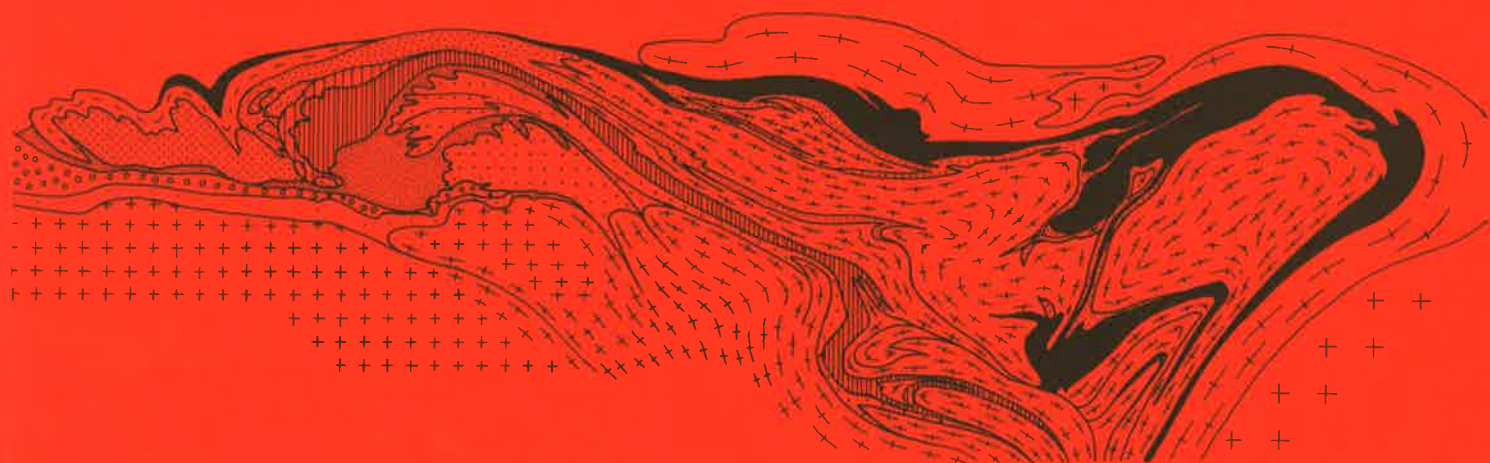


M É M O I R E S D E G É O L O G I E
L A U S A N N E

1988 — N° 2



Arthur ESCHER, Henri MASSON, Albrecht STECK

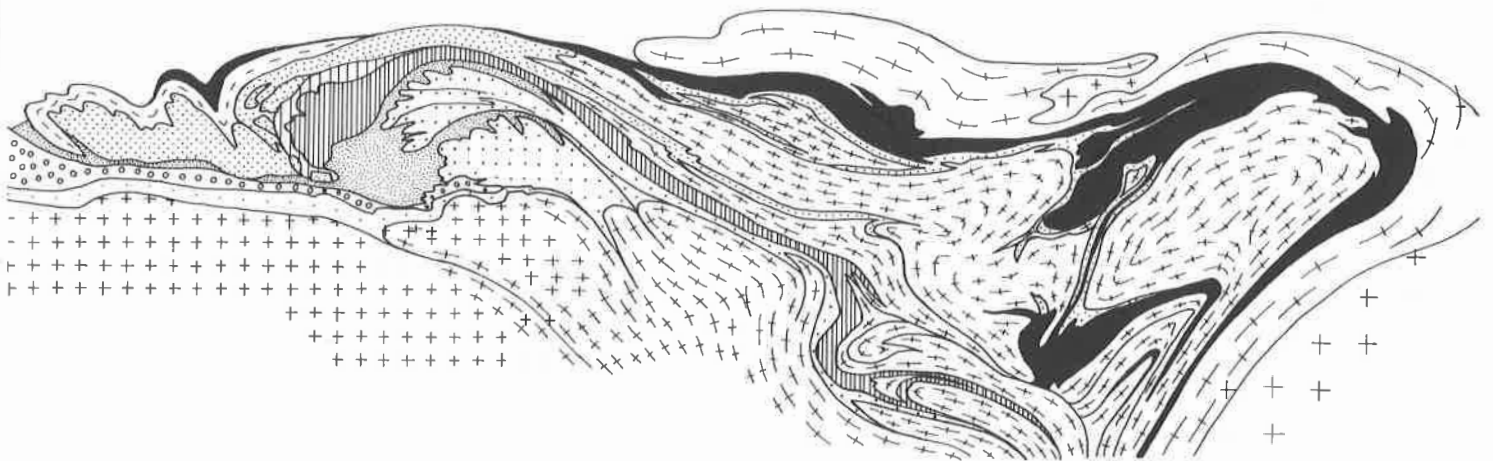
Coupes géologiques des Alpes occidentales suisses

MÉMOIRES DES LABORATOIRES DE GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE, GÉOPHYSIQUE ET DU MUSÉE GÉOLOGIQUE
DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

Tirage à part du Rapport géologique N° 2 du Service hydrologique et géologique national

M É M O I R E S D E G É O L O G I E L A U S A N N E

1988 — N° 2



Arthur ESCHER, Henri MASSON, Albrecht STECK

Coupes géologiques des Alpes occidentales suisses

MÉMOIRES DES LABORATOIRES DE GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE, GÉOPHYSIQUE ET DU MUSÉE GÉOLOGIQUE
DE L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

Tirage à part du Rapport géologique N° 2 du Service hydrologique et géologique national



Ce(tte) création est mise à disposition selon les termes de la
Licence Creative Commons 4.0 International
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Rapp. géol. Serv. hydrol. et géol. natl. 2 (1987)
(avec 1 carte, 2 tableaux, 1 planche)

Editeur et diffusion:

Service hydrologique et géologique national, CH-3003 Berne

© 1987

Préface

Les deux coupes géologiques synthétiques au 1:150'000 présentées dans ce fascicule sont le résultat de recherches communes aux deux Instituts de géologie et paléontologie et de minéralogie et pétrographie de l'Université de Lausanne. Cette synthèse utilise de nombreux documents inédits préparés au cours des ans par des doctorants et des diplômants des deux instituts, sous la direction des professeurs Escher, Masson et Steck.

Ces profils sont accompagnés d'un bref texte explicatif. Sur recommandation de la Commission Géologique Suisse, le Service hydrologique et géologique national a décidé de faire paraître cette publication d'une grande actualité dans la série des "Rapports géologiques".

