Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 81 (1988)

Heft: 1

Artikel: L'Helvétique de la bordure occidentale du massif de l'Aar (évolution tectonique et métamorphique)

Autor: Burkhard, Martin

Kapitel: 5: Evolution tectonique

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-166171

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: 11.07.2025

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

tent la patrie des Préalpes, il est difficile d'admettre, que ces dernières auraient été métamorphisées après leur soubassement. Nous postulons donc un métamorphisme d'âge éocène supérieur pour la nappe du Niesen (Ni) et les Préalpes médianes rigides.

A titre de comparaison, nous avons reporté une courbe pour le massif du Gotthard (Go) d'après WAGNER et al. (1977). Nous considérons ce point de la coupe transversale du Gotthard (partie sud, mésozonale) comme patrie d'une nappe helvétique supérieure (Wildhorn ou Ultrahelvétique). Bien que cette unité se situe en dehors de notre zone de recherche, elle permet de montrer que chaque unité tectonique dispose de sa propre évolution tectonique et thermique et qu'on ne peut pas parler d'un «événement métamorphique» qui engloberait obligatoirement plusieurs unités.

STALDER (1979), qui étudie les grès de Taveyannaz du domaine helvétique, interprète des âges autour de 40 m.a. comme représentant un «plafond» qui correspondrait au «métamorphisme lépontin». Ceci ne semble guère possible vu l'âge de sédimentation des Grès de Taveyannaz (Eocène sup. à Oligocène inf. 42–38 m.a.).

4.4 Conclusions

Le métamorphisme et la tectonique des nappes helvétiques sont étroitement liés dans le temps. L'allure des «isogrades» de la zone externe des Alpes occidentales suisses peut être expliquée par l'histoire tectonique. Il est important de souligner que les «isogrades» dans cette partie de l'édifice alpin ne sont pas parallèles au «dôme tessinois», mais parallèles aux structures helvétiques. Dans une représentation cartographique, ils sont subparallèles aux alignements longitudinaux de la chaîne. En même temps, ils sont influencés par l'ensellement du Rawil qui conduit à une géométrie concentrique des isogrades autour des massifs cristallins externes. Cette disposition s'explique mieux par leur culmination postmétamorphique que par l'influence du gradient géothermique ainsi qu'AYRTON (1980, p. 163) l'envisage.

Puisque les nappes du Wildhorn et du Gellihorn ont échappé au métamorphisme épizonal, il faut admettre que leur charriage est antérieur à la déformation et au chevauchement des écailles de Plammis–Jägerchrüz et de la nappe du Doldenhorn. Les relations rencontrées ici ressemblent beaucoup à ce qui est connu à l'est du massif de l'Aar où GROSHONG et al. (1984) placent les nappes helvétiques dans la diagenèse et l'anchizone alors que l'Infrahelvétique se situe dans l'épizone. Dans leur position actuelle, les «isogrades» doivent être considérés comme des enveloppes composées de petits segments dont la formation n'est pas synchrone. La zonation inverse la plus spectaculaire se place au niveau du chevauchement pennique. Elle souligne l'importance de ce chevauchement et du métamorphisme «pennique» transporté.

5. Evolution tectonique

5.1 Les données considérées

Les différentes données, qui ont été prises en considération pour suivre l'évolution tectonique, sont réunies dans le tableau 3. Elles limitent le choix des scénarios qui doivent en particulier tenir compte des contraintes imposées par les éléments suivants:

a) âge des flyschs et leur répartition paléogéographique
b) relations géométriques entre les différents corps tectoniques
c) intensité du métamorphisme des différents corps tectoniques
d) datations radiométriques

Comme les points b, c et d ont déjà été présentés, nous n'insistons ci-dessous que sur les premières contraintes. Bien que l'âge des différents sédiments tertiaires soit relativement bien connu, leur rattachement paléogéographique pose encore un problème (fig. 3c). Les grès de Taveyannaz p. ex. sont limités vers le sud et au toit par le chevauche

