hautaudon le synclinal de la Sarine (Intyamou) est clairement subdivisé en 2 synclinaux (synclinal de Jaman et synclinal du Creux de l'Enfer) séparés par l'anticlinal de Hautaudon (fig. 3). Ces plis ont un fort plongement axial de 22° à 31° vers le NE en direction de la vallée de la Sarine (fig. 5f, g, h). Ce n'est qu'à partir de l'Hongrin, au sud de Montbovon, que le plongement redevient plus faible avec une moyenne de 10° vers le NE (fig. 5i). On notera toutefois une forte dispersion des pôles de couches du Crétacé moyen et du Crétacé supérieur-Tertiaire. On peut l'imputer au développement de nombreux plis métriques avec des directions d'axes dispersés, ainsi qu'à l'influence de mouvements chevauchants dans cette partie méridionale du synclinal de la Sarine (Plancherel 1979).

La région du Merdasson, déjà décrite par Badoux (1965), est entrecoupée par de nombreuses failles et ne permet pas de définir un plongement axial de pli (fig. 5j).

Le synclinal perché des Rochers de Naye, avec ses flancs redressés, constitue la structure la plus méridionale de la région étudiée. Il a une orientation NE-SW. Son axe est subhorizontal dans le secteur des Rochers de Naye-Naye d'En Bas (fig. 5k), tandis que dans sa partie occidentale cet axe est incliné vers le Léman.

4. Interprétation – Discussion

- 1 L'analyse tridimensionnelle des mesures d'orientation des horizons stratigraphiques révèle une image plus complexe que celle décrite jusqu'à présent dans les ouvrages cités précédemment. Plusieurs directions d'axes de plis peuvent être distinguées: [i] une direction ENE-WSW autour de $N50$ dans les deux grands synclinaux des Rochers de Naye et de la Dent de Jaman auxquels on peut joindre le synclinal du Creux de l'Enfer, [ii] une direction NE-SW autour de $N30$ avec des plongements forts d'environ 30° excepté dans le synclinal de la Sarine, [iii] deux directions particulières dont une à $N74$ qui reflète le plongement vers l'E des plis dans l'écaille C, et une vers l'ESE à $N116$ qui est celle de l'arrête méridionale de la terminaison périclinale de l'anticlinal du Paccot (l'orientation de son arête N est environ $N30$).

Il est remarquable que toutes les structures analysées, à l'exception de la partie occidentale du synclinal des Rochers de Naye, plongent avec des angles souvent élevés atteignant 34° , vers le NE. La région Montreux–Dent de Jaman–Rochers de Naye constitue une structure tectonique haute qui plonge vers la grande dépression de la vallée de la Sarine. Ceci ressort clairement si l'on compare les altitudes auxquelles se trouvent par exemple les niveaux du Trias supérieur ou de la base du Crétacé en différents endroits-clefs. Ainsi le Trias supérieur affleure à des altitudes entre 400–1100 m dans les écailles extérieures, mais se trouve à des profondeurs d'environ –1100 m au centre de la vallée de la Sarine (si toutefois on admet une épaisseur stratigraphique d'environ 1300–1400 m entre le Crétacé et le Trias supérieur; le remplissage quaternaire de la vallée de la Sarine est estimé à 200–300 m (Pugin 1988)).

- 2 La carte structurale et les coupes soulignent, comme l'avait déjà montré Schardt (1893), l'étroite association entre chevauchements et plis. On reconnaît la géométrie caractéristique en rampes et décollements. Leur développement entraîne la formation de plis du type «fault-propagation» et «fault-bending», caractérisés par des flancs à pendages constants et de grande ampleur comparés aux charnières réduites. Ils forment des structures du type «kink band» typiques de ce genre de terrain faiblement

