

Formation des Alpes dans le segment Ossola-Tessin

Autor(en): **Amstutz, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **64 (1971)**

Heft 1

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163974>

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.

Formation des Alpes dans le segment Ossola-Tessin

Par ANDRÉ AMSTUTZ¹⁾

Les vues que j'expose dans le tableau ci-joint résultent d'observations et de réflexions faites pendant plus de vingt ans dans le segment valaisan-valdotain, dans le segment Ossola-Tessin et dans les autres segments de la chaîne alpine.

Elles envisagent les Alpes occidentales dans leur ensemble et retracent l'essentiel de leur histoire, l'essentiel des diverses phases de leur formation; mais elles s'attachent ici particulièrement au segment le plus complexe de la chaîne alpine, le segment Ossola-Tessin, parce que cette complexité en fait certainement la zone la plus significative et la plus probante pour comprendre le mécanisme orogénique de cette chaîne, pour comprendre la pluralité des mouvements de l'écorce terrestre qui ont créé sa structure, son architecture.

Il appert, en effet, que dans ce genre de phénomène ce qui est dans le plus complexe comporte ce qui est dans le plus simple; et il est également évident qu'une explication apparemment satisfaisante pour l'orogénèse d'autres segments des Alpes ne pourra pas faire comprendre ce qu'il y a non seulement de très particulier mais de complet dans l'Ossola-Tessin; tandis que, inversement, la compréhension du segment Ossola-Tessin facilite et entraîne en majeure partie celle des autres segments de la chaîne alpine, cette chaîne qui est sans doute l'une des plus compliquées de notre globe, si ce n'est la plus compliquée.

En regard de cette complication il fallait évidemment schématiser, élaguer tout ce qui n'est pas strictement essentiel. Je me suis efforcé de le faire en abrégant le plus possible les textes mais en indiquant graphiquement tous ou presque tous les traits essentiels des diverses phases tectogènes dont dérive cette complexité, cette complication. J'ai, pour cela, figuré sur la planche ci-jointe une série de coupes au travers de la croûte terrestre: une série de coupes qui représentent dans le segment Ossola-Tessin, du début à la fin du phénomène, tant l'évolution des causes profondes de cette orogénèse, que les subductions et variations de forme ayant abouti aux structures actuelles de la chaîne alpine entre Berne et le Lac Majeur. Ces coupes constituent donc un ensemble schématique qui correspond à ce que l'on peut actuellement discerner dans la zone la plus complexe de l'orogénèse alpine, mais, bien entendu, comme en toute science, elles ne peuvent être autre chose qu'une approximation, aussi proches de la réalité qu'elles puissent être. Dans les années à venir elles seront reprises et, je l'espère bien, améliorées par de nouvelles données, des critiques et de nouvelles réflexions.

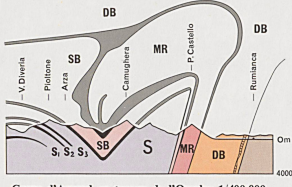
¹⁾ 41, Quai Wilson, 1200 Genève

Quant à la carte qui devrait normalement accompagner ces coupes, elle paraîtra bientôt et suffira à compléter la géométrie qu'impliquent celles-ci, mais lorsqu'elle sera reprise, elle aussi, ce ne sera qu'un élément d'une carte tectonique qui couvrira également le Canavese, le Val d'Aoste, les Alpes bernoises et le Chablais, et qui, avec quelques coupes, indiquera les caractéristiques et la tectogénèse du vaste segment valaisan-valdotain, que j'ai parcouru en tout sens et scruté patiemment pendant tant d'années.

