

Une synthèse des mécanismes intervenant dans la formation des nappes : implique la création souterraine de la nappe Emilius

Autor(en): **Amstutz, André**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **33 (1980)**

Heft 1-3

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-739476>

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.

UNE SYNTHÈSE DES MÉCANISMES INTERVENANT DANS LA FORMATION DES NAPPES IMPLIQUE LA CRÉATION SOUTERRAINE DE LA NAPPE EMILIUS

par André AMSTUTZ

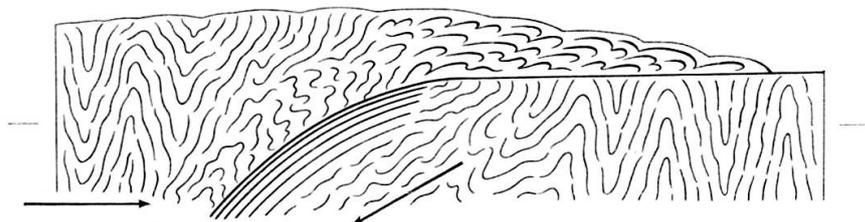
The two notions stated hereunder should belong to the fundamentals of dynamical geology; the former deals with subductions and subsequent flowage; the latter, with laminating and connected compressions. Corollaries are also considered: the mechanism which generated the back of many nappes before their basis; the creation of rootless nappes; the underground formation of the Emilius nappe, with subjacent ophiolites pertaining to the nappe; and well preserved permocarboniferous volcanic features in the middle of strongly deformed strata.

Les grandes nappes de la chaîne alpine s'expliquent rationnellement par des subductions rhéomorphiques dans les bas de l'écorce terrestre, cisailantes dans les hauts; et la cause de ces subductions s'explique d'une manière également rationnelle par les courants subcrustaux que créent les différences d'épaisseur de cette lithosphère, plus exactement: par les convections du magma basaltique adjacent à la lithosphère, convections dues aux gradients thermiques horizontaux, *en parfait accord avec les lois de la physique*. — Mais pour bien comprendre ce qui se passe dans les hauts de l'écorce terrestre lors des subductions, l'essentiel réside dans les deux notions suivantes, déjà énoncées en diverses pages de ces *Archives*, des *Eclogae*, des *CR.Ac.sc.*, mais reprises ici en un tout homogène.

1. En même temps qu'une subduction crée un début de nappe, elle crée d'un côté une dépression et de l'autre un exhaussement, puisque les masses entraînées obliquement en profondeur, sous la surface de cisaillement, augmentent là l'épaisseur de la lithosphère et tendent à soulever les masses se trouvant au-dessus. Cette double cause de dénivellation crée donc, dès la naissance d'une subduction et au fur et à mesure de sa progression, des écoulements qui allongent, qui amplifient beaucoup la nappe originelle résultant de la subduction. *Phénomène primordial* pour la subduction cisailante, et *phénomène complémentaire et amplificateur* pour l'écoulement subséquent, qualifient donc très bien ces diastrophismes.

2. Les subductions cisailantes de la chaîne alpine présentent constamment ces deux particularités: *laminage et étirement* au-dessous de la surface principale de cisaillement, avec « schistosité de subduction » parallèle à cette surface; *compression* au-dessus de cette surface, sous forme d'écailles, plis ou simplement froncements, et *coupure* de strates, avec des angles variant de 0 à 90°; les compressions étant très souvent effacées par la juxtaposition de cisaillements successifs.

Ces deux notions sont schématisées dans la présente figure, mais ce qu'il faut bien remarquer dans cette note-ci, c'est l'importance des corollaires qui en découlent et qui donnent une explication claire des principales structures alpines.



Voici les corollaires majeurs qui découlent des deux notions précédentes.

1. Lors de subductions cisailantes faites en série, successivement et l'une à côté de l'autre, la première des nappes a la surface du sol comme dos et le premier cisaillement comme base (Verosso-Berisal, Donnaz-Dent-Blanche), mais pour toutes les suivantes, par ce système de cisaillement, *le dos de la nappe se forme avant la base*. Dans ces cas là, le premier des cisaillements est le plus proche du milieu de l'orogène, et les suivants s'échelonnent vers le bord à des distances croissantes; ce genre de migration correspondant évidemment, en profondeur, à l'accroissement graduel du bourrelet par les apports de matière dûs aux subductions successives.

2. Ce qui précède peut créer ceci. Un peu d'obliquité dans ces séries de cisaillements successifs, peut faire couper une surface de cisaillement par la suivante, et ainsi peut se créer une nappe dépourvue de racine dès sa naissance. Ainsi, la coupure de la surface dorsale par le cisaillement basal doit terminer l'arrière d'une nappe en forme de biseau, de coin effilé. C'est le cas des nappes Lebedun, Wildhorn et Diablerets, où l'on a cherché des racines pendant des dizaines d'années, en accumulant des erreurs qui mettent en évidence les méthodes erronées utilisées pendant si longtemps en géologie alpine. (Et ça continue...)