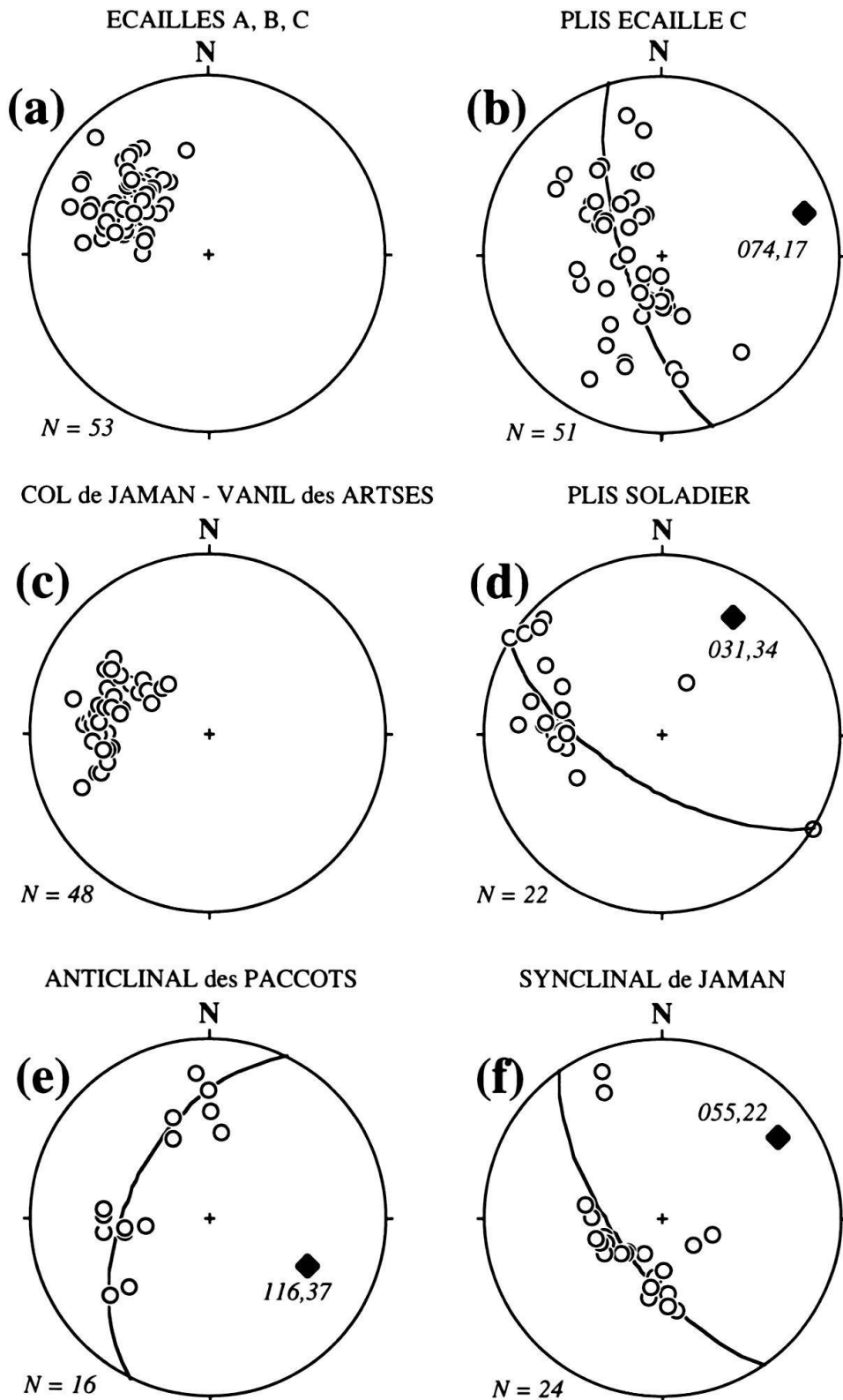
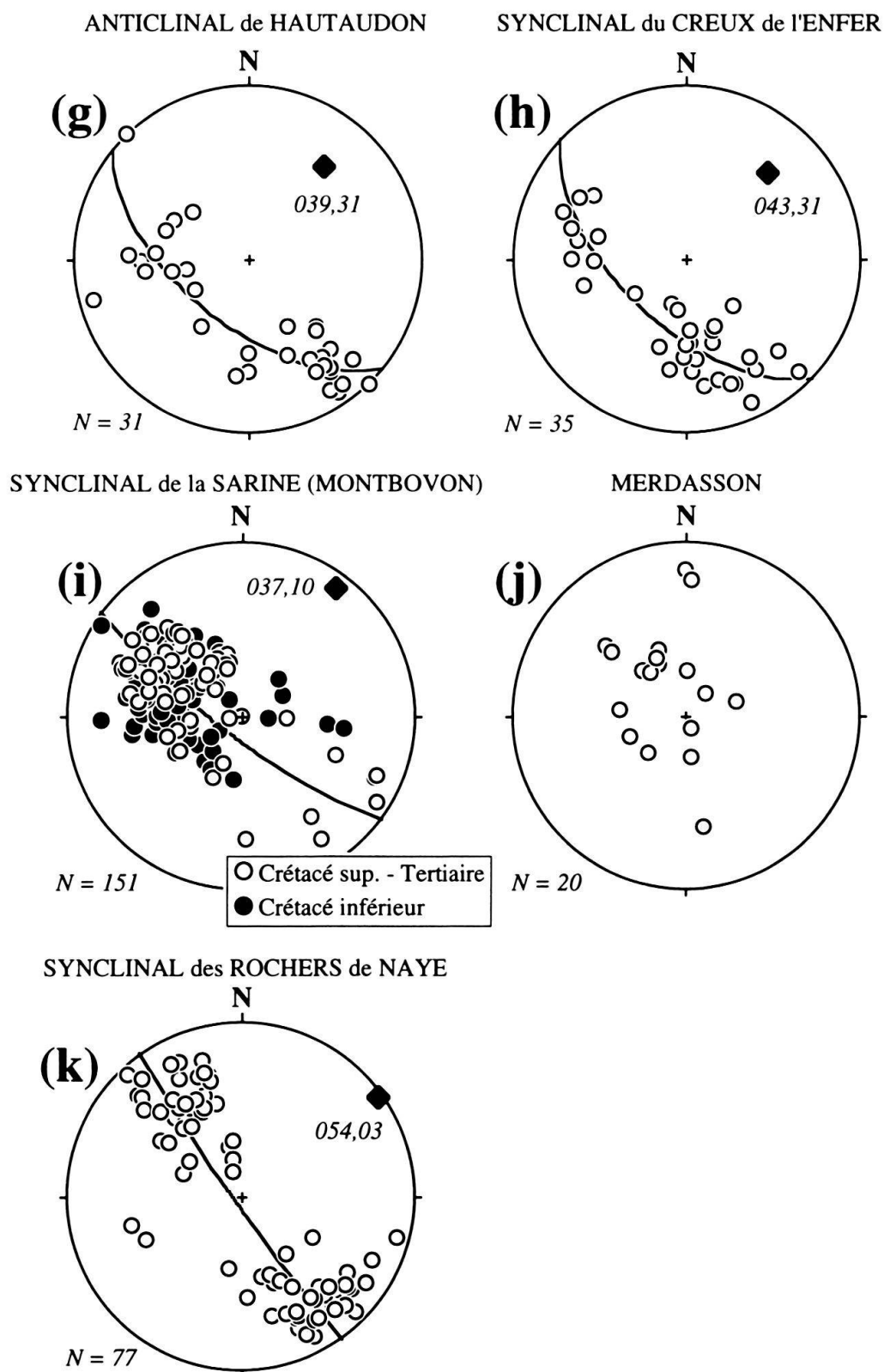