Les auteurs sont seuls responsables du contenu du texte et des annexes.

Service hydrologique et géologique
national
Le chef



Dr. Ch. Emmenegger

Vorwort

Die beiden in diesem Heft enthaltenen farbigen Übersichtsprofile im Massstab 1:150'000 sind das Resultat gemeinsamer Untersuchungsprojekte des Geologisch-paläontologischen und des Mineralogisch-petrographischen Institutes der Universität Lausanne. Die Vorarbeiten für diese Synthese, für welche viele unpublizierte Arbeiten mitverwendet wurden, sind unter Leitung der Professoren Escher, Masson und Steck im Verlaufe mehrerer Jahre von Doktoranden und Diplomanden der beiden Institute ausgeführt worden.

Diese Profile werden von einem kurzen Erläuterungstext begleitet. Auf Empfehlung der Schweizerischen Geologischen Kommission hat die Landeshydrologie und -geologie beschlossen, diesen aktuellen Artikel in der Serie der "Geologischen Berichte" zu publizieren.

Für den Inhalt des Textes und der Beilagen sind die Autoren allein verantwortlich.

Landeshydrologie und -geologie
Der Chef



Dr. Ch. Emmenegger

Prefazione

Le due sezioni geologiche 1:150'000 contenute in questo fascicolo sono il risultato di un progetto di studio comune degli Istituti di geologia e paleontologia e di mineralogia e petrografia dell'Università di Losanna. I lavori preparatori di questa sintesi, per la quale furono utilizzati molteplici documenti inediti, sono stati eseguiti sull'arco di diversi anni da laureandi e licenziandi dei due Istituti, sotto la guida dei professori Escher, Masson e Steck.

Questi profili sono accompagnati da un breve commento. Dietro raccomandazione della Commissione Geologica Svizzera, il Servizio idrologico e geologico nazionale ha deciso di pubblicare questo articolo di grande attualità nella serie dei "Rapporti geologici".

Gli autori sono i soli responsabili sia del testo che degli allegati.

Servizio idrologico e geologico nazionale
Il capo



Dott. Ch. Emmenegger

Abstract

Two geological profiles across the Western Swiss Alps have been constructed. Profile A-B cuts mainly across the upper tectonic units: the Prealpine, Helvetic, middle and upper Penninic, and Dent Blanche nappes. Profile C-D gives a view of the lower units: the external basement massifs, the lower Penninic nappes and the root zones of the higher nappes. Because of the axial plunge constantly directed towards the W or SW in the internal Penninic Alps, the two sections are here complementary. On the contrary, in the external part of the profiles the opposite axial plunges and the longitudinal discontinuities of some tectonic units make that they do not complete each other so well.

The profiles have been constructed by lateral projection of observed facts on the planes of the cross sections. Because of often non-cylindrical folds and varying trends and plunges the projection paths are generally curved. The marked Alpine topography has mostly made it possible to construct accurately enough these projection paths. No attempt has been made to extend the profiles beyond a depth where construction remains reasonable and coherent by this method. The only way this could be attempted would be by the "balanced cross section" technique. However, we think that conventional, two dimensional balanced profiles are only valid in thin skinned belts and not in the deeper zones where deformation was very ductile with varying strain directions. Here the balancing of the sections would need to be three dimensional and would imply a much better knowledge of the strain ellipsoids and of alpine paleogeography.

It is important to note that most of the internal and lower Alpine nappes are fold nappes with normal and inverse limbs. True thrust nappes mainly occur in the external and upper part of the belt. The Helvetic nappes offer interesting examples of an intermediate situation, with inverse limbs present at some levels or for some stages of the emplacement of the nappes, and not at others.

The colours have been chosen in a way to show the main tectonic units and their relations. We have tried to give the same colour to the units probably derived from the same paleogeographic domain. For instance the Gurnigel-Sarine, Brèche, Mont Fort and Mont Rose nappes possess the same colour because they all are likely to have originated from the external border of the Piemonte basin.

Finally several new propositions are given concerning the tectonic subdivisions and the origin of the different nappes.

I. METHODE DE CONSTRUCTION, CYLINDRISME ET CORRELATIONS LONGITUDINALES

Les deux coupes tectoniques ont été construites par projection à partir de cartes géologiques, donc de données observées sur le terrain. Sur chacune, nous avons projeté les observations d'une distance allant jusqu'à environ 25 km de chaque côté. Ainsi chaque coupe peut être considérée comme un essai de synthèse des grandes structures observables dans un couloir de 50 km de large. Les deux couloirs sont légèrement divergents et se recouvrent au SE, dans la région du Mont Rose.

La coupe A-B, proche de la dépression axiale Rawil-Valpelline, montre au mieux les éléments tectoniques élevés: Préalpes, nappes helvétiques, Pennique moyen et supérieur, Austroalpin. La coupe C-D, plus éloignée, montre surtout les éléments les plus profonds de la chaîne: socles nord-helvétiques, nappes penniques inférieures, et racines des nappes sus-jacentes.

L'orientation des coupes, transversale à la chaîne, correspond à peu près à la direction de flux ductile pendant les principales phases de translation des nappes (N à NW). Ces coupes permettent donc de décrire au mieux la tectonique des nappes. Cependant il faut souligner qu'une interprétation tectonique complète doit aussi prendre en compte les déplacements obliques ou même longitudinaux à la chaîne, donc non représentés ici, et qui ont pu jouer un rôle important à certaines époques, précoces ou tardives, de la tectogenèse alpine.

En projetant les interfaces géologiques, nous avons tenu compte autant que possible des variations de direction et de plongement des *trajectoires de projection*. Ces trajectoires sont souvent courbes, et leurs orientations varient fortement d'un secteur à l'autre d'une même coupe. Ce fait, qui signifie que la structure est souvent *non-cylindrique* à cette échelle, peut avoir plusieurs causes.

Une première cause réside dans l'effet des mouvements jeunes qui sont en grande partie responsables des culminations et dépressions axiales des nappes. Or la coupe A-B traverse obliquement la dépression Rawil-Valpelline, qui est approximativement N-S, donc sécante à toutes les directions tectoniques antérieures. Il s'en suit que les axes plongent vers le secteur NE dans la partie externe (NW) de cette coupe, et vers le SW dans sa partie interne (SE). Au contraire dans la coupe C-D, qui est située entièrement du même côté de la dépression, les axes plongent partout vers le secteur SW.