BIBLIOGRAPHIE

- AMSTUTZ, A. (1950): *Pennides au sud d'Aoste et nappe du Mont-Rose*. Archs. Sci. 3, 231.
- (1950): *Sur les Pennides près de Domodossola*. Archs. Sci. 3, 233.
 - (1951a): *Sur la zone dite des racines*. Archs. Sci. 4, 319.
 - (1951b): *Sur l'évolution des structures alpines*. Archs. Sci. 4, 323.
 - (1951c): *Sur le Paléozoïque des Pennides au sud d'Aoste*. Archs. Sci. 4, 329.
 - (1952a): *Inversion dans la tectogénèse des Pennides*. 234, 1895.
 - (1952b): *Différenciations longitudinales dans le géosynclinal alpin*. 234, 1987.
 - (1952c): *Complément à deux notes sur la tectogénèse alpine*. 234, 2095.
 - (1954a): *Pennides dans l'Ossola et problème des racines*. Archs. Sci. 7, 411.
 - (1954b): *Nappe de l'Emilius*. Archs. Sci. 7, 463.
 - (1955a): *Structures alpines ; Ossola, cœur du problème*. C.r. hebd. Seanc. Acad. Sci. Paris 241 888.
 - (1955b): *Subductions successives dans l'Ossola*. 241, 967.
 - (1955c): *Chronologie et causes profondes*. 241, 1060.
 - (1955d): *Sur le Permocarbonifère des Pennides*. 241, 1060.
 - (1955e): *Pennides au nord du lac de Côme*. Archs. Sci. 8, 417.
 - (1957): *Subductions et nappes simploniques*. 243, 2531.
 - (1959): *Roches Saint-Bernard entre Etroubles et Liddes*. Archs. Sci. 12, 669.
 - (1961): *Conclusions de recherches géologiques*. 253, 2386 et 2552.
 - (1962a): *Carte géologique de la vallée de Cogne, etc. et Notice*. Archs. Sci. 15, 1.
 - (1962b): *Zones Courmayeur-Airolo et Chamonix-Urseren*. 255, 2998.
 - (1963a): *Zones radicales Chamonix-Urseren et Courmayeur-Airolo*. 257, 2862.
 - (1963b): *Compte rendu d'une session spéciale dans les Alpes*. Bull. Soc. belge géol. 71, 343.
 - (1965): *Notions fondamentales pour la géologie de l'Ossola-Tessin*. 261, 1040, 1347 et 1559.
 - (1966a): *Le domaine alpin s'est-il beaucoup contracté?* 262, 1414.
 - (1966b): *Caractères essentiels du Permocarbonifère alpin*. 262, 2439.
- ARGAND, E. (1911): *Les nappes de recouvrement des Alpes occidentales*. Mat. carte géol. suisse (ns) 31.
- (1934): *La zone pennique*. Guide géol. Suisse, fasc. 3, 146.
- BEARTH, P. (1939): *Über Zusammenhang der Monte-Rosa- und Bernhardecke*. Eclogae geol. Helv. 32, 101.
- (1952): *Geologie und Petrographie des Monte-Rosa*. Beitr. geol. K. Schweiz (NF) 126.
- BLUMENTHAL, M. (1952): *Beobachtungen über Bau und Verlauf der Muldenzone von Antrona*. Eclogae geol. Helv. 45, 219.
- SCHMIDT, C. (1907): *Über die Geologie des Simplongebietes*. Eclogae geol. Helv. 9, 484.
- STAUB, R. (1924): *Der Bau der Alpen*. Beitr. geol. K. Schweiz (NF) 52.
- (1937): *Gedanken zum Bau der Westalpen zwischen Bernina und Mittelmeer*. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 82, 3/4, 197.
 - (1958): *Klippendecke und Zentralalpenbau*. Beitr. geol. K. Schweiz (NF) 103.

Formation des Alpes, causes profondes, et variations de forme à la base de l'écorce terrestre, dans le segment Ossola-Tessin selon A. Amstutz



Coupe d'Argand au travers de l'Ossola; 1/400.000
Les coupes de Staub et celles de Berni, Blumenthal, sont analogues, basées sur les mêmes principes directeurs.

Cette coupe est à la base du système imaginé par Argand puis repris par Staub pour expliquer la structure des Alpes occidentales et orientales. Elle est, en effet, la première des coupes données par Argand pour expliquer la chaîne alpine de l'Ossola à la Méditerranée, et, par ailleurs, elle est à la base des explications de Staub, et des Ecoles connexes, pour les Alpes comprises entre l'Ossola et Vieste.