Fig. 5. Stéréogrammes montrant la géométrie et l'orientation des structures majeures de la région au NE de Montreux. Age des formations dans lesquelles les mesures ont été faites: (a) Lias – Dogger, (b) Lias – Dogger, (c) Dogger – Malm, (d) Dogger, (e) Trias – Lias d'après données cartographiques, (f) Dogger – Malm, (g) Dogger – Malm, (h) Crétacé inférieur, (i) Crétacé-Tertiaire, (j) Lias, (k) Crétacé inférieur. (Les stéréogrammes ont



été réalisés grâce au programme Stereoplot de Mancktelow (1989); canevas en hémisphère inférieure, projection de Schmid-Lambert; N = nombre de mesures, les axes de plis p. ex. 055,22 (azimut, plongement) sont déterminés à partir des meilleurs grands cercles calculés).

déformés dans des conditions de métamorphisme très faible (Mosar 1988, 1989). Dans la partie méridionale de l'écaille C et de la masse principale des Médiannes plastiques les plis ont une géométrie de «fault-bend folds». Des chevauchements en «retour» sont associés au passage rampe-décollement supérieur. Dans la partie N de l'écaille C et dans l'anticlinal au N des Rochers de Naye on reconnaît des plis du type «fault-propagation fold» avec un relief structural prononcé et l'association coeur de pli-chevauchement. Les écailles A et B, ainsi que le lambeau d'Ultraschweizer (si on admet son existence) pris entre ces deux écailles, rappellent une géométrie du type duplex imbriqués.

- 3 Le passage d'une écaille à l'autre s'accompagne d'un changement important d'épaisseur des sédiments impliqués (fig. 2, 4). Les séries sont moins importantes en direction NW et on reconnaît des discordances et lacunes (fig. 2). Ces écailles, aujourd'hui séparées par des chevauchements, étaient certainement individualisées lors du dépôt des sédiments. Il est probable que les accidents qui les séparaient, vraisemblablement d'orientation NNE-SSW, sont des paléofailles reprises et inversées lors du chevauchement-plissement des Médiannes plastiques (Mettraux & Mosar 1989). Ces structures viennent buter contre les structures orientées plus ENE-WSW à E-W des Rochers de Naye et de l'anticlinal de Tinière. On sait que les variations d'épaisseur des horizons (amincissement et biseautage vers le SE) y sont le résultat du fonctionnement de paléofailles orientées ENE-WSW à E-W (Baud & Sepfontaines 1980, Mettraux & Mosar 1989, Mosar & Borel 1993). La région occidentale des Médiannes plastiques étudiée ici devait donc former, pendant les différentes périodes de dépôts, un bassin qui se ferme vers le SW avec une bordure septentrionale orientée NE-SW et une bordure méridionale d'orientation ENE-WSW.
- 4 Les plans de chevauchements des écailles A et B sont situés à une faible profondeur dans la partie occidentale, formant un replat. Ils s'approfondissent ensuite vers le S-SE par le biais d'une rampe, suivie sous les Avants-Caux-Glion par un nouveau replat (fig. 4b). Puis une nouvelle rampe descend vers le S-SE sous le synclinal des Rochers de Naye. C'est là une géométrie typique d'un «foreland fold-and-thrust-belt» avec ses plis associés au développement des chevauchements et écailles imbriquées. L'allure en rampes et plats est gouvernée par la nature lithologique et par l'épaisseur des couches. Cette structure en escalier qui monte vers l'avant pays reflète probablement l'existence d'imbrications tectoniques dans la molasse et le flysch subalpin, voire une rampe de socle. Ces imbrications seraient occasionnées par les raccourcissements accompagnant le soulèvement des massifs cristallins et l'avancée des nappes Helvétiques lors du stade ultime de l'orogénèse alpine. Comme ils affectent des sédiments d'âge Chattien (Molasse rouge, Oligocène supérieur) on peut penser que ces mouvements sont donc plus récents et débutent au Miocène.