Il en résulte que, dans leur partie interne, les deux coupes se raccordent facilement grâce au plongement axial constant des structures vers l' W . Ainsi la partie supérieure de la nappe du Mont Rose, visible sur la coupe A-B, se prolonge dans sa partie inférieure, construite sur la coupe C-D. Mais ce raccord établi au niveau du Mont Rose entraîne un décalage vertical des parties externes des deux coupes, à cause des sens opposés des plongements axiaux qui convergent vers la dépression du Rawil, située ici entre elles.

Une deuxième cause de non-cylindrisme réside dans l'hétérogénéité de la déformation ductile intense qui, surtout dans le Pennique, a souvent réorienté les axes des plis parallèlement à la direction de transport, donc parallèlement aux coupes. Dans certains cas extrêmes, une charnière de pli recoupe le plan de projection en deux points (donnant une fausse impression de plis superposés).

Ces deux premières causes de non-cylindrisme des structures compliquent les constructions en incurvant les trajectoires de projection, mais n'invalident pas le principe plus fondamental de continuité axiale. Plus grave à cet égard est le pilotage des structures alpines par des structures anciennes obliques, et par la lithologie, elle-même reflet d'une paléogéographie dont les lignes directrices varièrent au cours du temps. Ce phénomène entraîne des *relais longitudinaux* qui peuvent affecter non seulement des nappes individuelles, mais des domaines entiers à l'échelle de la chaîne. Ainsi la comparaison des deux coupes fait bien ressortir que les socles penniques inférieurs et sud-helvétiques sont plus développés sur la transversale C-D. On peut envisager que leur resserrement vers le SW soit un effet de la tectonique, par englobement de la croûte continentale en profondeur, mais plus vraisemblablement s'agit-il d'un rétrécissement réel et originel de ces domaines paléogéographiques. Ce rétrécissement préfigure leur disparition complète vers le SW, ce que reflètent les couvertures qui en sont issues avec la terminaison définitive de la nappe du Wildhorn au Sud du Mont Blanc et celle des unités penniques externes (zone des Brèches de Tarentaise) près de Moutier.

Cette liste des causes d'écart au cylindrisme n'est pas exhaustive. Mais l'important est que, si la construction de chaque coupe repose sur un "cylindrisme aménagé" pour tenir compte des charnières courbes, leur comparaison même montre les limites de la méthode. En définitive, les corrélations entre nos deux coupes mettent en relief cette conclusion: la tectonique alpine fournit des exemples aussi bien d'une continuité axiale remarquable que, à l'opposé, de relais longitudinaux qui se traduisent par le développement, sur une coupe, d'unités peu ou pas représentées sur l'autre. Au sujet de ces corrélations longitudinales, toujours controversées, le lecteur averti notera que nous avons adopté en plusieurs endroits des interprétations qui diffèrent des schémas usuels.

Pour ne pas surcharger une image déjà suffisamment complexe, nous avons omis de représenter certains jeux de failles tardives dont les effets verticaux sont d'ailleurs minimes à cette échelle.

II. PROBLEMES DE TECTONIQUE DES NAPPES ET STRUCTURE PROFONDE

La littérature alpine a fait une large place aux discussions sur les rôles respectifs des *chevauchements* et des *plis* dans la tectonique des nappes, chaque modèle étant tour à tour consacré par la mode. Nos coupes jettent quelque lumière sur cette question. Les nappes formées uniquement d'une série normale chevauchante se trouvent surtout dans les parties externes et supérieures de la chaîne (p.ex. les Préalpes). Dans les parties plus profondes (Pennique) prédominent les nappes-plis munies d'un flanc inverse bien développé. Cette transition résulte à l'évidence d'un accroissement de la ductilité avec la profondeur, corrélatif dans les grandes lignes à l'accroissement du métamorphisme. Car la genèse d'un flanc inverse s'explique tout naturellement par la composante rotationnelle de la déformation lors d'un intense cisaillement ductile oblique aux couches. Les nappes helvétiques montrent d'intéressantes situations intermédiaires, avec des flancs renversés présents à certains niveaux ou pour certains stades de la mise en place, mais pas à d'autres; ces complications peuvent résulter de variations spatiales ou temporelles de la viscosité des roches et de l'obliquité des couches à la direction de cisaillement.

L'incertitude de nos constructions croît évidemment avec la distance de projection, donc avec la profondeur. Les plongements axiaux assez forts (localement jusqu'à 40°) autorisent un degré raisonnable de confiance jusqu'à une profondeur de 6 à 12 km selon les endroits. Cette confiance est justifiée par la cohérence des reconstructions, qui ne sollicitent pas exagérément l'imagination. Vouloir extrapoler les structures au-delà de cette limite impliquerait le recours soit à la géophysique, soit à d'autres méthodes géométriques dont les fondements nous paraissent, en l'occurrence, fort douteux. Ainsi la méthode des coupes équilibrées à deux dimensions, fondées sur le postulat de purs chevauchements (grandes failles inverses) tels qu'on les observe dans les parties externes des chaînes, ne s'applique pas aux zones profondes où la déformation a été fondamentalement ductile (nappes-plies) avec des directions de flux qui ont changé au cours de l'orogénèse. L'équilibrage des coupes dans ces zones d'intenses déformations polyphasées doit se faire à *trois dimensions*; il présuppose une excellente connaissance: (1) de tous les paramètres des ellipsoïdes locaux de déformation (nos observations révèlent de très importantes elongations longitudinales dans certains des secteurs les plus ductiles de la chaîne); et (2) de la paléogéographie alpine dont le caractère très accidenté entraîne de fortes et rapides variations des volumes à équilibrer, et qui seule permet d'estimer les domaines soustraits à l'observation par l'érosion et par la subduction. Ainsi conçu, l'équilibrage des coupes est un objectif parfaitement sain mais qui relève encore largement du futur.

Un exemple suffit à montrer à quels égarements peut conduire l'usage abusif de cette méthode sous la forme simpliste qui est très à la mode de nos jours: ces dernières années ont vu prospérer dans ce terreau le fantôme d'un "chevauchement du Mont Blanc", gigantesque faille inverse sensée charrier ce socle cristallin sur l'ensemble du domaine helvétique. Une visite sur le terrain montre qu'en réalité le socle du Mont Blanc externe a une structure de *pli*, dont le flanc NW (renversé) repose en contact stratigraphique sur une série sédimentaire (également renversée) qui n'est rien d'autre que le flanc inverse de la nappe de Morcles. Le seul chevauchement important de la région est celui, tout à fait classique, de la base de cette nappe sur la très mince couverture des Aiguilles Rouges. Dans ce sens on peut bien dire que le Mont Blanc, dont l'élément externe appartient à la nappe de Morcles, est charrié, mais ce charriage-là est une toute autre affaire, aux implications tectoniques et paléogéographiques radicalement différentes du modèle que nous critiquons ici.

