

# Les nappes penniques dans les alpes valaisannes : quelques explications géologiques

Autor(en): **Marthaler, Michel**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Études de Lettres : revue de la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne**

Band (Jahr): - **(1990)**

Heft 1

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-870692>

## **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.

## LES NAPPES PENNIQUES DANS LES ALPES VALAISANNES: QUELQUES EXPLICATIONS GÉOLOGIQUES

Les nappes sont de grands ensembles de roches plissées, transportés grâce aux mouvements de la tectonique des plaques. L'étude de ces nappes, en particulier celles qui forment la partie centrale des Alpes valaisannes, nous raconte une longue histoire, aujourd'hui figée dans les parois des montagnes : celle d'un bord de mer, d'une île et d'un océan qui s'ouvrait, puis s'est fermé, tout cela avec la tranquille rapidité du temps géologique.

Sur le terrain, le géologue est un peu comme un archéologue ou un historien à la recherche de vestiges du passé. Les montagnes sont pour lui des trésors d'informations qu'il doit essayer de déchiffrer en analysant les roches et leurs minéraux, ainsi qu'en recherchant des fossiles et des restes de structures sédimentaires qui lui permettent de dater des événements et de les situer dans une paléogéographie.

Le géologue étudie aussi la géométrie des couches et des ensembles de roches, géométrie qui nous paraît aujourd'hui figée, mais qui a beaucoup changé au cours du temps et qui continue à évoluer. A cause des caprices de l'érosion, la forme extérieure actuelle des montagnes ne donne qu'une faible idée des structures internes observables dans les roches à toutes les échelles : de la coupe géologique (fig. 2d) à la lame mince (fig. 3).

Lorsqu'on regarde la carte tectonique (fig. 1), on constate que de grands ensembles de roches ont été groupés sous le terme de «nappes». Celles-ci ont été baptisées du nom d'un sommet dans lequel la nappe est aujourd'hui entaillée par l'érosion. On a regroupé sous le terme de «Pennique» les nappes qui occupent la

