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: 5: Le moteur de la déformation : essai d'interpretation dynamique

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: 13.01.2026

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

En effet, un champ de déformation général perpendiculaire aux axes des plis, tel qu'il est généralement admis, c'est-à-dire en moyenne NW-SE, peut difficilement rendre compte, à mon avis, de la prédominance presque exclusive d'accidents N-S (sans compter que ce champ devrait en fait être radial pour répondre à la rotation des plis, ce qui soulève des difficultés mécaniques non négligeables). Au contraire, une déformation cisaillante N-S, prenant le relais d'une compression elle aussi N-S, pourrait satisfaire à la fois à la présence de ces accidents et à la disposition arquée du faisceau de plis par rotation du système.

Une fois admis ce mécanisme de déformation, il reste à déterminer la nature des contraintes qui en sont la cause, c'est-à-dire à passer du plan de la cinématique à celui de la dynamique.

5. Le moteur de la déformation: essai d'interprétation dynamique

Pour tenter d'appréhender les forces responsables d'une déformation dans une unité tectonique donnée, il est nécessaire de replacer celle-ci dans un cadre plus large. L'étude des relations réciproques entre structures de diverses unités permettra généralement de préciser la place de cette déformation dans l'espace et dans le temps. On arrivera ainsi à cerner le problème par élimination.

Dans notre cas, il est primordial de déterminer si la déformatoin par cisaillement horizontal sénestre des Préalpes médianes plastiques - que nous savons indissociable de leur plissement - affecte ou non les unités encadrantes, et, dans l'affirmative, lesquelles.

Un rapide coup d'œil sur certains points structuraux particuliers de ces unités fournira quelques éléments de réponse à cette question (5.1), nous permettant d'aborder ensuite l'interprétation dynamique proprement dite (5.2 et 5.3).

5.1 *Extension de la déformation par cisaillement horizontal des Médianes plastiques aux unités encadrantes* (voir planche hors-texte)

5.1.1 *Unités en position supérieure et interne*

Le fait que les accidents transversaux de la nappe des Préalpes médianes plastiques affectent également la Nappe Supérieure n'a rien de surprenant: on sait que ces deux unités, après le recouvrement de la première par la deuxième, ont été mises en place et déformées ensemble. L'influence de ces accidents est évidente notamment en ce qui concerne la zone de Château-Œx, comprise entre les Plastiques proprement dites et les Gastlosen (Gros Mont, Lapé, etc.; voir plus haut), mais aussi dans la zone Rodomonts - Hundsrügg - Nieder Simmental, au S des Gastlosen. Le prolongement de la faille de Boltigen vers le S, pour ne citer que cet exemple, est manifeste, aussi bien morphologiquement que par le décalage et l'indépendance des lames mésozoïques anté-flysch de la nappe de la Simme entre Boltigen et Weissenbach (voir en particulier la carte de Rabowski 1912; également Flück 1973).

Voyons ce qu'il en est des unités plus internes: Médianes rigides, Brèche, Niesen.

Le cas du Mont d'Or (Médianes rigides) a déjà été évoqué. Sa position avancée par rapport aux écailles de la Grande Eau témoigne de l'existence du décrochement de la Pierre du Moëllé. Il est probable que les gauchissements de l'extrémité SW du Niesen, dans la région d'Aigremont, soient en partie liés à l'avancée du Mont d'Or («réajustements», HOMEWOOD 1974), ce qui contribue encore à embrouiller une situation structurale déjà fort complexe au départ (LOMBARD 1971, HOMEWOOD 1974, BADOUX & HOMEWOOD 1978). D'autre part, les recherches futures montreront si l'accident de la Pierre du Moëllé se prolonge, après la zone d'Exergillod, dans la région tourmentée d'Ollon-Antagnes, qui marque la fin occidentale du diverticule ultrahelvétique du Meilleret (HOMEWOOD 1974) et l'étirement de la Zone submédiane vers le S (WEIDMANN et al. 1976), prolongement que je tiens pour probable.

D'autres accidents méridiens, en continuation plus ou moins directe avec ceux des Médianes plastiques, sont signalés plus à l'E. Citons, dans les Rochers de Château-d'Œx (Rigides et Brèche; DOUSSE 1965, LONFAT 1965), l'accident du Gauderlibach séparant l'écaille de la Dorfflüe (JACCARD 1907) de l'extrémité orientale du chaînon du Rubli; et, plus au S, diverses failles N-S accidentant l'extrémité E de l'écaille de la Gummflue (BAUD, in LOMBARD 1975). Des accidents importants affectent la nappe du Niesen au passage de la Sarine, entre Gstaad et Gsteig (LOMBARD 1971), ainsi que la nappe de la Brèche au passage de la Simme, entre Zweisimmen et St. Stephan («Simmentalstörung» et failles associées, ARBENZ 1947). A plus grande échelle, l'avancée des masses de Rigides et Brèche du Simmental-Diemtigtal - avec rotation au NNE des replis frontaux de ces mêmes nappes situés en rive gauche de la Simme, à la hauteur de Zweisimmen et dans le prolongement S des dislocations de Boltigen - pourrait traduire également une déformation par cisaillement N-S (ce serait une explication partielle de l'«angle rentrant des Saanenmöser» de LUGEON & GAGNEBIN).