Quant à la géophysique, elle est une voie d'avenir, mais à l'heure actuelle nous ne disposons encore que rarement de données utiles. Nous avons heureusement pu disposer de résultats de sismique réflexion dans la partie externe des deux coupes (socle autochtone et chevauchement du massif de Gastern; pour ce dernier nous nous sommes inspirés de profils sismiques passant plus à l'Est).

A cette exception près, notre principe a été, autant que possible, de ne représenter que des structures géologiquement observables. Malgré cela, nous avons souvent dû faire des choix et il était inévitable que nos coupes contiennent beaucoup d'interprétations, sans doute parfois tendancieuses. Certaines de nos propositions de corrélations transversales ou longitudinales ne manqueront pas de susciter des controverses. Nous les souhaitons stimulantes et nous espérons que les résultats géophysiques du Programme national de recherche PNR 20, en cours d'exécution, fourniront des données permettant d'opérer les meilleurs choix et de poursuivre nos coupes en profondeur.

III. STRUCTURE DE LA LEGENDE ET CORRELATIONS TRANVERSALES

La légende qui accompagne les coupes indique de façon sommaire le type et l'âge des roches qui composent chaque unité tectonique. Les couleurs ont été choisies de façon à faire ressortir ces différentes unités et leurs apparentements. Nous avons essayé d'utiliser autant que possible la même teinte pour les nappes ayant une même origine paléogéographique probable. Par exemple, les nappes du Gurnigel-Sarine, Mont Fort et Mont Rose possèdent la même couleur rose clair, car elles proviennent vraisemblablement toutes du domaine piémontais externe; nous leur avons adjoint la nappe de la Brèche, dont la patrie prépiémontaise doit se situer à un endroit encore mal déterminé entre le secteur interne de la nappe de Siviez-Mischabel et le secteur externe de celle du Mont Fort.

Les cases de la légende sont disposées selon le schéma classique des cartes tectoniques:

- Verticalement, la disposition des unités indique l'ordonnance des domaines paléogéographiques du NW (bas) vers le SE (haut). Ce schéma paléogéographique correspond en gros à l'ordre de superposition verticale actuelle des nappes, sous réserve de certaines interversions dues à une tectonique polyphasée telles que les superpositions "anormales" Gets/Simme et Wildhorn/Ultraschweizer; nous interprétons de manière analogue la superposition Mont Rose/Antrona, cette dernière étant virtuellement connectée à la zone de Zermatt-Saas Fee autour de la nappe-pli du Mont Rose.
- Horizontalement, pour chaque ensemble d'unités de même origine, l'emplacement de droite à gauche correspond à la position relative actuelle des unités du SE au NW. Ainsi la colonne de gauche de la légende contient les nappes qui ont subi, pour chaque ensemble, la translation la plus importante.

Construire une telle légende revient donc à établir des corrélations transversales d'unités tectoniques, ou encore à rechercher la *patrie des différentes nappes*: c'est le problème majeur de la géologie alpine, puisqu'en dépendent aussi bien la solution des autres problèmes de grande tectonique que la validité des reconstitutions paléogéographiques. Dans ces questions très controversées, nous avons effectué des choix qui sortent parfois des idées courantes. Parmi les propositions originales ¹⁾ que reflètent les couleurs et la disposition de la légende, mentionnons entre autres:

1) Nous avons commencé à propager plusieurs de ces propositions depuis déjà une dizaine d'années, sous forme de notes préliminaires, de communications orales et par la distribution de premières versions de nos coupes. Les justifications détaillées sont réservées à des travaux actuellement sous presse ou en préparation.