Comme les affleurements dans les basses altitudes sont médiocres et discontinus, on peut envisager plusieurs interprétations cinématiques des failles en retour observées à l'intérieur de l'écaille C dans les plis de Glion et de Caux. Il en va de même dans les falaises de la Dent de Hautaudon dans la partie principale des Préalpes médianes. [i] Les failles en retour dans l'écaille C et dans la masse principale des Médiannes plastiques sont indépendantes. Elles seraient, dans ce cas de figure, associées au passage des couches d'une rampe de chevauchement à un replat. Ceci implique que la masse principale vient chevaucher l'écaille C après la mise en place de cette dernière.

On aurait alors une situation de «trailing imbrication» (Boyer & Elliott 1982, McClay 1992). [ii] Les failles en retour de l'écaïlle C sont en relation, voire en continuité, avec celles affectant les plis de la Dent de Hautaudon dans la partie principale des Médiannes plastiques. Dans ce cas les failles en retour coupent le chevauchement à la base de la masse principale. Cette situation permet d'envisager deux scénarios distincts. Dans le premier les failles en retour trouvent leur origine dans le passage sur la rampe arrière du chevauchement basal de l'écaïlle C. Le chevauchement basal de l'écaïlle C est alors plus jeune que celui de la masse principale. On est dans un contexte de «leading imbrication». Dans le second scénario les failles en retour postdatent aussi bien le chevauchement de base de la masse principale que celui à la base de l'écaïlle C. Dans ce cas on peut penser qu'elles résultent d'une structuration dans le soubassement des Médiannes plastiques (p. ex. des imbrications dans le flysch subalpin et la Molasse autochtone) et d'interférences créées par l'arrivée des Préalpes sur le domaine méridional du bassin molassique.

Par ailleurs nous avons montré que les failles décrochantes sont associées au développement des plis et chevauchements (Mosar & Borel 1992). Il ressort de la présente étude que les failles décrochantes de direction WNW-ESE sont en relation avec les chevauchements en retour dans l'écaïlle C. Pour ces raisons je favorise, ici, les deux hypothèses qui associent les failles en retour avec la formation de chevauchements et rampes à l'intérieur des Médiannes plastiques et en particulier celle où chaque imbrication développe ses propres failles en retour associées au passage de la rampe sur le replat de décollement supérieur. Des études de terrain plus approfondies devront révéler lequel des deux contextes du «forward-» ou «backward stepping imbrication» s'applique.

- 5 On remarque dans la région occidentale des Médiannes plastiques, étudiée ici, des divergences notables avec la direction de transport vers le NW généralement admise dans les Préalpes médianes. Ces changements de direction s'opèrent à la faveur de rampes latérales où se combinent mouvements décrochants sénestres et chevauchements vers l'W-NW, voire le NW-N et le long de failles décrochantes. De plus on reconnaît une série de chevauchements à mouvement vers le S (voir aussi Schardt 1893).

La mise en évidence d'un important chevauchement à l'intérieur de l'écaïlle C soulève de nouveaux problèmes de géométrie interne de l'ensemble de cette partie occidentale des Médiannes plastiques. Par son allure elle ressemble fortement au segment méridional du chevauchement à la base de la masse principale des Médiannes plastiques (fig. 3). L'interprétation que j'en donne, ici, est celle de deux portions de chevauchement qui ont rejoué tardivement avec un mouvement vers l'W. Tardivement, c'est-à-dire après la formation des plis de Caux, Glion, Paccot et Les Avants, car ces plis sont coupés par ces chevauchements qui décalent leur traces axiales. De plus on peut associer ce mouvement à la formation du haut structural formé par les terrains au-dessus de Montreux, haut structural qui plonge rapidement vers la synforme de la vallée de la Sarine plus au NE. On peut penser que cette structuration est le résultat de la mise en place finale des Préalpes médianes sur le flysch subalpin et la Molasse autochtone et des structures développées dans ce substratum.

- 6 La tectonique remarquable décrite dans la région exposée à l'E de Montreux en fait une zone-clef où l'on peut mettre en relation des structures paléotectoniques héritées