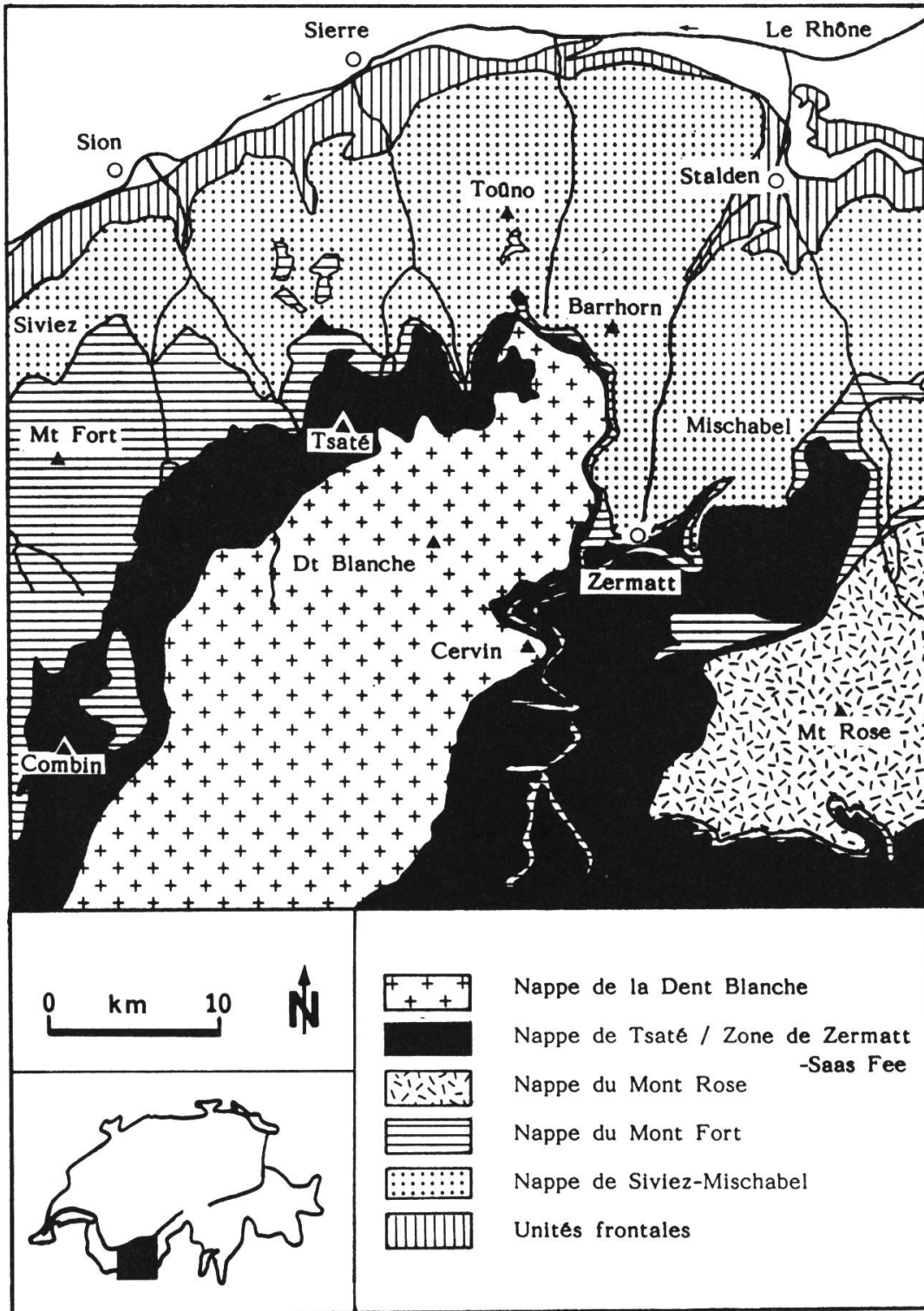


Fig. 1. — Carte tectonique du domaine pennique entre les vallées de Bagnes et de Saas.

partie centrale des Alpes. A l'échelle de la coupe géologique et au cours de millions d'années (fig. 2), on constate que les nappes ont été déplacées, puis empilées les unes sur les autres pendant qu'elles se plissaient. Bien avant de former des montagnes,