3. Voyons maintenant comment s'est formée *souvent* la nappe Emilius, dont la nappe Margna est l'équivalent dans les Grisons. Mais pour cela il faut considérer ici brièvement la série de subductions et autres mouvements qui ont entraîné le complexe SB/MR sous la zone Sesia.

La trace de la première subduction apparaît admirablement dans le bas du Val d'Aoste entre Donnaz et Bard, et dans la vallée de Champorcher près de Champsil, sous forme d'un cisaillement qui constitue à la fois la base de la nappe Dent-Blanche et le dos de la nappe Mont-Mary, et qui se trouve là à une profondeur ayant fait disparaître toute intercalation mésozoïque. Au début du Crétacé, lors de la subduction, le cisaillement plongeait évidemment tout différemment, et s'il a subi un renversement d'environ 90°, ce n'est pas à la fin de la tectogénèse alpine, par une imaginaire *sous-poussée insubrienne*, mais immédiatement après la subduction, par une alternance de la résultante des deux courants en action sous l'orogène. On peut y

constater très bien la seconde notion fondamentale indiquée au début de cette note: compressions au-dessus du cisaillement, schistosités résultant de laminage-étirement au-dessous de celui-ci, à dénommer *schistosités de subduction*.

En même temps que cette première subduction provoquait un commencement d'écoulement de Paléozoïque dans la dépression, dans le début de *sillon valaisan* résultant de la subduction, naissait une deuxième subduction cisailante, bien visible près de Bard et Hône; créant la nappe Mont-Mary, approfondissant le sillon valaisan, et ajoutant encore ses propres éléments à l'écoulement, avec des entremêlements et d'innombrables complications sédimentaires.

Ensuite, après une phase intercalaire consistant en une nouvelle alternance de la résultante des courants subcrustaux, s'est produite une troisième période de subductions cisailantes, bien visibles entre Arnaz, Barme et Issogne, et entre les deux Gressoney (St.Jean et Trinité), mais culminant majestueusement dans le lambeau de recouvrement de l'Emilius, où il faut distinguer non seulement deux grandes écailles gneissiques mais aussi la grande écaille ophiolitique sous-jacente.

Or, c'est *souterrainement* qu'ont dû se faire les trois subductions accolées de cette troisième période (troisième et non première, en vertu du premier des corollaires considérés ici). Car cette zone-ci était déjà recouverte par les nappes Dent-Blanche et Mont-Mary en train de glisser dans le *sillon valaisan* créé progressivement par les subductions elles-mêmes.

Preuve en est la stratigraphie énoncée pour les nappes grisonnes par Cornelius et Staub. En effet, d'après eux: les nappes Err-Bernina (Dent-Blanche) comportent dans les hauts du Néocomien (et du flysch mésocrétacé datant apparemment de l'écoulement), les nappes Sella-Platta (M.Mary) de l'Eocrétacé aussi; tandis que la nappe Margna montre de l'Oberjura mais pas de Crétacé. *Vraisemblablement parce que cette troisième zone de subductions cisailantes était déjà à l'Eocrétacé recouverte par les éléments des nappes précédentes.*

Mais comment concevoir qu'une nappe puisse être souterraine à l'état naissant?

Il faut pour cela comprendre deux mécanismes. Tout d'abord, il faut comprendre qu'une subduction se forme *de bas en haut*, comme les fissures au travers de la lithosphère, puisque le moteur du phénomène est dans la translation du magma adjacent à celle-ci. Il y a donc là un mouvement ascendant qui rappelle les étirements et fissurations de la lithosphère se remplissant immédiatement de magma basaltique (remplissage et mouvement ascensionnel qui n'auraient évidemment pas lieu si le magma basaltique subcrustal n'avait pas de gaz en solution).

Second mécanisme: passant des parties rhéomorphiques aux parties relativement rigides sus-jacentes, la subduction est évidemment cisailante dans des granites, des gneiss, des ophiolites, etc., mais à la rencontre de gypse, de calcaires dolomitiques ou simplement de schistes lustrés particulièrement micacés, le cisaillement subit une *inflexion*, un changement d'inclinaison, qui l'amène à suivre l'orientation de ces strates très glissantes et prêtes au décollement, si fréquentes à la base des grandes

nappes. Il ne se manifeste donc pas dans la ou les nappes sus-jacentes. D'où la compréhension très simple de structures à première vue étonnantes, et notamment la création de la nappe Emilius sous des nappes Dent-Blanche et Mont-Mary pré-existantes; comme il est dit dans le titre de cette note.