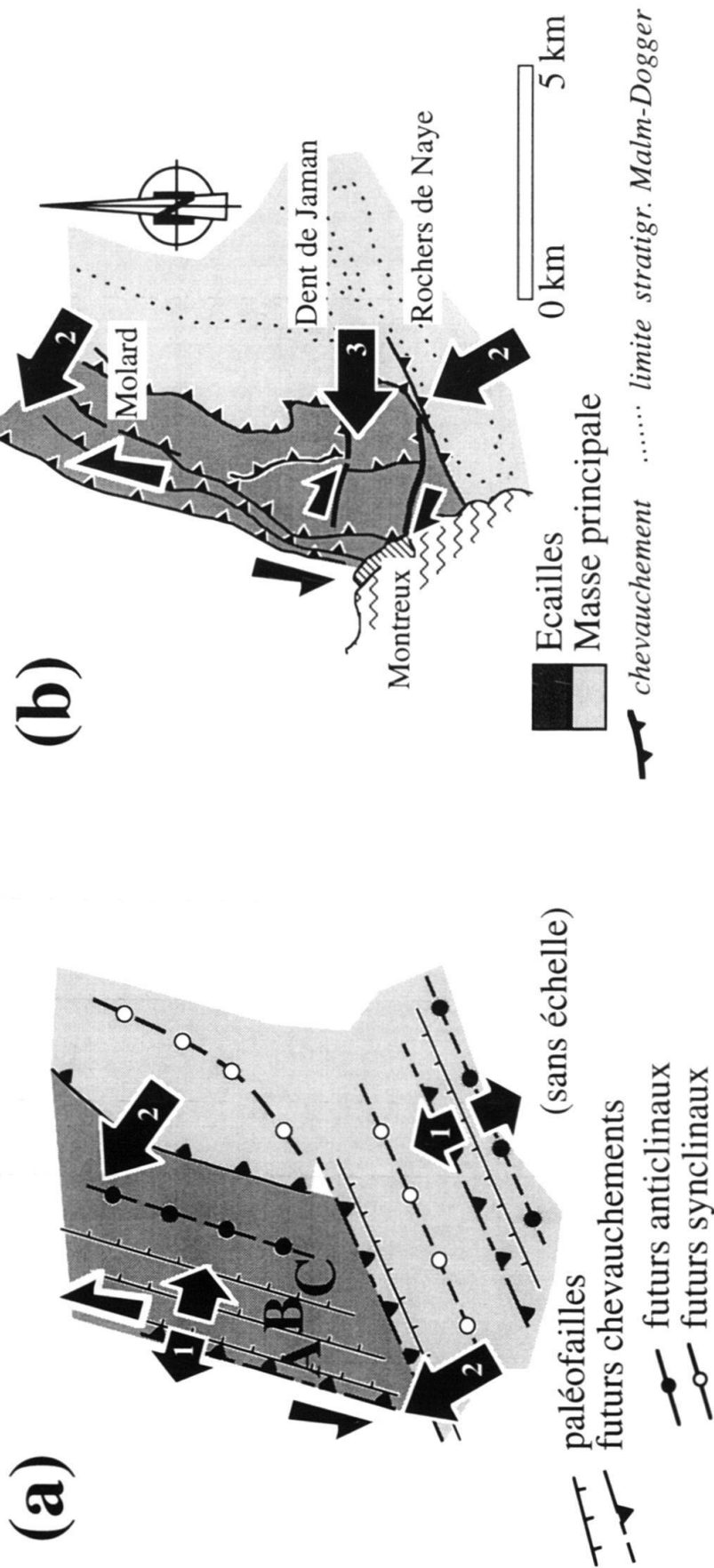


Fig. 6. Schémas simplifiés indiquant l'orientation des grandes structures tectoniques et les différentes étapes de la formation de la partie occidentale des Médiannes plastiques en Suisse. Ce schéma constitue une proposition formulée à partir des données de terrain discutées dans cet article. Les flèches numérotées indiquent la direction des mouvements lors des trois grandes étapes distinguées: en (a) les flèches marquées (1) correspondent à la période distensive lors du dépôt des sédiments; on reconnaît deux grandes directions associées à deux systèmes de paléofailles. Ces dernières seront inversées (2) lors de la collision alpine pour former des chevauchements associés à des plis, donnant ainsi naissance, par exemple, aux trois écailles frontales A, B et C. Les écailles frontales constituent une rampe tectonique latérale (par rapport à la direction générale ENE-WSW des structures dans la masse principale). On ne s'étonnera donc pas d'y trouver associé aux mouvements chevauchants, des mouvements décrochants sénestres. En (b) viennent se surimposer lors d'un serrage final des mouvements chevauchants vers l'W (3) associés à des décrochements dextres sur des failles orientées grosso modo E-W.

avec la tectonique alpine et la mise en place des Préalpes médianes sur le bord NW de l'édifice alpin. Le fort angle entre la direction des structures dans les écaïlles et dans la masse principale nous apparaît significatif et peut être expliqué par une structuration paléotectonique tel qu'elle peut être déduite des observations. On peut dès lors proposer une chronologie relative des événements où (fig. 6) dans une première étape des sédiments se déposent sur un système de failles normales en extension NNE-SSW dans les écaïlles A, B et C et ENE-WSW aux Rochers de Naye et à la Tinière. A l'E de Montreux ces deux systèmes de paléostructures se rencontrent et ferment le bassin des Médianes plastiques par une sorte de zone en «triangle» (fig. 6a). Dans un deuxième temps ces structures distensives sont inversées en chevauchements associés à des plis dès le début de la «déformation alpine». On y associe surtout les mouvements vers le NW et NNW (fig. 6a, b) et les chevauchements en retour localisés sur les rampes tectoniques. Les mouvements chevauchants vers l'W et les décrochements associés se produisent dans une dernière étape (fig. 6b) lorsque les Préalpes viennent chevaucher le soubassement autochtone actuel. Ils se développent à la faveur du serrage final de la collision alpine et de la formation d'imbrications dans ce soubassement et font émerger la structure haute des Médianes plastiques à l'E de Montreux.