5.1.2 *Unités en position externe*

a) Région Montreux-Semsales

Une interprétation possible du système d'écailles imbriquées de la région N de Montreux, au front des Préalpes médianes, a été proposée au chapitre 4. Elle semble pouvoir s'appliquer mieux encore au segment des Préalpes externes jouxtant cette région à l'W. Des travaux récents et en cours sur le chaînon Niremont-Corbetta-Pléiades (WEIDMANN et al. 1977; MOREL, thèse en préparation; et communications orales de ces auteurs) apportent en effet, après GAGNEBIN (1922, 1924), d'intéressantes précisions concernant la structure tant de la nappe du Gurnigel (CARON 1976) que des écailles mésozoïques ultrahelvétiques entre Montreux et Semsales.

Cette structure est caractérisée à la fois par un intense écaillage E-W de type «upthrust» - voir en particulier les chevauchements internes du Flysch du Gurnigel dans la coupe de la Veveyse de Fégire (fig. 6 de WEIDMANN et al.), de même que la verticalité du contact Gurnigel-Médianes - et par un fort étirement dans le sens N-S, surtout sensible dans les écailles mésozoïques, découpées par de nombreuses failles normales («flexures» de GAGNEBIN 1924). Ces observations s'intègrent fort bien dans le contexte d'une déformation générale par un système cisaillant N-S, qui

affecterait donc en même temps le front des Médianes plastiques entre Montreux et le Pralet (voir 3.3.1), et les Préalpes externes entre Montreux et Semsales.

Est-ce un hasard si les complications décrites par MORNOD (1949) dans la dépression Vaulruz-Romont - soit la terminaison vers l'E de la «Molasse à charbon» vraie (sans vouloir minimiser pour autant le caractère stratigraphique de cette disparition), la modification vers l'W du système d'écailles de Molasse subalpine de la région de Vaulruz (RITTER 1924, MORNOD 1946), ou la convexité de l'écaille du Gérignoz vers le Plateau avec redressement ou rebroussement de la Molasse miocène du Gibloux, etc. - se placent précisément dans le prolongement de la zone de cisaillement N-S Pléiades-Semsales? Ce serait en tout cas là un premier indice d'une répercussion possible des accidents transversaux préalpins sur la Molasse subalpine, et même peut-être sur le contact de cette dernière avec la Molasse du Plateau.

b) Région au nord de Gruyères

Toute une série de dislocations remarquables affectent l'avant-pays des Préalpes médianes au droit des accidents transversaux de l'Intyamon. Et tout d'abord la «Demi-fenêtre de Broc», définie et minutieusement décrite par MORNOD (1945*a*, *b*, 1949), montrant une juxtaposition presque inextricable de Flysch subalpin d'une part, de wildflysch et termes mésozoïques appartenant aux Préalpes externes d'autre part, à contacts fréquemment redressés et alignés selon une direction générale subméridienne, comme les décrochements de Gruyères.

Le prolongement de cette même direction coïncide, un peu plus au N, avec la coupure brutale du système de plis dessinés par les assises mésozoïques ultrahelvétiques dans le massif du Montsalvens (GUILLAUME 1957). L'exagération de ces plis en direction de cette coupure et leur arrangement en échelon s'accordent d'ailleurs fort bien avec l'existence d'un couloir de décrochement dont la direction serait matérialisée par la vallée de la Sarine.

Plus au N encore, toujours dans la même direction, l'empilement des écailles de Flysch subalpin et de Molasse subalpine (MORNOD 1949) subit de notables modifications, apparemment liées à des accidents coulissants N-S ou NNE-SSW (EMMENEGGER 1962, 1972): terminaison vers l'E de l'écaille de Vaulruz, ainsi que de la base de l'écaille de Champotey-Ramsera, disparition possible vers l'W de l'écaille de la Pattaz-Holena.