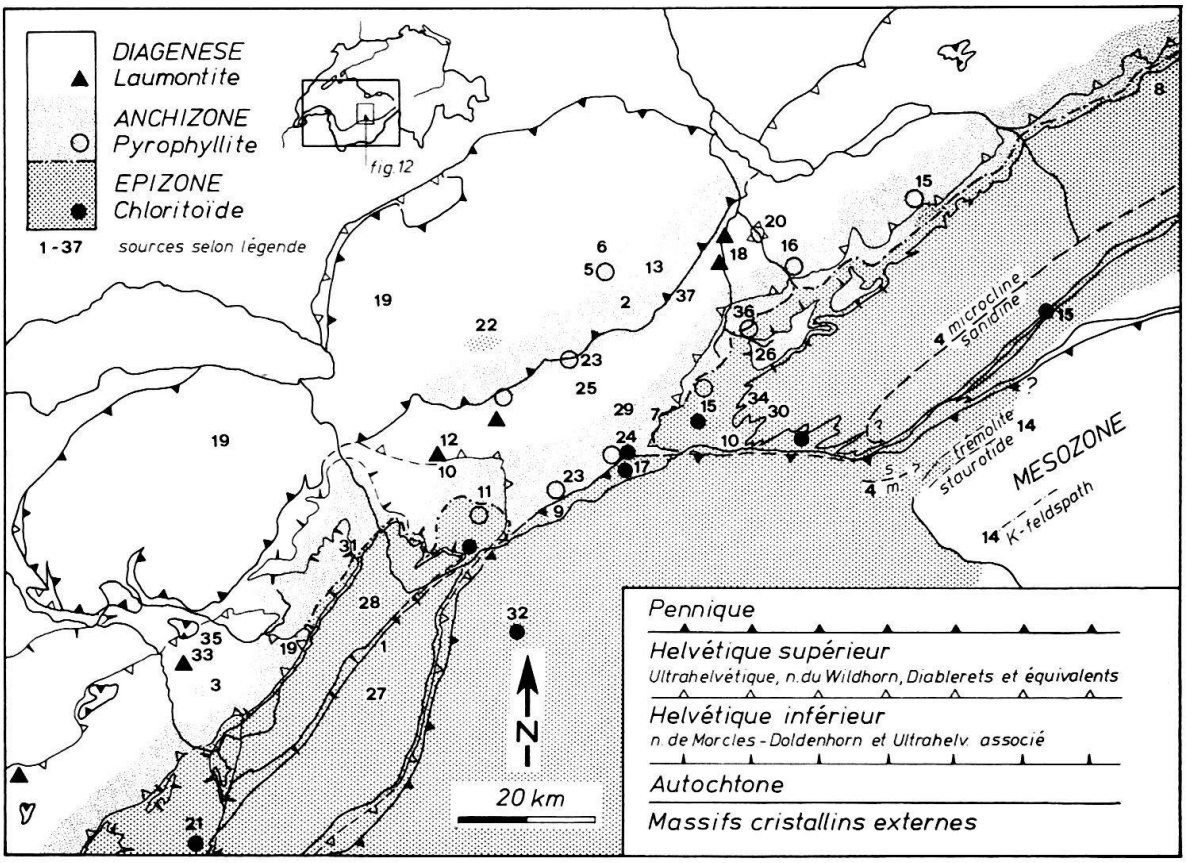


Fig. 14. Carte du métamorphisme alpin de l'Helvétique de la Suisse occidentale et des régions avoisinantes.

Extrapolation d'une compilation des auteurs suivants:

1: Ayrton (1980)
2: Ackermann (1984)
3: Aprahamian & Pairis (1981)
4: Bambauer (1984)
5: Baud (1984)
6: Bertherin (1980)
7: Bestenheider (1983)
8: Breitschmid (1982)
9: Burri (1955)
10: Bussy & Epard (1984)
11: Durney (1972)
12: Favre (1984)
13: Ferrazzini (1981)
14: Frank (1979), (1983)
15: Frey & Wieland (1975)
16: Frey et al. (1980)
17: Jornet (1978)
18: Kisch (1980)
19: Kübler et al. (1979)
20: Künzi (1975)
21: Leikine et al. (1984)
22: Masson et al. (1980b)
23: Massaad (1973)
24. Moser (1985)
25: Mullis (1979)
26: Niggli (1978)
27: Poty et al. (1974)
28: Raumer (1974)
29: Rey (1981)
30: Baer dans Rey & Kübler (1983)
31: Ruch (1983)
32: Schaer (1959)
33: Stalder (1979)
34: Taylor (1976)
35: Vuagnat (1952)
36: Wieland (1976)
37: Zingg (1983)