5. Conclusions

L'élaboration d'une carte structurale détaillée et l'analyse de la géométrie des divers éléments tectoniques, ont permis de préciser la structuration tridimensionnelle et la relation plis-chevauchements dans les Préalpes médianes plastiques de la région à l'E de Montreux.

- 1 L'analyse des plis montre que la direction des axes varie entre NNE-SSW et ENE-WSW. Entre Montreux et l'Hongrin ces plis plongent avec un angle d'environ 30° vers la large synforme de la vallée de la Sarine située au NE. Le vaste synclinal coffré et perché des Rochers de Naye marque le passage vers le S à une région des Médianes plastiques dont la structure se distingue clairement de celle de la région étudiée.
- 2 Les chevauchements séparant les différentes unités structurales (écaïlles A, B, C et la masse principale) ont une géométrie en rampes et plats. C'est en association avec ces chevauchements que se développent des plis du type plis de propagation et plis sur rampe (fault-propagation et fault-bend folds). Les chevauchements séparant les écaïlles – avec leurs séries d'épaisseur diminuant vers le NW – reprennent fort probablement des accidents paléotectoniques existant dans le bassin de dépôt.
- 3 A l'intérieur de l'écaïlle C, un nouveau chevauchement à mouvement vers l'W a pu être mis en évidence. De plus une succession de chevauchements à mouvement vers le S (chevauchements en «retour») associés avec des failles décrochantes dextres E-W, vient compliquer la structure interne de l'écaïlle C en créant plusieurs compartiments distincts.
- 4 Deux coupes NW-SE parallèles illustrent les caractéristiques géométriques des plis et chevauchements observés. Les relations plis-chevauchements permettent de cerner l'histoire cinématique complexe de la terminaison occidentale des Préalpes médianes plastiques à la hauteur du Léman. On reconnaît trois associations de plis et failles

(chevauchements): (a) des plis et chevauchements dont la direction de mouvement (perpendiculaire aux axes de plis) est vers le NW, (b) des plis et failles décrochantes, sénestres NNE-SSW dextres E-W, associés en tant que failles conjuguées et failles de Riedel avec une zone décrochante *grosso modo* N-S et (c) des chevauchements de direction N-S qui recoupent les plis NE-SW avec des directions de mouvement vers l'W.

- 5 L'ensemble de cette analyse structurale nous permet, à partir des géométries observées et interprétées, de construire une histoire, voire une cinématique, de l'évolution tectonique de cette partie des Médiannes plastiques. Les structures paléotectoniques, développées dans un contexte distensif et ensuite reprises et inversées lors de la compression alpine ont pu être différenciés des chevauchements vers l'W, mis en relation avec des événements tardifs affectant la région étudiée mais résultant de processus dans le soubassement autochtone. L'orientation des paléostructures a, en grande partie, conditionné l'agencement structural et géométrique particulier que l'on connaît aujourd'hui.

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce au soutien financier du Fonds national suisse de la recherche scientifique (requêtes n° 21-29011.90 et 20-33450.92). J'aimerais remercier A. Baud pour son apport dans ce travail et les nombreuses suggestions qui ont permis de clarifier la première version de ce manuscrit. Je remercie aussi MM. G. Borel, M. Looser, R. Plancherel et M. Septfontaine; sans leur collaboration cet article n'aurait pu se faire. Je remercie MM. Ch. Caron directeur de l'Institut de Géologie de Fribourg, H. Masson directeur de l'Institut de Géologie de Lausanne et P. Blanc du Bureau P. Blanc, qui m'ont donné accès aux nombreux travaux de diplôme, de thèse et aux rapports non publiés pour faire ma carte structurale. Je remercie enfin les deux correcteurs G. Schönborn et G. Schreurs pour leur relecture attentive et leurs suggestions.

BIBLIOGRAPHIE

- BADOUX, H. 1960: Feuille Monthey, No 37 et notice explicative Atlas Géol. Suisse au 1:25.000. Comm. Géol. Suisse, Bâle.
- 1965: Feuille Montreux No 47 et notice explicative, Atlas Géol. Suisse au 1:25.000. Comm. Géol. Suisse, Bâle.
- BAUD A. 1972: Observations et hypothèses sur la géologie radicale des Préalpes médianes. *Eclog. geol. Helv.* 65, 43–55.
- 1987: Stratigraphie et sédimentologie des calcaires de Saint Triphon (Trias, Préalpes, Suisse et France) *Mém. géol. Lausanne* 1.
- BAUD A. & SEPTFONTAINE M. 1980: Présentation d'un profil palinspastique de la nappe des Préalpes médianes en Suisse occidentale. *Eclogae geol. Helv.* 73, 651–660.
- BAUD A., HEINZ R. & SEPTFONTAINE M. 1989: Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique Suisse dans les Préalpes, du 2 au 4 octobre 1988. *Eclogae. Geol. Helv.* 81, 359–377.
- BERCHTEN J. D. 1982: Etude géologique des Préalpes médianes plastiques entre Grandvillard et Vanil Noir. *Diplôme Univ. Fribourg.*
- BOLLER K. 1963: Stratigraphische und Mikropaläontologische Untersuchungen im Neocom der Klippendecke (östlich der Rhône). *Eclogae geol. Helv.* 56, 15–102.
- BOYER S. E. & ELLIOTT D. 1982: Thrust systems. *Amer. Assoc. Petroleum Geol. Bull.* 66, 1196–1230.
- CARON CH. 1972: La nappe supérieure des Préalpes: subdivisions et principaux caractères du sommet de l'édifice préalpin. *Eclogae geol. Helv.* 65, 47–73.
- 1976: La nappe du Gurnigel dans les Préalpes. *Eclogae geol. Helv.* 69, 297–308.
- CARON CH., HOMEWOOD P., MOREL R. & STUIJVENBERG J. 1980: Témoins de la nappe du Gurnigel sur les Préalpes médianes: une confirmation de son origine ultrabriançonnaise. *Bull. Soc. Frib. Sc. Nat.* 69, 64–79.