Un accident parallèle à la vallée de la Sarine se dégage du plan de chevauchement des Médianes à la hauteur de Charmey et court le long de la bordure orientale du massif du Montsalvens, lui imprimant une violente torsion vers le N (Colline du Frassillet: TERCIER 1945, GUILLAUME 1957). Cet accident isole le Montsalvens et les écailles qui le précèdent au N (Crétacé supérieur de la Bodevena, Flysch Gurnigel de l'arête Bimont - La Chia - Croset, wildflysch), de la masse principale de Flysch Gurnigel du massif de la Berra. Ce dernier s'avance ainsi vers le N («arc du Cousimbert», TERCIER 1928), écrasant sous lui, à l'E de la Roche, le Flysch subalpin et les écailles internes de Molasse subalpine, et réduisant considérablement la largeur de l'écaille externe (Gérignoz - La Roche).

Chose intéressante, ces accidents semblent également atteindre le contact Molasse subalpine / Molasse du Plateau, comme le prouvent les décalages sénestres

ou la tectonisation entre les massifs de poudingue miocène (Helvétien) de Pont-la-Ville, la Combert, la Feyla, etc. (EMMENEGGER 1962).

Ces décrochements doivent cependant s'amortir rapidement vers le N: on ne connaît pas en effet de grands accidents décrochants dans la Molasse du Plateau de la région fribourgeoise, tout au moins en surface. Il est par contre tentant de les mettre en relation avec la «structure transversale de Fribourg» (SCHUPPLI 1950, CRAUSAZ 1959, EMMENEGGER 1962), de direction méridienne identique: synclinal de Fribourg et anticlinal associé d'Alterswil. Les deux types de déformation - accidents coulissants transversaux dans les Préalpes, ondulations transversales dans la Molasse - seraient en fait l'expression d'une même contrainte dans deux matériaux de compétence et de puissance différentes.

c) Région au nord du Lac Noir

Laissons de côté les masses de Flysch du Gurnigel formant les massifs de la Berra et du Schwyberg, dont la tectonique est encore très mal connue (quelques indications dans TERCIER 1928), et voyons ce que devient la dislocation du Neuschelspass au N du Lac Noir.

On possède actuellement peu d'indices directs d'une continuation de cet accident à travers la zone du Flysch du Gurnigel, si ce n'est celui, non négligeable, de la profonde coupure morphologique N 20° E livrant passage à la branche occidentale de la Singine («Warme Sense»), entre Schwyberg et Ättenberg.

Mais l'alignement selon une direction N 30° E de dislocations affectant tour à tour la marge N de cette zone, la Molasse subalpine, puis le bord interne de la Molasse du Plateau, est frappant (voir feuille Gurnigel, TERCIER & BIERI 1961). C'est d'abord la subite réduction d'épaisseur de la série de Hellstätt, immédiatement à l'E de cette localité. C'est ensuite, à Rossboden, la réapparition vers l'E d'écailles internes de Molasse subalpine («Rossboden-Schuppe», SCHMID 1970), mal ou pas du tout représentées au pied N de la Berra et du Schwyberg. C'est enfin, de Buechwald à Gambach, la spectaculaire avancée de la Molasse subalpine (en l'occurrence la «Seftigschwand-Schuppe») le long du bord oriental de l'éperon de poudingues helvétiens de Riffenmatt.

La Molasse du Plateau est ici repoussée de 2½ à 3 km vers le N, cette translation sénestre étant entièrement absorbée, dès la hauteur de Gambach (SCHMID 1970), par un violent rebroussement de sa marge interne, se traduisant par l'apparition de la «Gibeleggschuppe» (GERBER 1932, RUTSCH 1933, 1947), écaille parautochtone formée d'Helvétien-Tortonien renversé. Il s'agit probablement là de l'une des illustrations les plus remarquables du prolongement ou du relais d'un accident transversal préalpin dans la Molasse du Plateau.

d) Région au nord du Gantrisch

Le secteur du Gurnigelberg et du cours supérieur de la Gürbe, à l'W de Blumenstein, présente un assemblage structuralement complexe de terrains appartenant au Flysch du Gurnigel, au wildflysch, au Flysch subalpin et à la Molasse subalpine. De plus, l'abondance des dépôts quaternaires et l'importance des

phénomènes d'instabilité superficielle dans la région ne facilitent guère l'observation des relations mutuelles de ces unités.

Cependant, grâce aux patientes recherches stratigraphiques de BLAU (1966) et de VAN STUIJVENBERG (thèse en préparation), complétant les données déjà anciennes de GERBER (1925), BECK & GERBER (1925), TERCIER & BIERI (1961), un schéma structural relativement sûr commence actuellement à se dégager. Il semble pouvoir s'intégrer assez bien dans un système d'accidents transversaux analogue à celui des Médianes, et le prolongeant.