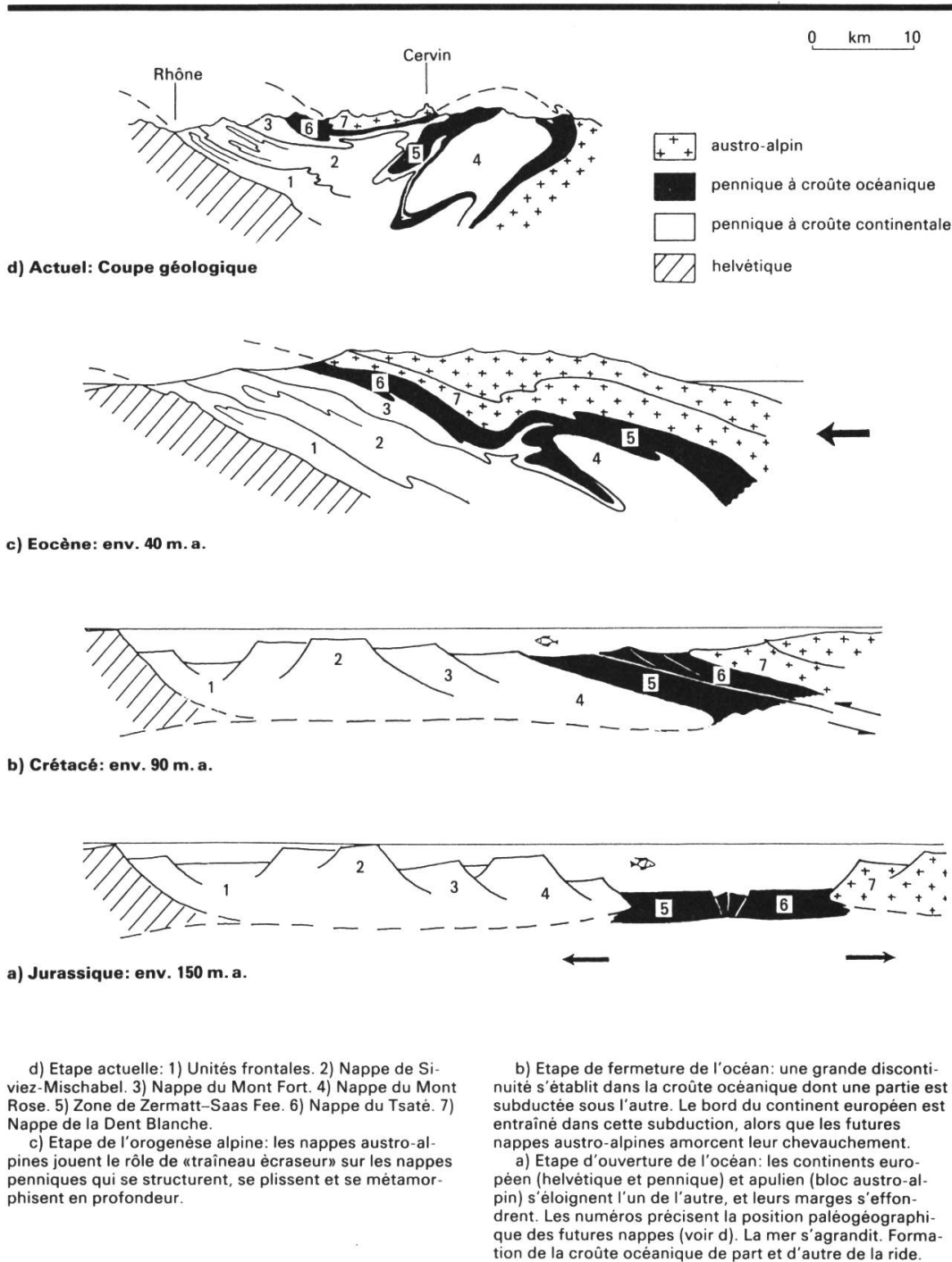


Fig. 2. — Schéma évolutif du domaine pennique.

chaque nappe ou groupe de nappes correspondait à un domaine paléogéographique, presque toujours marin, où la profondeur de l'eau, l'environnement et le climat d'alors favorisaient le dépôt d'un type de roche particulier. Par exemple, un bord de mer chaude favorise le dépôt de calcaires grâce aux coraux, algues et mollusques, comme on le voit aujourd'hui sur les bords de la mer Rouge. Un grand fleuve comme le Nil dépose à son embouchure d'énormes quantités de sables et de limons, alors que, plus au large, dans les fonds obscurs de la mer, se sédimentent lentement des boues argileuses.

Dans la chaîne alpine, on distingue trois grands groupes de nappes : l'Helvétique, le Pennique et l'Austro-alpin qui correspondaient à trois grands domaines paléogéographiques. Pendant l'ère secondaire<sup>1</sup> une vaste mer, appelée Téthys, s'étendait sur une surface beaucoup plus grande que celle des Alpes actuelles ; la plate-forme helvétique était située à la bordure nord de la Téthys, l'actuel Jura étant son rivage. L'Austro-alpin, bien plus au sud qu'il ne l'est aujourd'hui, représente la marge méridionale de la Téthys, rattachée alors au continent africain ; entre les deux, dans la partie profonde de l'océan, agrémentée de quelques îles, se situe le domaine d'où sont issues les nappes penniques.

Nous allons les décrire brièvement en gravissant l'édifice structural des nappes, c'est-à-dire en nous déplaçant paléogéographiquement du nord au sud.

### *Les unités frontales*

On a groupé sous ce terme plusieurs nappes qui affleurent dans la vallée du Rhône, de Martigny à Brigue. L'une d'elles, la zone Houillère, est riche en couches de charbon de mauvaise qualité, exploitées malgré tout pendant la Deuxième Guerre mondiale. Quelques fossiles de plantes ont révélé un âge carbonifère, antérieur à l'apparition de la mer Téthys. On trouve aussi, plissés avec la zone Houillère, des calcschistes<sup>2</sup> d'âge crétacé, déposés dans un bassin au large de la plate-forme helvétique (fig. 2b). On constate déjà que l'orogénèse alpine a rapproché, superposé et plissé des rochers d'origine et d'âge fort différents.