ment basal de la nappe du Wildhorn. Du côté nord, les relations sont moins claires. Les affleurements les plus importants sont apparemment liées aux nappes des Diablerets, du Gellihorn et à l'écaille du Jägerchrüz. Leur présence est également signalée dans des flyschs sous la chaîne bordière (SCHERRER 1966) et dans le Wildflysch associé à la nappe de Morcles (MASSON 1976a). Selon VUAGNAT (1952), les grès du val d'Illiez représenteraient la suite stratigraphique voire l'équivalent latéral des grès de Taveyannaz. Dans les deux cas, il est difficile d'expliquer l'absence de grès de Taveyannaz sur les nappes de Morcles et du Doldenhorn. Il pourrait donc s'agir de deux formations bien distinctes par leur paléogéographie et par leur âge. Cette hypothèse est soutenue par le fait que les grès de Taveyannaz du type II et III de VUAGNAT (1952) sont restreints aux occurrences internes et tectonisées.

Tandis que les relations géométriques entre les différentes nappes helvétiques sont assez bien connues, le bord nord des massifs du Gastern et des Aiguilles-Rouges l'est moins et laisse une place aux spéculations. Il pourrait p. ex. s'y cacher une nappe entière du style nappe de Morcles–Doldenhorn! Pour la paléogéographie du Tertiaire, il existe également une lacune à cet endroit entre les Grès du val d'Illiez et les flyschs et la molasse subalpine dont la patrie est inconnue. Les diverses possibilités sont évoquées par TRÜMPY (1980, p. 30), qui pense que l'écaille de Lavaux (Molasse rouge et conglomérats Oligocène supérieur) aurait probablement une origine plus interne que la fenêtre du val d'Illiez. C'est-à-dire qu'il faudrait la rapatrier sur la partie affleurante du massif des Aiguilles-Rouges. La lacune d'information correspondante du côté du massif du Gastern est encore plus grande à cause de l'absence d'une entaille profonde comme celle de la vallée du Rhône entre Martigny et le Léman.