Ainsi l'accident du Hengstschlund (3.2.4) se poursuivrait à travers le Flysch du Gurnigel (voir WINKLER 1977), tantôt sous forme de décrochement, tantôt sous forme de chevauchement, passant par le Selibüel et le Seligraben, au bord W du Gurnigelberg, pour venir se raccorder ensuite au chevauchement qui limite au NW et au N l'écaille de Molasse subalpine de Fuchsegg.

D'autre part, un accident N-S, qui coupe le chevauchement précité dans la région de Wattenwil, pourrait suivre la basse vallée de la Gürbe. Il rendrait compte du décalage dextre de la limite entre Molasse subalpine (charriée) et Molasse du Plateau (cf. les difficultés de corrélation entre les deux rives de la Gürbe: BECK & GERBER 1925, BECK 1946, BECK & RUTSCH 1949, 1958; discussion chez BLAU 1966). Vers le S, cet accident se gauchirait à partir de Blumenstein et viendrait se relier, au moins de façon virtuelle, au plan de chevauchement des Préalpes médianes, déterminant au passage la terminaison occidentale de l'écaille liasique du Langeneckgrat.

Pris en amygdale entre l'accident du Seligraben à l'W et celui de la Gürbe à l'E, le massif du Gurnigel présente de ce fait un maximum de complication, exprimé par un écaillage particulièrement intense. Il sépare deux régions à comportement tectonique différent: côté W, le Flysch du Gurnigel, bien qu'encore écaillé et haché de nombreux décrochements (VAN STUIJVENBERG 1973, et thèse en préparation), s'étale de plus en plus librement, formant une chaîne bien individualisée; côté E, il semble s'écraser et se laminer sous la chaîne du Gantrisch.

Rappelons qu'une différence de comportement analogue se fait sentir dans les Médianes plastiques, de part et d'autre de la zone de dislocation Hengstschlund-Boltigen (voir 3.2.4 et 3.3.5).

Cette dernière se raccorderait ainsi, par l'intermédiaire du relais latéral que constitue le «corps amygdalaire» du Gurnigelberg, à l'accident décrochant de la vallée de la Gürbe. On aurait là un nouvel exemple de dislocation touchant à la fois les Préalpes et leur avant-pays molassique.

Il est cependant curieux de constater que l'accident du Gürbetal joue en décrochement dextre. Un essai d'explication de cette apparente «anomalie» sera donné plus loin.

5.2 *Incompatibilité des structures observées avec le modèle de déformation par gravité*

Les quelques observations qui précèdent, concernant la déformation dans les unités extérieures aux Médianes plastiques, pour sommaires qu'elles soient, permettent néanmoins de faire à nouveau deux constatations:

1. La déformation par cisaillement horizontal observée dans les Préalpes médianes plastiques affecte l'ensemble du bâti préalpin (y compris Flysch subalpin et Molasse subalpine).
2. Cette déformation semble s'étendre également à l'avant-pays molassique (Molasse du Plateau). Les indices d'une telle répercussion paraissent en tout cas suffisants pour qu'il soit permis de l'envisager au moins à titre d'hypothèse de travail.

La deuxième de ces constatations est particulièrement lourde de conséquences, car elle va nous conduire à remettre en question le rôle de la gravité en tant que moteur principal de la déformation des Préalpes. Des incompatibilités d'ordre chronologique et mécanique rendent en effet difficile le recours à un tel mode de déformation.

Les dépôts molassiques les plus récents paraissant affectés par des accidents transversaux préalpins, ou impliqués dans des déformations qui leur sont liées, datent de l'Helvétien (Gibloux, la Combert, Riffenmatt) et du Tortonien (écaille de Gibelegg). Ceci assignerait à ces accidents un âge miocène supérieur à pliocène, ou indiquerait tout au moins qu'ils ont fonctionné à cette époque.

Mais nous savons par ailleurs que la genèse de ces accidents ne peut se dissocier du plissement des Préalpes médianes plastiques, et probablement de la déformation des Préalpes en général (voir *1*, ci-dessus).

D'autre part, le repos des Préalpes sur la Molasse rouge chattienne, ainsi que la présence de matériel préalpin dans les éléments des conglomérats chattiens (TRÜMPY & BERSIER 1954), fixe leur mise en place à l'Oligocène, comme cela est reconnu depuis longtemps (SCHARDT, LUGEON, etc.).

Il y a dès lors indépendance entre le moment de la mise en place, oligocène, et l'âge de la déformation par cisaillement horizontal, mio-pliocène.