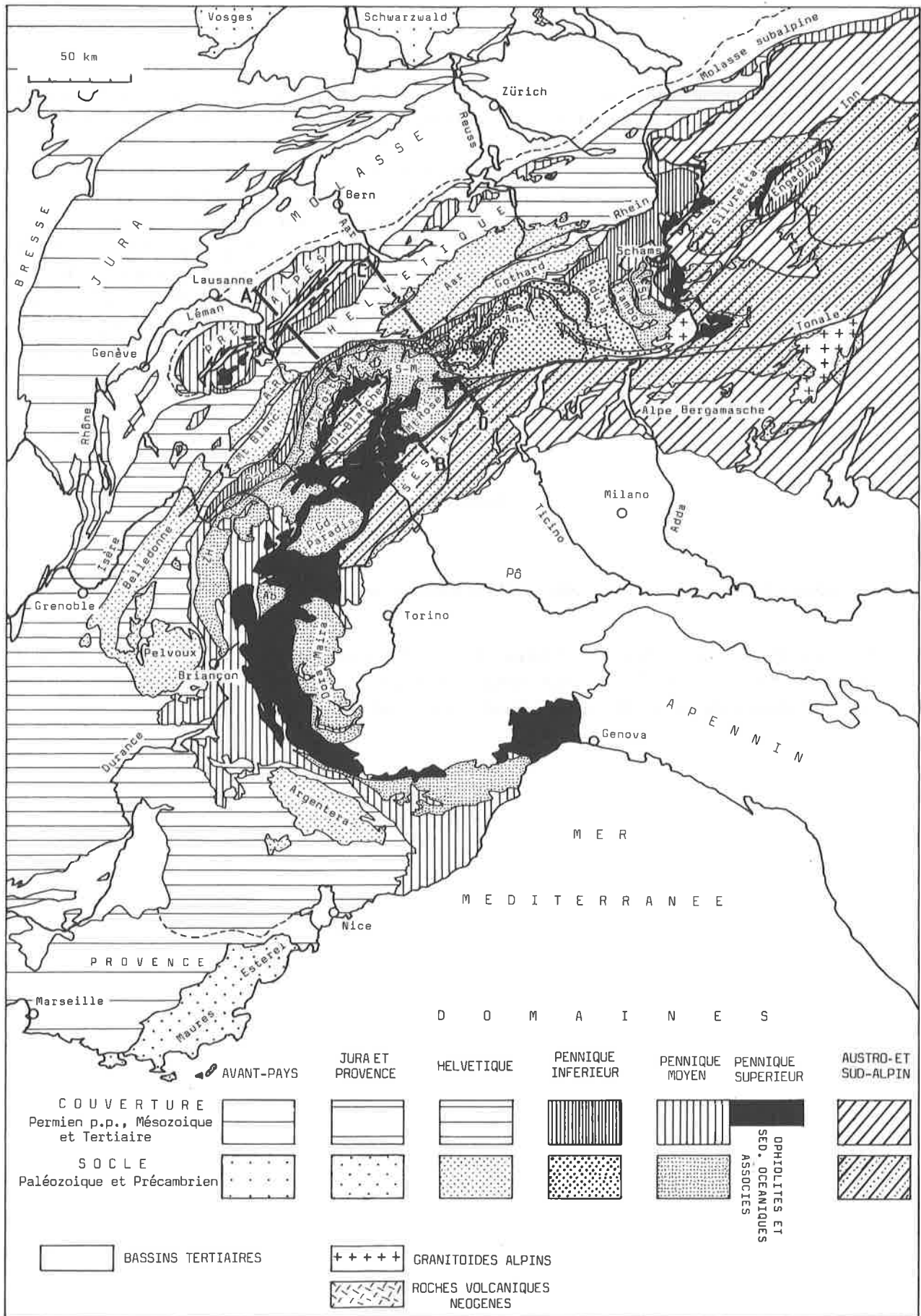
1. L'enracinement de la nappe de Morcles sur un élément externe du massif du Mont Blanc, distinct du point de vue de la tectonique alpine de la partie interne du même massif. Ceci précise un schéma classique d'enracinement sur l'ensemble de ce massif, et surtout s'oppose à des idées récentes qui veulent faire provenir cette nappe en totalité (voire avec les autres nappes helvétiques) de la zone de Chamonix, sous un imaginaire "chevauchement du Mont Blanc".
2. L'enracinement de la nappe du Wildhorn (redéfinie dans un sens large qui englobe, outre les deux nouvelles unités du Mont Gond et du Sublage, celle des Diablerets) sur et peut-être au Sud du massif du Gothard. Ce massif prend ainsi une position helvétique au sens le plus strict de ce terme.
3. La suppression de la classique "zone des racines ultrahelvétiques" dans la vallée du Rhône et son rattachement à la nappe du Wildhorn.
4. Le retrait hors de l'Ultrahelvétique d'une partie de la zone des cols. Nous regroupons dans une "zone infra-Niesen" un ensemble complexe d'écaillés variées dont la cinématique se rattache plus à celle des Préalpes que de l'Helvétique et dont les faciès sont en partie d'affinité pennique externe.
5. Le retour, basé sur des analyses tectoniques détaillées, à une structure fondamentalement argandienne des nappes simploniques (Pennique inférieur), en opposition à diverses propositions plus récentes telles que l'enracinement au Nord de la nappe du Lebendun (formée pour la plus grande partie, à notre avis, de métasédiments mésozoïques d'affinité pennique externe).
6. La subdivision de la zone houillère en deux unités distinctes dont nous rattachons l'inférieure au Pennique inférieur, alors que nous laissons dans le Pennique moyen la subdivision supérieure avec sa couverture triasique briançonnaise de la zone de Beauregard. Cette subdivision à première vue curieuse résulte de l'obliquité, à l'échelle de la chaîne, de la paléogéographie mésozoïque sur les bassins paléozoïques.
7. La subdivision de l'ex-nappe du Grand St Bernard en plusieurs nouvelles nappes bien distinctes, dont la supérieure (nappe du Mont Fort) se relie au domaine du Mont Rose.
8. En relation avec ces subdivisions, un affinement des corrélations entre les nappes préalpines moyennes (Plastiques, Rigides et Brèche) et les socles penniques. La nappe des Préalpes Médiannes Plastiques voit sa patrie se situer à cheval sur la nappe des Pontis et sur la zone houillère supérieure.

9. Le regroupement dans la nouvelle nappe du Tsaté, en série renversée, des ophiolites de la zone de Tracuit et d'une partie ("série grise") des schistes lustrés de l'ex-zone du Combin.
10. Le rattachement de la nappe de la Simme à une patrie située au Sud de celle (pennique) de la nappe des Gets, donc probablement à une patrie austroalpine. Dans notre idée, il ne s'agit pas exactement d'un retour à la conception argandienne d'un enracinement de la Simme dans la zone du Canavese, conception difficilement compatible avec les données modernes de la géochronologie. Nous voyons plutôt le Canavese comme la cicatrice (réactivée au Tertiaire) d'où serait issue une nappe éoalpine "pré-Simme" dont l'érosion aurait alimenté le bassin du flysch de la Simme, quelque part au voisinage de l'actuelle nappe de la Dent Blanche. La patrie de cette nappe "pré-Simme" pourrait être située, avec celle de la série de Valpelline, sous la zone d'Ivrée.

Remerciements

Nous remercions la Fondation Herbette pour un subside important qui a permis la publication en couleur des coupes.


Nos remerciements sincères vont à M. Allimann, A. Baud, P. Bugnon, M. Burri, G.V. Dal Piaz, J.L. Epard, P. Homewood, P. Jeanbourquin, G. Milnes, H.R. Pfeifer, M. Sartori, Ph. Thélin, J.P. Schaer et M. Weidmann, pour leurs idées originales, critiques et conseils lors de l'élaboration de ce travail.



CARTE STRUCTURALE DES ALPES OCCIDENTALES AVEC LES TRACES DES COUPES GEOLOGIQUES A-B ET C-D

AUSTROALPIN ET SUD-ALPIN

NAPPE DE LA SIMME

 Flysch et wildflysch.
CRETACE SUP.

NAPPE DE LA DT BLANCHE

 Gneiss et micaschistes
de la série de Valpelline.
PRE-WESTPHALIEN

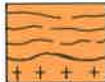
ZONE D'IVREA

 Diorites, gabbros et
gneiss kinzigitiques.
PRE-WESTPHALIEN

 Dolomies, brèches et
calcschistes (Monts Dolins).
MESOZOIQUE


ZONE DE SESIA

 Gneiss.
PRE-TRIAS



 Gneiss de la série d'Arolla.
PALEOZOIQUE SUP.
Gabbro. PERMIEN

PENNIQUE SUPERIEUR ET MOYEN


NAPPE DES GETS

 Flysch et wildflysch à lentilles
d'ophiolites. CRETACE

NAPPE DU TSATE

 Calcschistes (métaflysch et -wildflysch à ophiolites)
de la série grise. CRETACE SUP.
 Ophiolites et métasédiments océaniques des zones de
Tracuit et Aig. Rouges d'Arolla. JURASSIQUE SUP.-CRETACE INF.