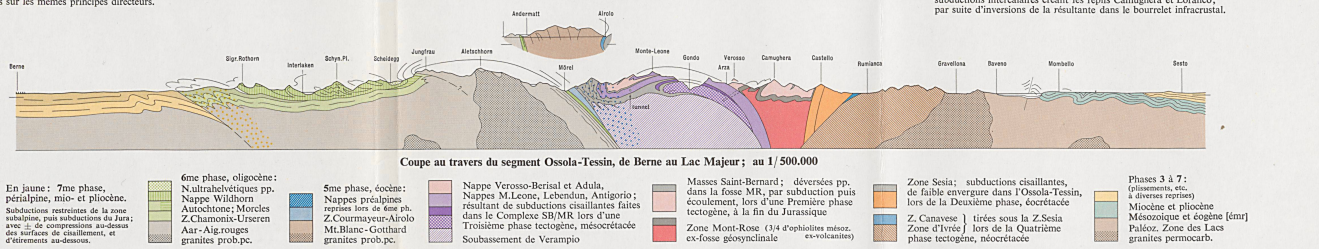
Trois principes directeurs caractérisent cette coupe au travers de l'Ossola, cette construction fondamentale du système Argand-Staub, qui aujourd'hui encore pèse sur la géologie alpine:

- 1) le déversement généralisé des nappes vers l'avant-pays,
- 2) l'enracinement collectif de ces nappes dans une zone dite des racines,
- 3) une culmination longitudinale de toutes ces nappes dans l'Ossola-Tessin.

Or, le déversement de masses Saint-Bernard dans la fosse Mont-Rose lors d'une première phase tectogénique, et les autres notions nouvelles qu'implique le schéma tectonique tracé ci-dessous, montrent que le premier de ces principes directeurs est contredit par les faits, que le deuxième l'est également, et que le troisième l'est aussi. Et il est donc d'autant plus nécessaire d'examiner les deux autres coupes, et de constater qu'elles correspondent exactement, elles, à tous les faits actuellement connus.

Pli transversal d'Antropiana

Coupe au travers de l'Ossola par A. Amstutz; au 1/200.000
Quatre phases de subductions cisaillantes, et, entre 2^{ème} et 3^{ème} phases, subductions intercalaires créant les replis Camughera et Loranco; par suite d'inversions de la résultante dans le bourrelet infrastructural.



Les points bleus à l'échelle des nappes simplonnées correspondent à des compressions qui sont postérieures à l'écoulement de ces nappes et qui les ont beaucoup déformées. Les structures et les schistosités sont la conformes à la règle générale (très importante) que les parties radicales des nappes simplonnées mettent admirablement en évidence: 1) laminage et étirement au-dessous de la surface principale de cisaillement, avec schistosités parallèles à cette surface; et 2) compression au-dessus de cette surface, avec création d'écailles, plis, frontonnements.

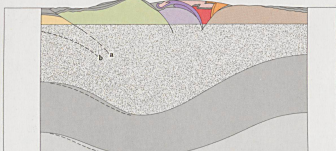
NB. Les compressions sont souvent effectuées par la juxtaposition de cisaillements successifs.

L'hydrographie de l'Ossola (où les vallées de Bognanco, d'Antona et de Macugnaga drainent les eaux de l'W à l'E) est la négation même du système Argand-Staub et de son troisième principe directeur. Tandis qu'elle est en parfait accord avec la synthèse qui est éposée ici, tant pour les trois phases tectogéniques péennes que pour les ajustements isostatiques.

Dans ce qui précède, j'ai dû, par objectivité scientifique, critiquer le système Argand-Staub et m'opposer formellement aux trois principes directeurs qui le caractérisent; pour mais non admiration pour la partie juste de l'œuvre d'Argand est évidemment très grande et je suis vraiment heureux de répéter ici ce que j'ai maintes fois dit et écrit: la découverte des nappes Emilius et Dent-Blanche par Em. Argand est sans doute l'une des plus importantes découvertes faites en géologie; l'une des plus belles découvertes de la science; et la géologie alpine serait certainement loin d'être aussi avancée qu'elle l'est aujourd'hui, si Em. Argand n'avait découvert ces nappes.

D'autre part, pour mieux comprendre les structures représentées par les coupes ci-dessus, il est utile de reproduire ici ce que j'ai noté en 1957 (CR.Ac.62):

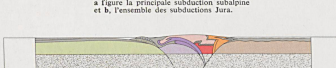
« L'une des conclusions qui se dégagent de mon travail dans les Alpes occidentales a trait au mécanisme de formation des nappes et montre que les principales nappes de cette chaîne résultent de subductions plus ou moins cisaillantes suivies d'écoulement dans les dépressions créées par ces subductions elles-mêmes. Il me paraît donc nécessaire de bien distinguer dans les diastrophismes alpins: d'une part le phénomène primordial qui constitue les subductions provenant vraisemblablement d'enracinement par les courants subcrustaux, et d'autre part le phénomène complémentaire et amplificateur qui représente les déformations postérieures par gravité. Et il me paraît d'autant plus utile et important de bien faire cette distinction de causes et d'effets, qu'elle n'a apparemment jamais été faite jusqu'à présent dans les considérations émises tant sur la schistosite en général que sur le mode de formation des nappes. »



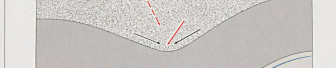
Le texte ci-dessous a été réécrit en passant des phases anciennes aux phases récentes, et doit donc être lu dans le même sens, le bas en haut.