On pourrait évidemment envisager un étalement de la mise en place dans le temps. Mais il subsiste de toute manière un problème mécanique. On ne peut guère concevoir, en effet, que les accidents internes d'une nappe ou d'un paquet de nappes en glissement gravitatif se répercutent profondément dans l'avant-pays, comme cela semble être le cas (structure transversale de Fribourg, décrochement de Riffenmatt, accident de la Gürbe). De plus, on ne voit pas pourquoi, dans un glissement qu'il faudrait bien admettre comme SE–NW, ces accidents seraient presque systématiquement orientés selon une direction méridienne.

Je propose donc, à titre d'hypothèse, de restreindre l'intervention de la gravité à la phase de mise en place, et de séparer dans le temps mise en place et déformation.

La déformation des Préalpes, ou du moins la phase la plus importante de leur déformation, serait d'âge mio-pliocène, liée à la déformation de l'avant-pays molassique, comme l'avait d'ailleurs remarqué MORNOD (1949).

Mais il n'y a pas de raison, jusqu'à preuve contraire, de mettre en doute l'âge oligocène de la mise en place, pour laquelle le glissement gravitatif fournit au demeurant une explication tout à fait satisfaisante.

Cette solution, si elle offre l'avantage de satisfaire aux données chronologiques, a cependant l'inconvénient, en écartant le rôle de la gravité comme cause efficiente de la déformation, de priver cette dernière d'un moteur.

Il s'agit d'en trouver un autre, capable de rendre compte à la fois de la déformation des Préalpes et de celle de leur avant-pays actuel.

5.3 *Une alternative: la «subduction mio-pliocène»*

> "Underthrusting from the north, however, seems to provide a more satisfactory cause for many phenomena, although most structures can be explained in either way."
>
> R. TRÜMPY (1960): Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps.

Nous savons, par l'étude des relations géométriques entre grandes structures des Préalpes médianes plastiques, que celles-ci ont été déformées par un jeu de contraintes N–S admettant une importante composante de cisaillement horizontal sénestre.

Nous croyons savoir, par l'étude des relations structurales entre Préalpes médianes plastiques et unités encadrantes, que cette déformation affecte non seulement l'ensemble des Préalpes, mais encore leur avant-pays molassique. Il en découle que cette déformation n'est pas due à la gravité, et qu'elle est d'âge mio-pliocène.

Cela fait passablement de restrictions. Et l'on ne voit guère d'autre solution, pour en tenir compte, que de faire intervenir, au Mio-Pliocène, une force de compression et de cisaillement méridienne qui serait extérieure aussi bien aux Préalpes qu'à leur avant-pays et substratum molassique. Et ceci quel que soit le sens dans lequel cette force s'exerce: S–N, traduisant une poussée du corps alpin déjà constitué, ou N–S, par action du soubassement.

Ma préférence va à la deuxième de ces possibilités. En effet, comme le fait remarquer TRÜMPY (1975) à propos de la genèse de certaines nappes, l'intervention d'une force d'entraînement s'exerçant par le bas («subduction» au sens large), paraît mécaniquement plus satisfaisante que le recours à une poussée transmise par l'arrière. Ce concept peut s'étendre aussi bien à la déformation. *Aussi admettrons-nous que la déformation mio-pliocène traduit un «sous-charriage» de la Molasse sous les Préalpes, plutôt qu'un «charriage» des Préalpes sur la Molasse* (du point de vue cinématique, ou du mouvement relatif, cela revient au même, mais non du point de vue dynamique).

A en juger par l'ampleur de cette déformation – qui, rappelons-le, englobe l'ensemble des Préalpes – ce sous-charriage doit être considérable, et il est possible que le socle y soit impliqué: la notion de «subduction» est dès lors proche («crustal subduction», TRÜMPY 1975).

Dans le détail, divers indices structuraux militent dans le sens d'une déformation résultant d'une action du soubassement, soit par sous-charriage depuis le N, soit par cisaillement transversal:

a) Les plis renversés et chevauchements redressés des Préalpes bernoises (3.3.5) peuvent par exemple fort bien s'interpréter comme des coins successivement redressés par des plans de sous-charriage ou de subduction de plus en plus jeunes. Il faut d'ailleurs relever à ce propos que le modèle de «wedging» de

SEELY, VAIL & WALTON - réversible - a été mis au point en premier lieu sur la base d'observations faites dans des contextes de «subduction» (fig. 9 et 12).