*La nappe de Siviez-Mischabel*

Elle se divise en deux grands groupes de roches : le socle, formé de roches cristallines d'âge primaire, et la couverture, constituée de sédiments marins déposés pendant l'ère secondaire.

Un des intérêts de l'étude des roches du socle est d'y retrouver les traces d'anciennes chaînes de montagnes plus anciennes que les Alpes : dans des quartzites<sup>3</sup> conglomératiques on découvre des galets roses de roches volcaniques arrachés à la chaîne hercynienne, à la fin de l'ère primaire.

A la base des grands empilements de couches de calcaire et dolomitiques de la région du Barrhorn, des restes d'algues et de crinoïdes (famille des étoiles de mer) ont été retrouvés ; ils nous révèlent qu'au Trias (au début de l'ère secondaire), la mer Téthys était peu profonde. Au-dessus se dressent des grandes parois de calcaires fins, dont le sommet, plus schisteux, est dû à la présence d'argiles mélangées au calcaire. Cette observation atteste un approfondissement de la mer Téthys au cours du Jurassique et du Crétacé. En revanche, dans la région de Toûno (au-dessus de Saint-Luc, Anniviers), ces mêmes couches sont d'une épaisseur plus réduite, et beaucoup d'entre elles font défaut. La sédimentation était donc plus condensée et parfois absente. On peut s'en donner l'image en se représentant une petite île au milieu de l'océan.

*La nappe du Mont-Fort*

Elle affleure surtout dans la partie sud-ouest du Valais (fig. 1), où l'on distingue de nouveau le socle cristallin d'une couverture sédimentaire. Cette dernière est riche en brèches<sup>4</sup> (par exemple à Mauvoisin) qui sont des roches détritiques dues à l'écroulement des falaises sous-marines. En effet des tremblements de terre ont ébranlé plusieurs fois la marge continentale ; tout d'abord au Jurassique lorsqu'elle s'est effondrée lors de l'agrandissement de la Téthys (fig. 2a), puis au Crétacé lors des secousses qui ont entraîné la fermeture de l'océan (fig. 2b).

Aujourd'hui en Valais, tous ces mouvements se sont heureusement calmés (ce qui n'est pas le cas dans la région de San Francisco...), et ceux qui habitent au pied du barrage de Mauvoisin peuvent dormir sans inquiétude.

Un peu plus bas dans la vallée de Bagnes, mais aussi au sommet du Grand-Combin (grâce à un très grand pli), affleure le socle qui est formé principalement de micaschistes<sup>5</sup> riches en minéraux vert bleu. Ils nous indiquent qu'ils ont cristallisé sous une pression voisine de 5 kilobares, ce qui implique que cette nappe a pris naissance à 15 kilomètres de profondeur environ, sous d'autres roches aujourd'hui érodées.

### *La nappe du Mont-Rose*

Elle est constituée surtout de gneiss<sup>6</sup> du socle qui formaient probablement, au Jurassique, le dernier bloc de la croûte continentale européenne avant la déchirure océanique. Certains gneiss ont une structure œillée; leur analyse a permis de montrer qu'il s'agissait d'un ancien granite déformé. On a même pu le dater — grâce à la radiochronologie — d'environ 300 millions d'années, période de formation de la chaîne hercynienne.

Certains minéraux, tels les grenats des gneiss du Mont-Rose, ne peuvent cristalliser que sous l'effet de très fortes pressions. La théorie de la tectonique des plaques peut nous fournir une explication: cette partie de la croûte a été subductée, entraînée par la croûte océanique qui la précédait (fig. 2b). Cependant, encore aujourd'hui, on ne parvient pas à bien expliquer comment tout cet ensemble a pu remonter ensuite à la surface, en se structurant en ce gigantesque pli-nappe (fig. 2c) qui forme actuellement le massif du Mont-Rose. On peut se contenter d'observer que ces plis sont très nombreux dans toutes les nappes et visibles à toutes les échelles, dans les parois des montagnes comme dans un échantillon vu au microscope: la figure 3 montre que toutes ces déformations ont imprégné la roche jusqu'à ses plus petits minéraux. Ces derniers se sont orientés en fonction des formidables contraintes qu'ils subissaient, un peu comme de petits aimants dans un champ magnétique.