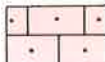
ZONES DE ZERMATT-SAAS FEE ET D'ANTRONA

 Ophiolites et métasédiments océaniques.
JURASSIQUE SUP.-CRETACE

NAPPE DES DRANSES


 Flysch à Helminthoides
CRETACE SUP.

NAPPE DU MT FORT


 Marbres gréseux et microbrèches
de la série rouge.
CRETACE SUP.

NAPPE DU GURNIGEL-SARINE

 Flysch gréseux
CRETACE SUP.-EOCENE


 Quartzites, dolomies et marbres
de la série du Frilhorn.
PERMO-TRIAS-CRETACE SUP.

NAPPE DE LA BRECHE


 Brèches, calcaires, marnes,
flysch et wildflysch.
TRIAS SUP.-EOCENE


 Dolomies, marbres et brèches
de la série d'Evolène.
MESOZOIQUE

NAPPE DU MT ROSE

 Quartzites, dolomies et
métaflysch de la
zone de Furgg sup.
MESOZOIQUE


 Conglomérats, méta-arkoses et
quartzites.
PERMO-TRIAS

 Méta-arkoses et
métabasites de la
zone de Furgg inf.
PERMO-CARBONIFERE

 Gneiss, micaschistes, schistes
à glaucophane, conglomérats,
gabbros et métavulcanites.
(Métallier, Stockhorn)
PERMO-CARBONIFERE


 Orthogneiss P-C
et gneiss.
PRE-WESTPHALIEN

NAPPE DES PREALPES
MEDIANES RIGIDES

 Flysch et wildflysch
à lentilles de couches rouges.
EOCENE


NAPPE DE SIVIEZ-MISCHABEL


 Dolomies, marbres et métaflysch de la zone
du Barrhorn. TRIAS-EOCENE


 Dolomies, calcaires et marnes
(couches rouges)
TRIAS MOYEN-EOCENE

 Gypse et cornieule. TRIAS INF.


 Conglomérats et quartzites. PERMO-TRIAS

 Orthogneiss oeilé de Randa. PERMIEN

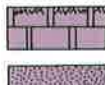
 Conglomérats, méta-arkoses et schistes à
niveaux de prasinites. PERMO-CARBONIFERE


 Gneiss à amphibolites.
PRE-WESTPHALIEN

NAPPE DES PREALPES
MEDIANES PLASTIQUES

 Calcaires, marnes, flysch
et wildflysch.
CRETACE-EOCENE


NAPPE DES PONTIS


 Gypse et cornieule.
Marbres et dolomies. TRIAS MOYEN

 Calcaires massifs
MALM

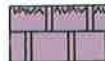
 Quartzites et conglomérats.
PERMO-TRIAS


 Calcaires et marnes.
DOGGER


 Gneiss des zones de Niouc, Ruitor, Stalden sup.,
Berisal et Moncucco. PRE-WESTPHALIEN

 Calcaires
LIAS

ZONE HOUILLERE SUPERIEURE

 Gypse et cornieule.
Marbres et dolomies. TRIAS MOYEN

 Dolomies, calcaires et évaporites.
TRIAS SUP.

 Quartzites, méta-arkoses et conglomérats à niveaux d'antracite
et de métatufs volcaniques. CARBONIFERE SUP.-TRIAS INF.

NAPPE SUPERIEURE DES PREALPES

D
R
A
N
S
E
S
P
E
N
N
I
Q
U
E

PENNIQUE INFÉRIEUR

ZONE SUB-MÉDIANE

Wildflysch et écaillles tectoniques diverses
CRETACE-EOCENE

NAPPE DU NIESEN

Gneiss, quartzites, dolomies, calcaires, marnes et flysch conglomératique
PALEOZOIQUE - EOCENE

MELANGE INFRA-NIESEN

Flysch, wildflysch et écaillles tectoniques diverses
JURASSIQUE-EOCENE

UNITE DE FERRET

Flysch gréseux, conglomérats

ZONE DE SION-COURMAYEUR

Wildflysch, métabasaites et métagabbros (Versoyen), Quartzites (Arolay), schistes gréseux (Marmontains), flysch et wildflysch (St Christophe)
LIAS-CRETACE SUP.

SERIE DE ROSSWALD

Quartzites, brèches, métaflysch et wildflysch
LIAS-CRETACE SUP.

ZONE DE SABBIONE

Schistes ocellés, métagrès et marbres.
JURASSIQUE INF.

NAPPE DU LEBENDUN

Grès et conglomérats
P-C ? partiellement MESOZOIQUE
Schistes pelitiques à niveaux carbonatés.
PALEOZOIQUE

ZONE MOILLERE INF. = ZONES DE

STALDEN INF. ET DE VISPETERMINEN
Quartzites, méta-arkoses et conglomérats
CARBONIFERE SUP.-TRIAS

ZONE DE FÄLDBACH

Quartzites, métagabbros, serpentinites, métaflysch et -wildflysch.
LIAS-CRETACE SUP.

NAPPE DU MT LEONE

Quartzites et dolomies TRIAS
Méta-arkoses de Gebidem. P-C
Gneiss granitique. P-C
Gneiss. PRE-TRIAS

ZONE DE TEGGIOLO

Métagrès, marbres, brèches et schistes pelitiques
MESOZOIQUE

NAPPE D'ANTIGORIO

Quartzites et dolomies. TRIAS
Métagrauwaches de Baceno
PALEOZOIQUE

Gneiss granodioritique

PERMO - CARBONIFERE

ZONE DE VERAMPIO

Quartzites et dolomies. TRIAS
Métagrauwaches de Baceno
PALEOZOIQUE

Gneiss granitique

PERMIEN
Gneiss. PRE-TRIAS

MASSIFS DU GOTHARD ET DU MT CHETIF

Couverture parautochtone : Quartzites, dolomies et marnes. TRIAS-DOGGER

Arkoses et conglomérats
PERMO-CARBONIFERE

Quartzporphyre. PERMIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

MASSIFS DU MT BLANC ET DE L'AR INTERNES

Couverture parautochtone : Quartzites, dolomies, calcaires marnes. TRIAS-DOGGER

Quartzporphyre } PERMIEN

Gneiss granitique } PERMIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

MASSIFS DU MT BLANC ET DE L'AR EXTERNES

Couverture parautochtone : Quartzites, dolomies, calcaires marnes. TRIAS-CRETACE INF.