- CARON CH., HOMEWOOD P. & WILDI W. 1989: The original Swiss Flysch: A reappraisal of the type deposits in the Swiss Prealps. *Earth-Science Rev.* 26, 1–45.
- CHEVALIER A. 1980: Levé et étude des Préalpes médianes plastiques dans la région du Moléson. Diplôme Univ. Lausanne.
- COATES J. 1945: The construction of geological sections. *Quat. J. Geol. Min. Metall. Soc. India* 17, 1–11.
- CORNIOLEY J. R. 1980: Géologie de la région Vanil de l'Arche – Dent de Lys. Diplôme Univ. Lausanne.
- DAHLSTROM C. D. A. 1969: Balanced cross sections. *Can. J. Earth Sci.* 6, 7843–7857.
- 1990: Geometric constraints derived from the law of conservation of volume and applied to evolutionary models for detachment folding. *Amer. Ass. Petroleum Geol. Bull.* 74, 336–344.
- ELLIOTT D. 1983: The construction of balanced cross-sections. *J. Struct. geol.* 5, 101.
- ESCHER P. 1985: Géologie de la vallée de l'Hongrin entre Montbovon et Cap au Moine (Préalpes médianes plastiques). Diplôme Univ. Fribourg.
- FAVRE G. 1951: Les Préalpes médianes entre l'Hongrin et la Sarine. *Bull. Soc. Fribourg. Sci. nat.* 41, 41–119.
- GAGNEBIN E. 1922: Carte géologique des Préalpes entre Montreux et le Moléson et du Mont Pélerin. *Mat. Carte géol. Suisse, Carte spéc.* 99.
- GOGUEL J. 1952: *Tectonics*. Ed. H. Freemann and Co. (translated from french 1962).
- GUILLAUME M. 1986: Révision stratigraphique des Couches Rouges de la nappe des Préalpes. Thèse Univ. Fribourg 910.
- HEINZ R. & ISENSCHMID CH. 1988: Mikrofazielle Untersuchungen des Massifkalkes (Malm) der Préalpes médianes. *Eclog. geol. Helv.* 81, 1–62.
- HENNY G. 1918: La géologie des environs de Montreux. *Bull. Lab. géol. Univ. Lausanne* 23, 1–67.
- JACCARD F. 1908: La région Rübli – Gummfluh (Préalpes médianes). *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 43, 407–548.
- JEANNET A. 1912: Monographie géologique des Tours d'Aï. *Mat. Carte géol. Suisse, Carte spéc.* 68.
- 1922: Das romanische Deckengebirge, Préalpes und Klippen. In: Heim A.: *Geologie der Schweiz*, Bd. II/2, 589–676, ed. Tauschniz, Leipzig.
- LOMBARD A. 1975: Feuille Mosses No 64 et notice explicative, Atlas Géol. Suisse au 1:25.000. *Comm. géol. Suisse, Bâle*.
- LUGEON M. & GAGNEBIN E. 1941: Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. *Bull. lab. géol. minéral. géophys. Univ. Lausanne* 72.
- MANCKTELOW N. 1989: Stereoplot. MacIntosh computer program.
- MASSON H. 1972: Sur l'origine de la cornieule par fracturation hydraulique. *Eclogae geol. Helv.* 65, 27–41.
- 1976: Un siècle de géologie dans des Préalpes: de la découverte des nappes à la recherche de leur dynamique. *Eclogae geol. Helv.* 69, 527–575.
- MCCLAY K. R. 1992: Glossary of thrust tectonics. In: *Thrust Tectonics*, (Ed. by K. McClay), Chapman & Hall, London, 419–433.
- METTRAUX M. 1988: Sédimentologie, paléotectonique et paléocéanographie des Préalpes Médianes (Suisse romande) du Rhétien au Toarcien. Thèse Univ. Fribourg 947.
- METTRAUX M. & MOSAR J. 1989: Tectonique alpine et paléotectonique liasique dans les Préalpes Médianes en rive droite du Rhône. *Eclogae geol. Helv.* 82, 517–540.
- MOREL R. 1980: Géologie du Massif du Niremont (Préalpes romandes) et de ses abords. *Bull. Soc. frib. Sci. nat.* 69, 99–207.
- MOSAR J. 1988: Métamorphisme transporté dans les Préalpes. *Bull. Soc. Suisse Minéral. pétrogr.* 68, 77–94.
- 1989: Déformation interne dans les Préalpes Médianes (Suisse). *Eclogae Geol. Helv.* 82, 765–793.
- 1991a: Géologie structurale dans les Préalpes médianes (Suisse). *Eclogae geol. Helv.* 84, 689–725.
- 1991b: Fold geometry in the Préalpes médianes (Switzerland). In: *The geometry of naturally deformed rocks*, The J. G. Ramsay meeting. *Mitt. Geol. Inst. ETH Zürich N. F.* 239b, 192–193.
- MOSAR J. & BOREL G. 1992: Paleostress from the Préalpes médianes (Switzerland). *Ann. Tectonicae* 6, 115–133.
- 1993: Le pli de Malatraix: fiction ou réalité. (Une analyse historique et structurale dans les Préalpes médianes plastiques, Vaud, Suisse). *Bull. Soc. vaud. sci. nat.* 82, 319–343.
- MOSAR J. & SUPPE J. 1992: Role of shear in fault – propagation folding. In: *Thrust Tectonics*, (Ed. by K. McClay), Chapman & Hall, London, 123–132.
- PHYTHON-DUPASQUIER CH. 1990: La formation de l'Intyamon (Crétacé moyen) des Préalpes médianes romandes. Thèse Univ. Fribourg 978.
- PLANCHEREL R. 1979: Aspects de la déformation en grand dans les Préalpes médianes plastiques entre Rhône et Arve. *Eclogae geol. Helv.* 72, 145–214.
- 1990: Les Préalpes du Chablais – Présentation générale. In: *Suisse Lémanique, pays de Genève et Chablais*, Col. guides géol. rég. ed. Guide Masson.