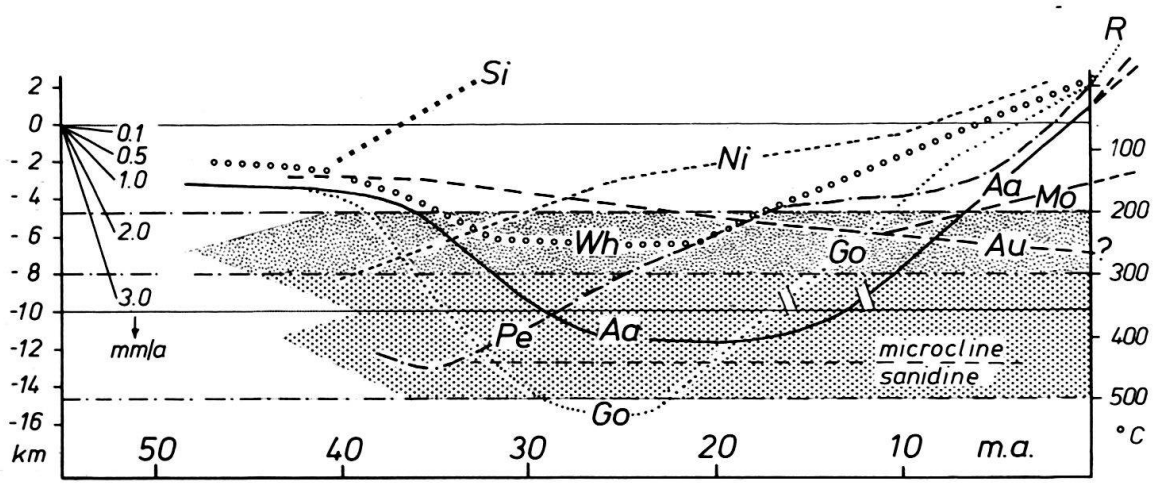


Fig. 15. Diagramme schématisant l'enfouissement de différentes unités tectoniques dans l'échelle du temps (de gauche à droite). Pour les unités helvétiques, le point de départ de l'évolution tient compte de l'âge des sédiments les plus jeunes rencontrés dans l'unité et de l'estimation de la profondeur du dépôt. Chaque courbe passe par un maximum d'enfouissement déterminé par l'intensité du métamorphisme. Pour la remontée on s'est inspiré de courbes publiées (datations isotopiques): Aa: massif de l'Aar, WAGNER et al. (1977, fig. 2e, échantillons 65, 168, 315, 360), Go: massif du Gotthard, idem (fig. 2c), Pe: Pennique, MANCKTELOW (1985, fig. 12, Simplon hangingwall path A), ou d'autres sources: Au: Autochtone, socle sous Thoune selon RIGASSI (1977), Mo: Molasse «Resthebung» selon LEMCKE (1974), R: mouvements récents selon GUBLER (1985). La nappe de la Simme livre les premiers galets dans la molasse marine inférieure (SCHMID 1970). Le point (Si) = déterminé à la surface n'est cependant pas très représentatif pour ce qu'il reste aujourd'hui de cette nappe. Des hypothèses basées sur des arguments géométriques sont faites pour la nappe du Niesen (Ni) et du Wildhorn (Wh).

5.2 Les hypothèses

Pour pouvoir intégrer les informations du tableau 3 dans un modèle tectonique, et afin de combler les lacunes d'information évoquées ci-dessus, les hypothèses suivantes sont faites:

1. Le domaine helvétique, entre le synclinal de la Jungfrau au NW et le synclinal du Prabé au SE, s'étendait sur 50 km. Le domaine du massif du Gastern entre le synclinal de la Jungfrau au SW et le chevauchement basal (au NW) postulé faisait 40 km.
2. Les Flyschs helvétiques sont des sédiments déposés immédiatement en aval d'une cordillère formée par l'empilement de nappes de provenance interne. Nous interprétons comme formations successives du sud au nord, le flysch de Meilleret et de Höchst, les grès de Tavayannaz, les grès du Val d'Illiez, les grès des carrières et la molasse marine inférieure.
3. La progression de cette cordillère vers l'extérieur de l'arc alpin se fait à une vitesse inférieure à 5 cm/an.
4. Les mouvements verticaux sont inférieurs à 3 mm/an.
5. Les gradients géothermiques restent normaux (30 °C/km), mais peuvent atteindre 20 °C/km en régions de subsidence et 40 °C/km lors des phases de remontée.
6. La limite diagenèse/anchizone se situe à 200, celle d'anchizone/épizone à 300 °C.