b) On observe fréquemment, dans les flancs redressés des plis, des «failles plates» provoquant systématiquement un déplacement vers le S des compartiments inférieurs. Cela semble indiquer une contrainte s'exerçant depuis le bas, car on ne voit pas, une fois la gravité mise hors de cause, ce qui aurait pu provoquer un déplacement vers le N des compartiments supérieurs. Les exemples ne manquent pas: chevauchements de la Ruine de Montsalvens, dans les Externes (GUILLAUME 1957), du Gross Toss, au flanc N de l'anticlinal de la Jogne (CHENEVART 1945), de Schopfenspitz-Combiflue, dans le massif des Bruns (ANDREY 1974, PLANCHEREL 1976), de Corbeyrier, au flanc N de l'anticlinal des Tours d'Aï (BADOUX 1965*a*), et nombreux cas analogues à toutes les échelles.

c) Les grands cisaillements transversaux des Médianes n'atteignent pas toujours la surface sous forme d'accidents «cassants», alors que l'on peut raisonnablement supposer leur existence en profondeur. C'est encore là le signe d'une action du substratum ou du «socle». Bien qu'il puisse exister en principe d'autres modes de «déformation différentielle» (p.ex. «tear faults»), il faut noter que les «wrench structures» les plus typiques prennent toujours naissance sur des accidents décrochants du socle (WILCOX et al. 1973). Remarquons encore que l'origine des structures transversales du Plateau molassique fribourgeois est considérée depuis longtemps comme liée à des accidents de socle (voir SCHUPPLI 1950).

Ce qui précède souligne encore, s'il en est besoin, que l'action du substratum ne se traduit pas par un mécanisme de sous-charriage ou de «subduction» simple. Un chevauchement simple ne suffirait d'ailleurs pas à expliquer tous les faits observés. Comme nous le savons, il s'y ajoute en fait, dès l'extrémité occidentale des Préalpes bernoises vers l'W, une forte composante cisaillante horizontale, souvent prédominante.

Les deux mécanismes se combinent et fonctionnent concurremment, le déplacement se faisant tantôt par sous-charriage, tantôt par décrochement, tantôt par mouvement oblique selon des surfaces gauches. La résultante générale est le cisaillement sénestre N-S que nous avons déduit de l'examen de la géométrie des Médianes plastiques.

Nous tenons là également l'explication du relais de l'accident de la Gürbe et de son rejet dextre (5.1.2d): la «subduction» domine à l'E, dans les Préalpes bernoises, comme le montrent la structure interne des Médianes plastiques dans ce secteur, leur orientation, leur serrage, la réduction du Flysch du Gurnigel, etc. A la hauteur de la Gürbe, le ou les plans de sous-charriage sont recoupés par un permier accident cisaillant N-S. D'une part, celui-ci tend à contourner l'obstacle des Médianes, ce qui se traduit par une torsion aboutissant au relais latéral du Gurnigelberg. D'autre part, une partie de la contrainte étant «absorbée» par le décrochement, la «subduction» sera moindre à l'W de l'accident: les structures auront tendance à s'étaler vers le S, avec rejet sénestre, mais aussi vers le N, avec rejet dextre (c'est un mécanisme «transformant»). Cette situation, avec ouverture en éventail des compartiments W et tendance locale au rejet dextre, se retrouve à plusieurs reprises le long du bord

externe de l'arc romand (Lac Noir, Gruyères, Gros Plané, etc.), quoique de façon moins spectaculaire que dans le secteur de la Gürbe.

En rassemblant les diverses données fournies par l'étude structurale des Préalpes médianes plastiques d'une part, de leur cadre actuel d'autre part, nous aboutissons en définitive à l'interprétation cinématique et dynamique suivante: *Mises en place par glissement gravitatif à l'Oligocène, les Préalpes (y compris la Molasse subalpine) auraient été principalement déformées lors d'une phase de subduction et de cisaillement mio-pliocène, par sous-charriage de leur avant-pays molassique.*

L'aspect «subduction» de cette situation est schématisé par la figure 12. Il faut souligner expressément qu'il n'a pas été tenu compte, sur cette figure, de l'aspect «cisaillement transversal» de la déformation, dont l'obliquité par rapport aux directions structurales générales rend difficile, voire incompréhensible, une représentation sur un profil conventionnel perpendiculaire aux axes des plis. L'aspect «cisaillant» apparaît en fait le plus clairement dans l'image cartographique.

En profondeur, la subduction mio-pliocène se placerait quelque part dans le prolongement du bord du massif de l'Aar, sous le front des nappes helvétiques, qu'elle contribue à déformer.

En surface, elle se traduirait, un peu à l'image de ce que l'on voit dans les Montagnes Rocheuses (voir p.ex. ROEDER 1967), par de multiples plans de chevauchement (en fait plans de sous-charriage), répartis dans toute la masse préalpine. Il serait bien difficile de dégager, parmi ces chevauchements, un plan de subduction principal, surtout si l'on prend en compte les complications apportées par les cisaillements transversaux.