4. A propos de la nappe Emilius que nous venons de considérer, une remarque s'impose encore. Elle n'est pas simplement faite, comme on l'a cru, de Paléozoïque reposant sur un substratum mésozoïque fait de schistes lustrés et d'ophiolites. A mon sens, la grande masse ophiolitique du bas est une grande écaille appartenant à la nappe. Elle provient d'un cisaillement préalable qui a emmené au-dessous des gneiss paléozoïques une fraction de leur couverture ex-basaltique, avant le glissement du tout sur les schistes lustrés du complexe SB/MR. Un second cisaillement préalable subdivise d'ailleurs ces gneiss Emilius en deux grandes écailles, puisque au milieu d'eux j'ai rencontré et cartographié un affleurement de calcaires dolomitiques vraisemblablement triasiques. Il y a donc au moins trois grandes écailles dans la nappe Emilius; à laquelle Argand vouait beaucoup d'importance.

Pour compléter cette géologie pennique, il convient de rappeler qu'on ne savait presque rien de la pétrographie des gneiss de cette nappe, jusqu'à ce que j'aie mis en évidence qu'ils sont essentiellement faits de *volcanites permocarbonifères* (dacites et rhyolites, cinérites ou ignimbrites) diaphtorisées en gneiss albitiques, accompagnés de multiples produits de désagrégation connexes.

5. Aux corollaires qui découlent des deux notions du début de cette note-ci, ajoutons que la première fait bien comprendre l'immense cheminement du Paléozoïque et des autres éléments Dent-Blanche lorsqu'ils glissaient dans le sillon valaisan au-dessus du Mésozoïque de la nappe Mont-Mary, cette dernière glissant elle-même sur la nappe Emilius. L'accumulation de ces glissements les uns sur les autres, puis l'adjonction des subductions éocènes créatrices des nappes préalpines à l'état embryonnaire, fait comprendre aisément que des éléments Dent-Blanche soient parvenus jusqu'aux Gets, au Versoyen, etc. Dans ces conditions l'importance des distances parcourues est évidemment bien normale.

6. La seconde notion énoncée au début de cette Note amène à ce corollaire-ci.

Une subduction cisailante naît de forces antagonistes qui présentent des orientations plus ou moins différentes et qui créent ce qu'on peut dénommer un *effort tranchant*, car si ces forces étaient opposées mais parallèles il ne se créerait qu'un simple écrasement. Or, au-dessus d'un courant subcrustal plus ou moins descendant (gradients thermiques horizontaux), si l'on implique une zone de transition graduelle entre roche holocristalline et magma complètement fondu, viscosité et friction transmettent aux masses sus-jacentes des tensions et même une multitude de mouvements infiniment petits. Tandis qu'en face de ces forces à direction descendante tendant à modifier l'état structurel préexistant, s'opposent des forces s'appuyant sur l'avant- ou l'arrière-pays, sises hors du champ d'action du courant, et ne comportant donc pas, elles, de composante verticale. Mais, avant que les résistances cèdent, avant que

l'effort tranchant atteint le paroxysme qui déclenche une subduction cisailante complète, la multitude de tensions préliminaires tend à rendre les roches schisteuses, par des myriades de glissements microscopiques et de recristallisations concomitantes. Ainsi s'opère, à mon sens, le début de ce qui doit être dénommé *schistosité de subduction*, début antérieur au cisaillement.

Lorsque celui-ci se déclenche, cette schistosité initiale doit naturellement s'accroître beaucoup; un laminage avec étirement concomitant se produisant alors entre la masse mobile surmontant le courant magmatique et la masse immobile, pesante, surmontant la surface de cisaillement comme un sabot de frein, avec les conséquences mentionnées plus haut: compressions et coupure de strates.

7. La nappe Emilius a été très schistifiée, soit par des subductions cisailantes, soit par des laminages locaux provenant de glissements longitudinaux d'abord, de plissements transversaux ensuite; mais quelques parties ont été préservées de déformations d'une manière étonnante. J'ai donc été surpris de trouver là des *structures pipernoïdes provenant de jets de lave*, et un *bloc projeté gneissique* arraché aux parois d'un volcan, et un *bloc projeté rhyolitique* fragmenté pendant la chute et montrant encore une texture fluidale et des vacuoles vides. J'ai publié leur photographie en 1962 en pensant qu'il est peu banal de rencontrer des structures vieilles de 2 à 300 millions d'années délicatement conservées en plein milieu de roches bouleversées par d'intenses diastrophismes. (voir aussi Bulletin volcanologique, 1955)

PS. Parcourir les Alpes et les cartographier pendant des dizaines d'années donnent sans doute la possibilité de comprendre les lois de l'orogénèse et les mouvements de l'écorce terrestre, beaucoup plus sérieusement que ne peuvent le faire les vues théoriques et les discussions connexes certainement très aléatoires et en grande partie utopiques de la Tectonique des Plaques (cf. *Archives* vol.31,p.5). Surtout lorsque ces vues amènent à un jugement aussi présomptueux qu'*ignorant* des structures élémentaires et des caractères pétrographiques de l'orogène le plus significatif du globe. Mais il s'écoulera encore du temps avant que disparaisse dans l'oubli le non-sens de ce jugement et de l'immixtion de la Tectonique des Plaques dans la géologie alpine.