### *La zone de Zermatt*

Cette unité est tout à fait différente des précédentes, car elle est de nature ophiolitique, c'est-à-dire entièrement constituée de croûte océanique. Celle-ci s'est créée au cours du Jurassique, lors de l'expansion de la mer Téthys, par la venue du magma dans la ride médio-océanique (fig. 2a), comme c'est le cas aujourd'hui au milieu de l'océan Atlantique. On retrouve ces anciennes laves



sous-marines dans les Alpes; mais comme elles ont subi de fortes pressions et des températures voisines de 500° C. lors de la subduction du Crétacé, elles ont un aspect rubané (vert sombre/vert pistache) et portent le nom de prasinites. Associées à ces anciennes laves on trouve, notamment au Gornergrat, de grosses masses de serpentinites<sup>7</sup> qui sont d'origine très profonde, à la limite inférieure de la croûte terrestre (80 km) où les pressions et températures sont telles que la roche est devenue visqueuse. La pierre ollaire est une variété de serpentinite riche en talc: ce fut donc une roche extrêmement chaude bien avant d'être utilisée pour la fabrication des fourneaux!

Au cours du Crétacé, avec les premiers stades de fermeture de l'océan, la croûte océanique va se scinder en deux unités, qui vont évoluer différemment au cours de l'orogénèse alpine: la zone de Zermatt est la partie qui est subductée, alors que la nappe du Tsaté est obductée, c'est-à-dire poussée par-dessus les autres unités (fig. 2b).

### *La nappe du Tsaté*

La croûte océanique n'y est plus continue: des «écailles» de cette croûte ont échappé à la subduction et forment aujourd'hui des montagnes entières, comme le massif des Aiguilles-Rouges d'Arolla. Ces énormes «blocs» de croûte océanique sont entourés de roches beaucoup plus tendres et friables, appelées «schistes lustrés». Ce terme désigne une grande masse de sédiments profonds, à dominante argileuse, déposés sur la croûte océanique. Mais à cause du métamorphisme, que l'on peut définir comme un changement de la composition minéralogique des roches due à la pression et à la température, les minéraux argileux vont se transformer en micas. Ceux-ci font briller et miroiter la patine de la roche, d'où le terme de «lustré» pour qualifier ce type de schistes.

Les géologues ont eu la chance de pouvoir identifier, dans les parties plus calcaires de ces roches, des restes de foraminifères planctoniques (du plancton fossile) datant du Crétacé supérieur. Entre les schistes lustrés et la croûte océanique, on trouve parfois de minces couches très silicieuses et de couleur rouge grenat: ce sont des radiolarites. Elles contiennent de minuscules organismes planctoniques (des radiolaires) datant du Jurassique supérieur. On peut en déduire que les schistes lustrés se sont déposés au cours du Crétacé, pendant la fermeture par subduction de l'océan téthysien.