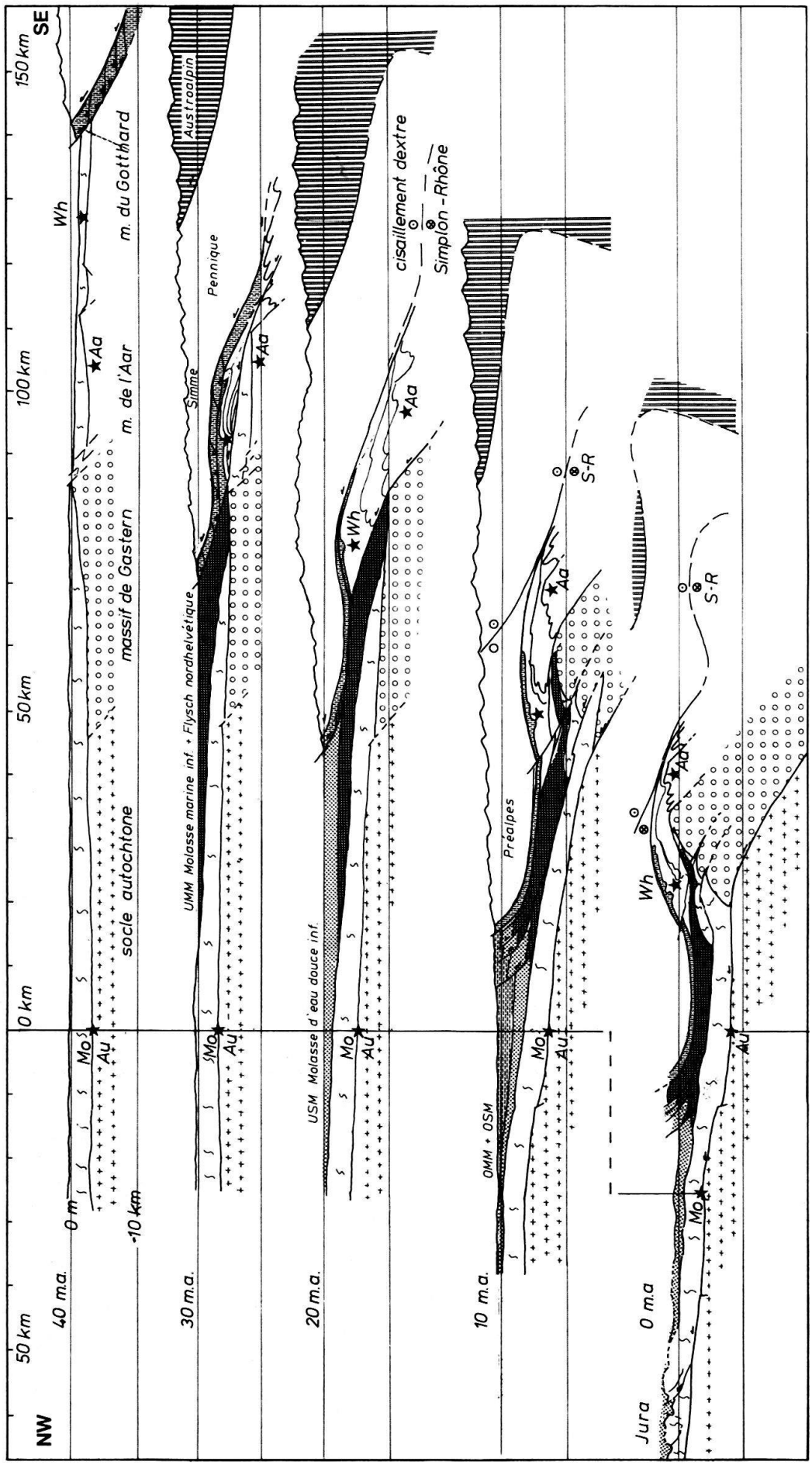
5.3 Le modèle tectonique

La figure 16 est un essai de visualisation des données du tableau 3 sous forme de 5 étapes depuis la fin de l'Eocène.

Les points essentiels qui peuvent être soulignés sont les suivants:

Les Flyschs marquent l'arrivée du «front orogénique» dans l'Ultrahelvétique au cours de l'Eocène supérieur (FERRAZZINI 1981). La nappe du Doldenhorn se trouve à cette époque encore à une très faible profondeur (calcaires à lithothammia, HERB et al. 1978). Nous suivons la proposition de FERRAZZINI pour la mise en place de l'Ultrahelvétique sur la nappe du Wildhorn. Elle explique la «diverticulation» d'une manière tectonique. Ceci évite surtout le problème temporel qui résulte du modèle de «diverticulation par gravité»: A la fin de l'Eocène la pente de l'Helvétique à grande échelle est inclinée vers le sud (voir plus haut). Pour permettre le glissement gravitatif il faudrait donc inverser cette tendance. Dans le cas du Doldenhorn la pente était toujours au sud lors de la formation du Wildflysch (galets de granite de Gastern, KÜNZI et al. 1979). La même situation est décrite pour la nappe de Morcles (BADOUX 1972, fig. 2). Des grès de Taveyannaz sont également repris à la base de l'Ultrahelvétique (MASSON 1976a). D'autre part il est évident que l'Ultrahelvétique sous les Préalpes ne peut être arrivé dans sa position actuelle (sur la molasse) par le même événement de «diverticulation gravitaire» que pour sa mise en place sur les nappes helvétiques.

Dans le modèle dessiné, la mise en place de l'Ultrahelvétique sur les différentes nappes est un événement extrêmement hétérochrone. Nous pensons que cette mise en place marque la position du front des Préalpes dans le temps et dans l'espace. TRÜMPY & BERSIER (1954) décrivent des galets de la nappe de la Simme, des Préalpes et de l'Ultrahelvétique dans les conglomérats chattiens du Pèlerin. D'après ces auteurs, le front alpin


NW
SE
50 km
0 km
50 km
100 km
150 km
40 m.a.
30 m.a.
20 m.a.
10 m.a.
0 m.a
0 m
-10 km
Wh
Aa
Mo
Au
m. du Gotthard
m. de l'Aar
massif de Gastern
socle autochtone
Austroalpin
Pennique
Simme
UMM Molasse marine inf. + Flysch nordhelvétique
USM Molasse d'eau douce inf.
cisaillement dextre
Simplon-Rhône
S-R
Préalpes
OMM + OSM
Jura

aurait à ce moment dépassé de 10 à 15 km la future ligne de crête du massif des Aiguilles-Rouges.