La déformation mio-pliocène des Préalpes matérialiserait en somme la subduction crustale de la phase «épi-alpine» suggérée par TRÜMPY (1973), ou subduction S_6 esquissée (avec point d'interrogation) par le même auteur en 1975, ou phase post-sarmatienne postulée par FUCHS (1976; voir en particulier d'intéressantes remarques de cet auteur concernant l'écaille de Gibelegg).

C'est, par ailleurs, la solution que nous avons proposée, avec C. CARON et P. HOMEWOOD, pour la partie préalpine du profil général I.C.G. Besançon–Biella (en préparation), élaborée à l'Institut de Géologie de Fribourg. A noter que les réserves concernant la non-représentation des plans de cisaillement transversaux sont également valables pour ce profil.

Il est bien évident que la phase de déformation mio-pliocène n'est pas la seule à avoir affecté les nappes préalpines. Certaines phases sont attestées par la stratigraphie: paléotectoniques liasique, crétacée, etc.; d'autres se déduisent des relations mutuelles entre nappes: déformations probables entre arrivée de la nappe de la Sarine et arrivée du reste de la Nappe Supérieure. Certaines structures sont probablement liées à la mise en place: écaillage initial de la Molasse subalpine, des Médianes frontales; peut-être des plis à grand rayon de courbure (synclinal de la Gruyère ?, anticlinal Tinière–Jaun ?) étaient-ils esquissés dès cette époque.

Oblitérées ou exagérées par la déformation mio-pliocène, ces structures sont de ce fait même difficiles à reconnaître. Peut-être arrivera-t-on un jour, par les méthodes de la microtectonique, à séparer clairement ces diverses phases de déformation et à en évaluer l'importance (cf. MASSON 1972; BAUD & MASSON 1975, 1976; MULLIS 1976*a*, *b*). Je pense, quant à moi, que la part essentielle de la structure