Arkoses, conglomérats et pelites. PERMO-CARBONIFERE

Gneiss granitique. PERMIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

NAPPES HELVÉTIQUES ET ULTRAHELVÉTIQUES

ULTRAHELVÉTIQUE DES PREALPES EXTERNES

Blocs et lentilles de calcaires JURASSIQUE SUP.-EOCENE dans wildflysch
OLIGOCENE INF.

ULTRAHELVÉTIQUE DES NAPPES DE MORCLES, DIABLERETS ET WILDHORN

Dolomies, évaporites, calcaires, marnes flysch et wildflysch
TRIAS-OLIGOCENE INF.

NAPPE DU WILDHORN (MT GOND ET SUBLAGE)

NAPPE DES DIABLERETS

Grès, marnes et wildflysch. CRETACE SUP.-OLIGOCENE INF.
Calcaires massifs. URGONIEN } CRETACE INF.
Marnes et calcaires. }
Calcaires massifs. MALM }
Marnes et argiles. DOGGER }
Calcaires. LIAS }
Calcaires, dolomies, évaporites. TRIAS

W. (coupe A-B)

NAPPE D'ARDON

Calcaires et marnes
CRETACE INF.-EOCENE

E. (coupe C-D)

NAPPE DU JÄGERCHRÜZ

Calcaires, marnes et grès
DOGGER-OLIGOCENE INF.

NAPPE DE PLAMMIS-CELLIHORN

Calcaires, marnes, grès et flysch.
DOGGER-OLIGOCENE INF.

NAPPE DE MORCLES

Grès, calcaires et flysch. APTIEN-OLIGOCENE INF.
Calcaires massifs. URGONIEN
Calcaires massifs. MALM
Marnes. DOGGER
Calcaires. LIAS
Dolomies. TRIAS-SUP.

NAPPE DU DOLDENHORN

Calcaires, marnes, grès et flysch.
CRETACE-EOCENE
Calcaires massifs. MALM
Calcaires et marnes. LIAS-DOGGER
Dolomies. TRIAS SUP.

AUTOCHTONE ET PARAUTOCHTONE

Molasse d'eau douce inférieure (USM) : grès, marnes, conglomérats.
OLIGOCENE SUPERIEUR

Molasse marine inférieure (UMM) : grès et marnes.
OLIGOCENE MOYEN

SOCLE CRISTALLIN AUTOCHTONE

Couverture parautochtone : Quartzites, dolomies, calcaires et marnes.
TRIAS - CRETACE

Sédiments détritiques continentaux. P-C

Granites. P-C

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

MASSIFS DES AIGUILLES ROUGES ET DE GASTERN

Couverture parautochtone : Quartzites, dolomies, calcaires et marnes. TRIAS-EOCENE

Arkoses, conglomérats et pelites. P-C

Granite. PERMIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

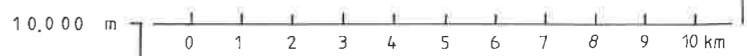
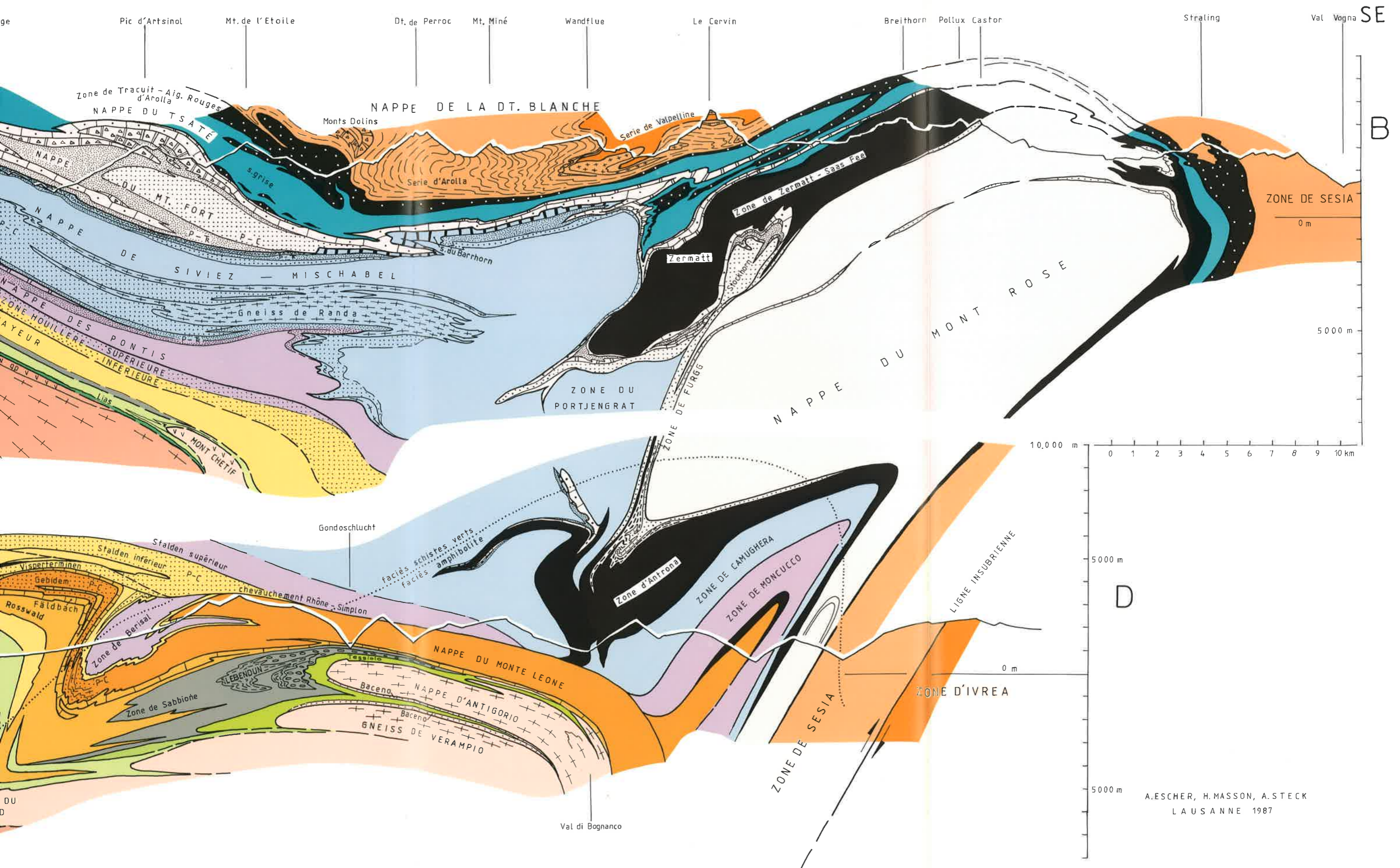
Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