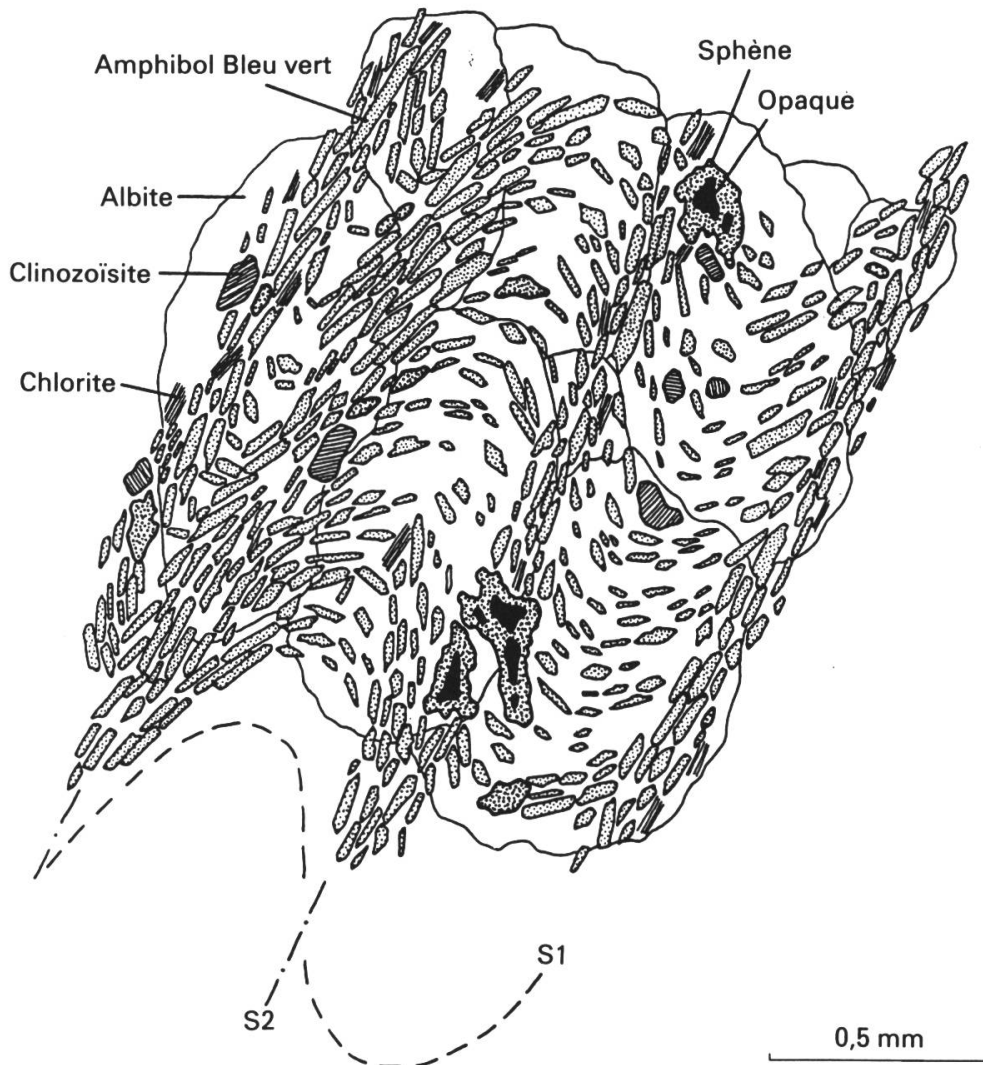


Fig. 3. — Plis et orientation préférentielle des minéraux d'une ancienne lave océanique (métabasalte) de la nappe du Tsaté.

### *La nappe de la Dent-Blanche*

Tous les alpinistes connaissent bien ces gneiss rubanés blanc vert qu'ils escaladent non seulement à la Dent-Blanche, mais aussi au Weisshorn, à l'Obergabelhorn et au Cervin. Ils y ont remarqué que la solidité du rocher variait beaucoup. Ceci s'explique par les déformations qu'ont subies les roches: lorsqu'elles ont été très écrasées, elles deviennent schisteuses et se débitent facilement;



*Fig. 4. — Le contact océan-continent dans les Alpes valaisannes. Au premier plan (1) la nappe du Tsaté, entaillée dans l'arête qui sépare le Val de Moiry (à gauche) du Val d'Hérens. Les roches tendres des schistes lus-trés entourent un lambeau lenticulaire de croûte océanique (2) plus dure et plus sombre. Au deuxième plan (3), la nappe de la Dent-Blanche, sculptée dans les gneiss du paléo-continent apulien, qui chevauche aujourd'hui l'ancien océan téthysien.*

lorsque la déformation est faible, le rocher est solide et l'on y reconnaît encore la texture granitique à l'origine d'une grande partie des gneiss de cette nappe.

Tous ces hauts sommets sont donc réunis dans une même nappe dont les roches sont issues de la croûte continentale austro-alpine. C'était la bordure nord du paléo-continent africain qui forme aujourd'hui la péninsule italienne. Celle-ci, dans sa longue dérive vers le nord, a d'abord fermé l'océan téthysien puis est venue s'emboutir contre l'Europe pour former les Alpes. Comme l'expliquait déjà E. Argand en 1911, ce socle issu du paléo-continent africain fut un véritable « traîneau écraseur » des nappes penniques sous-jacentes. En schématisant, on pourrait affirmer que le Cervin est le reste de la bordure d'un continent qui a écrasé un océan.