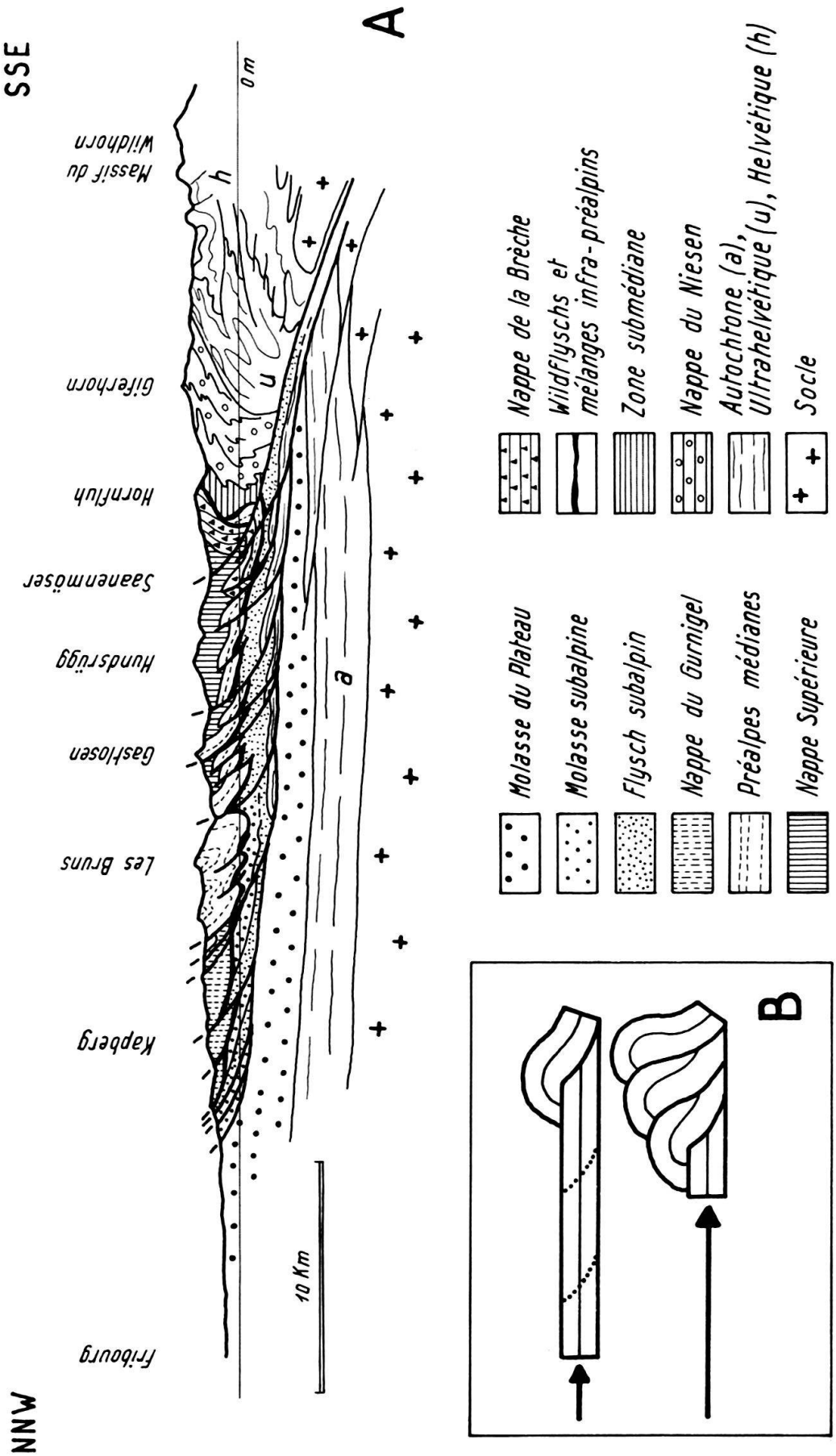

Fig. 12A. Profil schématique général montrant la déformation des Préalpes par subduction (remarque: Pour la déformation par cisaillement transversal, voir planche hors-texte).

Fig. 12B. Modèle de «wedging» ou «imbricate thrusting» par sous-charriage (SEELY, VAIL & WALTON 1974). Comparer avec la figure 9.

actuelle des Préalpes revient à la phase de cisaillement et de subduction mio-pliocène. Il me semblait logique de commencer par essayer de comprendre cette dernière, avant d'aborder l'étude des phases de déformation antérieures.

6. Comparaisons et perspectives

Une phase de déformation aussi marquante ne peut pas se restreindre au seul domaine des Préalpes et de leurs alentours immédiats. Elle doit avoir des répercussions plus lointaines. Le fait de pouvoir l'insérer dans un contexte plus large constituerait d'ailleurs une garantie de sa crédibilité.

Sans entrer dans les détails, et sans suivre un ordre bien défini, j'aimerais, dans ce dernier chapitre, évoquer brièvement quelques hypothèses, analogies ou rapprochements suggérés par l'interprétation précédemment développée.

6.1 *Préalpes*

Je n'ai pas abordé, dans ce travail, les difficiles problèmes posés par les *terminaisons occidentale et orientale de l'arc préalpin romand.* Pour le faire, il aurait fallu englober dans l'étude une analyse comparée des unités structurales composant cet arc avec celles se trouvant respectivement en rive gauche du Rhône et en rive droite de l'Aar. Je me contenterai de signaler quelques contributions possibles du modèle proposé à la solution de ces problèmes.

Pour l'extrémité orientale, il y aurait lieu de tenir compte de la «subduction» du pied de la chaîne du Gantrisch, qui doit se prolonger en direction du lac de Thoune, exagérant encore l'opposition si manifeste entre les deux versants de la vallée de l'Aar.

A l'autre extrémité, la séparation d'avec l'arc chablaisien, probablement originelle ou précoce, est certainement accentuée par la zone de cisaillement N–S sénestre qui détermine le bord W des Préalpes dans la région de Montreux, et dont le prolongement trouverait aisément place dans la vallée du Rhône. Il se pourrait même que cet accident se continue en rive gauche du Rhône, où sa présence serait attestée par la juxtaposition latérale des Médianes rigides et de la Brèche entre Vionnaz et les Portes de Culet (Badoux 1962). La partie E du Léman, ou Haut-Lac, serait à son tour déterminée par «subduction» de la bordure N de l'arc chablaisien, répétant le dispositif des Préalpes bernoises. Diverses complications structurales comprises dans l'angle rentrant entre cette zone de cisaillement N–S et cette zone de «subduction» E–W pourraient trouver là une explication possible, comme par exemple le chevauchement du Mont-Pèlerin récemment décrit par Burri & Bersier (1972).

Le dispositif de l'*arc chablaisien* est semblable, dans ses grandes lignes, à celui de l'arc romand, ce qui suggère un même mécanisme de déformation. Cette parenté se retrouve dans nombre de particularités structurales, que ce soit dans l'allure et la répartition des plis, ou la nature et l'orientation des plans de rupture. La structure des Préalpes valaisannes (Badoux 1962), avec ses plis E–W redressés et serrés, ses chevauchements imbriqués, rappelle sur bien des points celle des Préalpes bernoises. Le décrochement de Bonnevaux (Badoux & Mercanton 1962) est comparable,