Gneiss. PRE-WESTPHALIEN

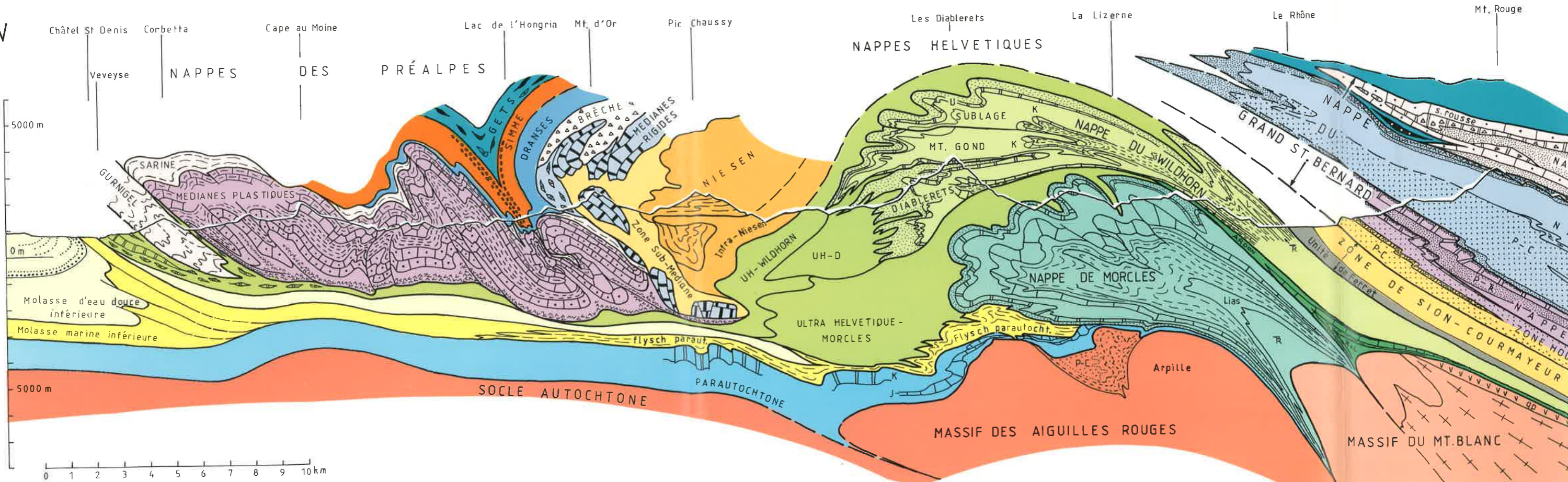
Gneiss. PRE-WESTPHALIEN



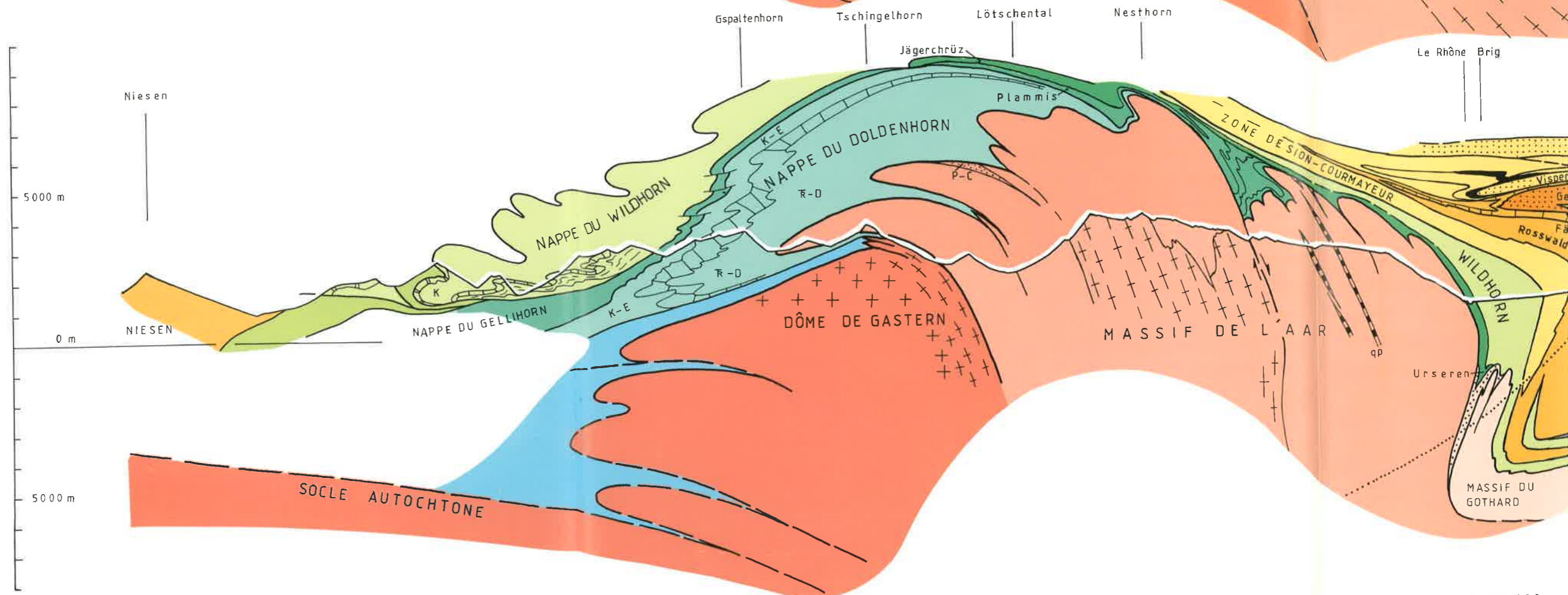
A.ESCHER, H.MASSON, A.STECK
LAUSANNE 1987

NW

A



C



1:150 000