La «diverticulation» dans le sens de BADOUX (1967, p. 405) est expliquée par le modèle d'un «forward dipping duplex» (BOYER & ELLIOTT 1982).

Pour expliquer l'intensité de métamorphisme dans les différentes nappes, il faut admettre un charriage de la nappe du Wildhorn et du Gellihorn qui précède le plissement et le chevauchement de la nappe du Doldenhorn. Cette dernière atteint le pic du métamorphisme sous la surcharge des nappes supérieures et se met en place encore sous ces conditions épizonales. Ceci est confirmé par les relations structurales.

Le bombement des massifs est expliqué par des chevauchements plus profonds qui provoquent la surrection des structures supérieures. Ces chevauchements pourraient être à l'origine des écailles de la molasse subalpine et éventuellement de complications dans les Préalpes.

Selon MÜLLER et al. (1984), le chevauchement basal du Jura serait actif à partir de 12 m. a. A ce moment les massifs cristallins devraient déjà être en bonne partie individualisés. Si l'on accepte la théorie du «Fernschub» (LAUBSCHER 1961), ce chevauchement ne peut donc que s'enraciner dans un chevauchement basal de ces massifs, ou alors en position intermédiaire, p. ex. à mi-chemin entre le Jura et le front des Alpes (DIEBOLD & MÜLLER 1985, Beilage 2, Szenarium B). Le modèle du chevauchement basal des massifs est compatible avec la montée générale du bassin molassique qui débute au Miocène supérieur (LEMCKE 1974, LAUBSCHER 1974). La propagation du chevauchement frontal des Alpes jusque au-delà du Jura provoquait une montée différentielle, dépendante de la géométrie du chevauchement basal, de la vitesse de chevauchement, de la déformation interne et des réactions isostatiques (LAUBSCHER 1974, MUGNIER & MENARD 1986). Les mouvements verticaux récents (GUBLER 1986) montrent, que ce chevauchement pourrait être actif jusqu'à nos jours.

Fig. 16. Evolution tectonique du front alpin depuis l'Eocène supérieur (hypothèse de travail):

40 m.a.: La bordure sud du domaine helvétique est recouverte par les unités ultrahelvétiques. Sur la nappe du Wildhorn, se déposent les derniers schistes à Globigérines pendant que sur la nappe du Doldenhorn sédimentent des calcaires à Lithothammnia. Le massif du Gastern est émergé et la couverture mésozoïque est alors complètement érodée. Le futur bassin molassique est également soumis à l'érosion.

30 m.a.: Le front alpin s'est avancé jusque dans la région du massif du Gastern avec la sédimentation du sud au nord dans son «fossé précurseur»: des flyschs de Höchst, des Grès de Taveyannaz, des Grès du val d'Illiez et ensuite la molasse marine inférieure. La nappe du Wildhorn est déjà en place sur le domaine du Doldenhorn. Dans ce dernier, les déformations commencent au sud par un écaillage.

20 m.a.: La nappe du Doldenhorn est plissée, et en bonne partie charriée sur le massif du Gastern, mais se trouve toujours à une profondeur importante. La subsidence du bassin molassique se fait sentir jusque dans la région du Jura où sédimentaient d'abord la molasse d'eau douce inférieure puis la molasse marine supérieure.

10 m.a.: Le front alpin s'est avancé jusque dans la région de Thoune, où même la molasse marine supérieure est écaillée. Ces chevauchements sont probablement enracinés dans le massif du Gastern et provoquent la remontée des massifs et une surrection des structures dans la zone des «racines». Cette région est touchée par une zone de cisaillement dextre qui passe dans la vallée du Rhône et dont le vecteur de translation pointe en dehors du plan de la coupe.

0 m.a.: Dans l'état actuel de l'évolution tectonique, un chevauchement frontal basal va au-delà des chaînes plissées du Jura et s'enracine vraisemblablement sous le massif du Gastern. Ce chevauchement aurait encore transporté l'ensemble des Alpes sur quelques 25 km au NW par rapport à un point donné du socle autochtone (Au) ce qui s'est traduit par une montée générale (différentielle). Cette montée et peut-être aussi le chevauchement sont toujours actifs. (Le bassin molassique et le Jura sont dessinés selon RIGASSI 1977.)