A gauche: Sixième phase tectogénique, helvétique



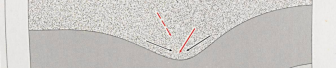
A gauche: Cinquième phase tectogénique, Courmayeur-Airolo



A gauche: Quatrième phase tectogénique, Canavese



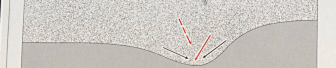
A gauche: Troisième phase tectogénique, simplonique



A gauche: Deuxième phase tectogénique, Sesia



A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



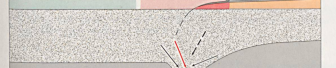
A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



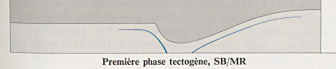
A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



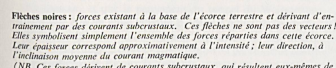
A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



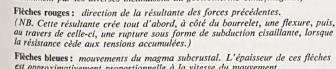
A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



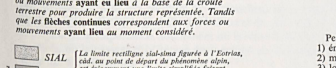
A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



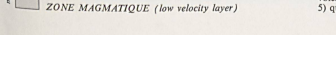
A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR



A gauche: Première phase tectogénique, SB/MR

Septième phase tectogénique, périalpine, miocène et pliocène; puis plissement principal du Jura:

Compressions au-dessus de subductions post-miocènes dans la zone subalpine avoisinant Thonon. Puis, subduction, décollement au niveau des gypses triasiques (Buxford) et plissements mio- et pliocènes du Jura; en parfait accord avec la règle générale de la compression des nappes d'écoulement, et que l'exhaussement final de celles-ci a dû faire encore plus de N les nappes helvétiques et préalpines.)

Phénomène intercalaire: analogue au Phénomène qui s'est intercalé entre Cinquième et Sixième phases tectogéniques (voir ci-dessous); quelques faibles diastrophismes dans le sudalpin.

Sixième phase tectogénique, helvétique, oligocène; subductions Chamons-Ursen et nappes périalpines; avec reprise des nappes périalpines embryonnaires:

La zone radicale Chamons-Ursen et les nappes périalpines: Wildhorn, Diablerets, Morcles (et Nidderens, etc.) dérivent d'une série de subductions oligocènes suivie d'écoulement dans la dépression longitudinale créée à son avant. — Entre Nendaz et Viège, ces subductions cisaillantes oligocènes ont coupé et partiellement détruite la zone radicale écène Courmayeur-Airolo (voir CR.Ac.62 et 63 et celles de la carte géologique au 1:200.000, entre Bellinzona et la lac de Côme, au Jorio; ce ne sont en réalité que des nappes périalpines. (Remarque sur la coupe et la vallée du Rhône écène déjà, créée à l'été embryonnaire par les subductions écènes et oligocènes.)

Phénomène intercalaire: déformation du bourrelet et inversion de la résultante, analogues à celles du Phénomène qui s'est intercalé entre Deuxième et Troisième phases tect. (voir ci-dessous); dans les hauts: plissements du sédimentaire sudalpin, et légère accentuation du basculement de surfaces de cisaillement péennes.

Cinquième phase tectogénique, écène (et peut être aussi fin nappes tectogéniques); subductions Courmayeur-Airolo et nappes périalpines à l'été embryonnaire:

Une série de subductions cisaillantes écènes a créé la zone radicale (isocline) Courmayeur-Airolo et, à l'été embryonnaire, les nappes périalpines (Niesen, Simen, Brèche, Médianes, Externes, etc.) et peut-être l'Urbeltal (en partie); les nappes périalpines s'enracinent à l'ouest et non pas à l'est, comme on le voit sur la coupe de l'W à l'E, 2000 m, jusqu'à l'été, car je ne puis le mentionner ici faute de place. Mais remarquons cependant ici même, parmi ces raisons, que: 1) les nappes périalpines, ni les strates Courmayeur-Airolo, ni la couverture à l'ouest de la zone radicale, n'ont livré le moindre témoignage; tandis que toutes les nappes périalpines de Chamons-Ursen ont livré, dans la dépression créée par la subduction de Chamons-Ursen, des schistosités parallèles à la surface principale de cisaillement, et si elles sont nées avant, à leur front, très précoces et comprimées, c'est parce qu'elles se sont trouvées là, ensuite, au-dessus des surfaces de cisaillement des subductions de la Cinquième phase. En parfait accord avec ce que j'ai fait remarquer dans CR.Ac.1957: Lors des subductions, laminage et étirement au-dessous des surfaces de cisaillement, et compressions au-dessus, constituent un phénomène général dans les Alpes.

Quatrième phase tectogénique, néocène; subduction Canavese:

Cette subduction cisaillante a entraîné sous les grès Sesia la zone diorito-kinzigitique d'Ivère et sa couverture faite de sédiments, dits du Canavese, allant de volcans permo-carbonifères à des calcaires mésozoïques. — Quelques plissements dans le Mésozoïque sudalpin. — (Pour que la stratigraphie de la Z. Canavese soit juste, il importe de corriger une erreur de lecture à propos des calcaires considérés comme des tonalités intrusives d'âge tertiaire par la feuille Tassin de la Carte géologique au 1:200.000, entre Bellinzona et la lac de Côme, au Jorio; ce ne sont en réalité que des éléments permo-carbonifères de la « couverture postorogénique hercynienne »; voir Arch.1955.)

Les déformations du bourrelet et les inversions concomitantes de la résultante, dont dérivent les diastrophismes ci-dessus, sont analogues à celles qui expliquent ci-dessous l'initiale, donc, de répéter ici l'explication, le tableau devant être la fin en haut, et les coupes figurant ces nouvelles déformations et inversions.

Phénomènes de déformations transversales dans l'Ossola; dès la fin de la Troisième phase, jusqu'à la fin du Tertiaire:

La sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin est le résultat de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y a de penchages répondant à la culmination longitudinale du système Argand-Staub. (Cf. le p. 18 de la carte de bord W de la nappe Emilius, qui provient aussi d'un ajustement isostatique et d'un débordement latéral.)

2) A l'E: les plis du Splügen et du San-Bernardino, qui ont apparemment des formes plus aiguës et semblent de plus de l'écoulement des masses simplonnées, où la part de subduction latérale dérivant de courants subcrustaux + ou - longitudinaux est probablement plus grande qu'à l'Antropiana, par rapport au simple débordement latéral résultant d'ajustement isostatique.

3) Dans le Val Maggia: une importante dépression transversale (occupée, remplie aujourd'hui encore par la nappe Versoso-Berisal); et quelques plis transversaux (provenant d'écoulement dans cette dépression); et une bande transversale de granodiorites (dont la montie d'Argand a été facilitée par des distensions connexes des diastrophismes du Splügen et San-Bernardino).

De la sédimentation mésozoïque dans l'Ossola-Tessin, on peut dire que le bourrelet alpin résulte de la déformation des segments contigus, pour s'en rendre compte il suffit d'examiner un instant les cartes géologiques, sporadiques mais suffisantes pour cela*. Et il est donc normal que la tectogénèse et les ajustements isostatiques de l'Ossola-Tessin aient été différents de ce qui s'est passé dans les segments contigus, et il faut donc s'attendre à trouver

1) A l'W: le pli transversal d'Antropiana, qui résulte de la surrection du massif Mont-Rose et d'un débordement latéral sur le flanc E, très abrupt, de ce massif. Comme le montre la coupe EW ci-dessus, ce pli déforme localement le complexe grès SB/ophiolites MR, et correspond très bien aux penchages que l'on observe en ces lieux, tout en montrant rapidement au NE et SE du massif Mt.Rose. Il résout la question qui a longtemps opposé la zone d'Antropiana à celle de Courmayeur-Airolo, et qui est résolue par la zone d'Antropiana d'Ivère, car les gneiss de Courmayeur-Airolo ont été déformés par la zone d'Antropiana, et non pas par eux-mêmes (Schmidt) qui simplonnées (Argand, etc.) et A l'Antropiana il n'y a pas plus de synclinal mésozoïque pénétrant entre des gneiss autochtones, qu'il n'y