- PLANCHEREL R. & WEIDMANN M. 1972: La zone anticlinale de la Tinière (Préalpes médianes vaudoises). *Eclogae geol. Helv.* 65, 75–91.
- PUGIN A. 1988: Carte des isophyses de la base des sédiments du Quaternaire en Suisse occidentale avec quelques commentaires. *Rap. Serv. hydr. géol. nat.* 3.
- PUGIN L. 1951: Les Préalpes médianes entre le Moléson et Gruyères (Préalpes fribourgeoises). *Eclogae geol. Helv.* 44, 209–257.
- RÜCK P. 1985: Les Préalpes médianes plastiques entre Albeuve et le Moléson. *Diplôme Univ. Fribourg.*
- SAUGY L. 1957: Etude géologique de la région de Montreux Dent de Jaman. *Diplôme Univ. Lausanne.*
- SCHARDT H. 1884: Etudes géologiques sur le Pays-d'Enhaut Vaudois. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 20/90.
- 1893: Coup d'oeil sur la structure géologique des environs de Montreux. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 112, 241–256.
- 1898: Les régions exotiques du versant N des Alpes suisses. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 34, 114–219.
- SEPTFONTAINE M. 1983: Le Dogger des Préalpes médianes suisses et françaises. *Mém. Soc. Helv. Sci. nat.* 97.
- STAMPFLI G. 1993: Le Briançonnais, terrain exotique dans les Alpes. *Eclogae geol. Helv.* 86, 1–45.
- STAMPFLI G., MARCOUX J. & BAUD A. 1991: Tethyan margins in space and time *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 87, 373–409.
- STAMPFLI G. M. & MARTHALER M. 1990: Divergent and convergent margins in the north-western Alps, confrontation to actualistic models. *Geodyn. Acta* 4, 159–184.
- SUPPE J. 1983: Geometry and kinematics of fault bend folding. *Amer. J. Sci.* 283, 648–721.
- 1985: *Principles of structural Geology*. Ed. Prentice-Hall, Inc., New-Jersey.
- SUPPE J. & MEDWEDEFF D. A. 1990: Geometry and kinematics of fault-propagation folding. *Eclogae Geol. Helv.* 83, 409–454. (Laubscher volume).
- TEARPOCK D. J. & BISCHKE R. E. 1991: *Applied subsurface geological mapping*. Prentice Hall ed.
- TOBOTTA A. 1980: Etude géologique des Préalpes médianes entre Dent de Lys et la Cape au Moine. *Diplôme Univ. Lausanne.*
- TRÜMPY R. 1960: Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 71, 843–908.
- 1980: *Geology of Switzerland: a guide-book*, part A. Ed.: Schweiz. Geol. Kommission.
- VON DER WEID J. 1960: Géologie des Préalpes médianes au SW du Moléson. *Eclogae geol. Helv.* 69, 265–277.
- WEIDMANN M. (1993): Feuille Châtel-St.-Denis No 92 et notice explicative, *Atlas géol. Suisse au 1:25.000*. *Comm. géol. Suisse*, Bâle.
- WILKERSON M. S., MEDWEDEFF D. A. & MARSHAK S. 1991: Geometrical modeling of fault-related folds: a pseudo-three-dimensional approach. *J. struct. geol.* 13, 801–812.
- WOODWARD N. B., BOYER S. E. & SUPPE J. 1985: *Balanced geological cross-sections*. A. G. U. Short course in geology: vol. 6.

Manuscrit reçu le 1^{er} juillet 1993

Révision acceptée le 13 décembre 1993