Pour le géologue, les Alpes sont donc, grâce à leurs roches, une immense mémoire de l'histoire de la Terre. Elles prouvent que la dérive des continents, l'ouverture et la fermeture des océans, qui sont mesurables aujourd'hui, ont duré pendant des millions d'années. Notre planète est très vivante, ses paysages se modifient, sa géographie change.

La géologie nous apprend à ouvrir les yeux sur le monde qui nous entoure et stimule notre imagination : car non seulement derrière mais aussi dans les montagnes, il y a la mer.

Michel MARTHALER

#### BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

##### *Alpes valaisannes*

- Allimann Michel. «Les brèches de la région d'Evolène (nappe du Mont-Fort, Valais, Suisse)». *Bulletin suisse de Minéralogie et de Pétrographie*. 69, 1989, pp. 237-250.
- Argand Emile. «Les nappes de recouvrement des Alpes Pennines et leurs prolongements structuraux». *Matériaux pour la carte géologique suisse*. 31, 1911.
- Burri Marcel. *Connaître la Nature en Valais, I: Les Roches*. Martigny, Pillet, 1987.
- Escher Arthur. «Structure de la nappe du Grand-Saint-Bernard entre le Val de Bagnes et les Mischabel». *Rapport géologique du Service hydrologique et géologique national*. 7, 1988.
- Escher Arthur, Masson Henri et Steck Albrecht. «Coupes géologiques des Alpes Occidentales suisses». *Rapport géologique du Service hydrologique et géologique national*. 2, 1987.
- Marthaler Michel. «Géologie des unités penniques entre le Val d'Anniviers et le Val de Tourtemagne». *Eclogae geologicae helvetiae*. 77, 1984, pp. 395-448.
- Marthaler Michel et Stampfli Gérard M. «Les schistes lustrés à ophiolites de la nappe du Tsaté: un ancien prisme d'accrétion issu de la marge apulienne?». *Bulletin suisse de Minéralogie et de Pétrographie*. 69, 1989, pp. 211-216.
- Sartori Mario. «Structure de la zone du Combin entre les Diablons et Zermatt». *Eclogae geologicae helvetiae*. 80, 1987, pp. 798-814.

##### *Tectonique des plaques*

- Allegre Claude J. *L'Écume de la Terre*. Paris, Fayard, 1986.
- . *La Dérive des continents*, Paris, Belin, Bibliothèque «Pour la Science». 1984.

NOTES

<sup>1</sup> Rappelons que les temps géologiques sont divisés en quatre ères. L'ère primaire, la plus longue, a duré 650 millions d'années (abréviation: m. a.). C'est pendant les deux dernières périodes du Primaire, le Carbonifère et le Permien, que s'est déroulée l'orogénèse hercynienne, ancêtre lointain des Alpes. L'ère secondaire se subdivise en trois périodes: le Trias (220 m. a.), le Jurassique (160 m. a.) et le Crétacé (100 m. a.). Pour l'Europe, ce fut une ère essentiellement marine, sans montagne. C'est pendant l'ère tertiaire (50 m. a.) que vont se bâtir les Alpes. Au Quaternaire (2 m. a.) enfin, l'homme va apparaître, petit dernier d'une longue série évolutive.

<sup>2</sup> Les calcschistes sont des roches calcaires, feuilletées et se débitant en plaquettes.

<sup>3</sup> Les quartzites sont des roches très dures riches en quartz. Elles sont massives et peu colorées, de gris clair à blanc verdâtre.

<sup>4</sup> Comme les conglomérats, les brèches sont des roches «régénérées», faites de débris anguleux d'autres roches.

<sup>5</sup> Les micaschistes sont des roches brillantes, miroitant au soleil, qui se débitent selon une surface préférentielle appelée la schistosité.

<sup>6</sup> Le gneiss est une roche massive, d'aspect rubané ou zébré, vert sombre et blanc, très répandue en Valais.

<sup>7</sup> Les serpentinites sont des roches relativement tendres et massives, de couleur noire, vert sombre à vert clair.

*Figures reproduites avec l'autorisation du CAS.*

