

# Déformations superposées dans les Schistes lustrés et les Ophiolites du val d'Hérens (Valais)

Autor(en): **Savary, Jean / Schneider, Bernard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **76 (1983)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-165368>

## **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.

# Déformations superposées dans les Schistes lustrés et les Ophiolites du val d'Hérens (Valais)

Par JEAN SAVARY et BERNARD SCHNEIDER<sup>1)</sup>

## RÉSUMÉ

Les trois principales phases de déformation affectant les Schistes lustrés et les Ophiolites du val d'Hérens (Valais) sont à l'origine de nombreuses petites structures que nous nous attachons à décrire et à analyser. La phase 3, dite de rétrocharriage, comporte plusieurs stades transitoires de déformation aboutissant à la réorientation des linéations antérieures. Ainsi la direction du glissement synschisteux peut être construite; en outre ce phénomène se révèle sur le terrain par des stries de friction sur les surfaces  $S_3$ . Enfin des marqueurs passifs trahissent la progression de la déformation au cours de la phase 3.

## ABSTRACT

Three main phases of deformation produced, in the Schistes lustrés and the Ophiolites of Val d'Hérens, numerous small structures which are here described and analyzed. Phase 3, the "back-thrusting" event, can be decomposed into several stages of deformation leading to the reorientation of previous lineations. The direction of slip within the schistosity surface may then be reconstructed; moreover, in the field, this phenomenon is revealed by striations on  $S_3$ -planes. Finally, passive markers show the effect of progressive deformation during phase 3.

## Introduction

Cette note concerne quelques observations structurales effectuées dans le cadre de nos travaux de diplôme, dans la région située entre Evolène et Les Haudères (val d'Hérens), c'est-à-dire dans la zone du Combin (Schistes lustrés et Ophiolites), comprise entre le socle Saint-Bernard et la nappe de la Dent Blanche (fig. 1).

D'une part notre étude rend compte de la nature de la tectonique polyphasée; d'autre part nous tentons de préciser l'évolution de la déformation au cours de la phase de rétrocharriage, grâce à l'analyse de différents cas de figures de reprise des linéations antérieures. Car les charnières sont des lieux relativement bien préservés qui sont les seuls témoins des stades transitoires de dispersion des linéations et permettent de comprendre leur origine dans les zones les mieux réglées.

## Géométrie et chronologie des petites structures

Nous avons reconnu dans cette région les trois phases tectoniques principales qui s'insèrent dans le schéma désormais classique de la tectogenèse du domaine penni-

---

<sup>1)</sup> Institut de Minéralogie et de Pétrographie, Palais de Rumine, CH-1005 Lausanne.

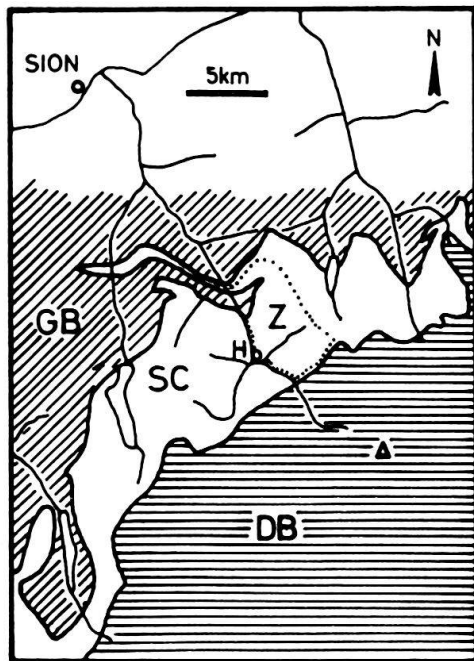


Fig. 1.

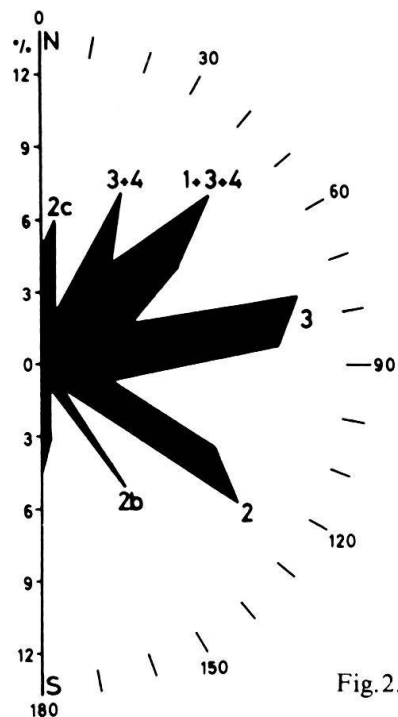


Fig. 2.

Fig. 1. Carte de situation.

GB: nappe du Grand St-Bernard; SC: nappes des Schistes lustrés et des Ophiolites; DB: nappe de la Dent Blanche. H: Les Haudères; Z: secteur étudié; triangle: Dent Blanche.

Fig. 2. Diagramme en rose des axes.

Les plongements axiaux étant voisins de  $0^\circ$ , ce mode de représentation est plus clair qu'un diagramme de densité d'orientation. La numérotation des «épines» correspond à celle des phases (tableau). A noter que la phase 3 présente un large éventail d'orientations. Sur le terrain, les directions  $25^\circ$  et  $80^\circ$  sont les plus abondamment observées et sont vraisemblablement contemporaines car elles n'interfèrent jamais.

que. Si la première est discrète, il n'est pas de même des suivantes qui fournissent d'abondants enseignements sur la progression des déformations.

La seule orientation axiale des phases (fig. 2) ne suffit pas à les distinguer entre elles. Pour les ordonner (tableau), il faut non seulement recourir à l'interprétation des figures de superposition des plis (fig. 3) et des relations entre schistosités, mais encore les caractériser géométriquement, car chacune présente un style spécifique.

### Phase 1

La plus ancienne trace de déformation reconnue dans cette région est très largement oblitérée. Toutefois elle se signale occasionnellement par la présence de structures flammées dans les roches vertes et de quelques plis similaires très effilés, conservés dans les niveaux les plus compétents, tels les métaradiolarites (fig. 4) et les lentilles de quartz noyées dans les calcschistes. De vergence NNW et d'orientation axiale  $50^\circ$ , mesurée mais non construite, elle est liée au premier épisode de procharriage. Synschisteuse, la foliation qu'elle détermine est généralement réactivée par  $S_2$ . Cette dernière oblitère le plus souvent la paragenèse syn- $S_1$  dont ne subsistent que les phyllosilicates dans certaines situations favorables.

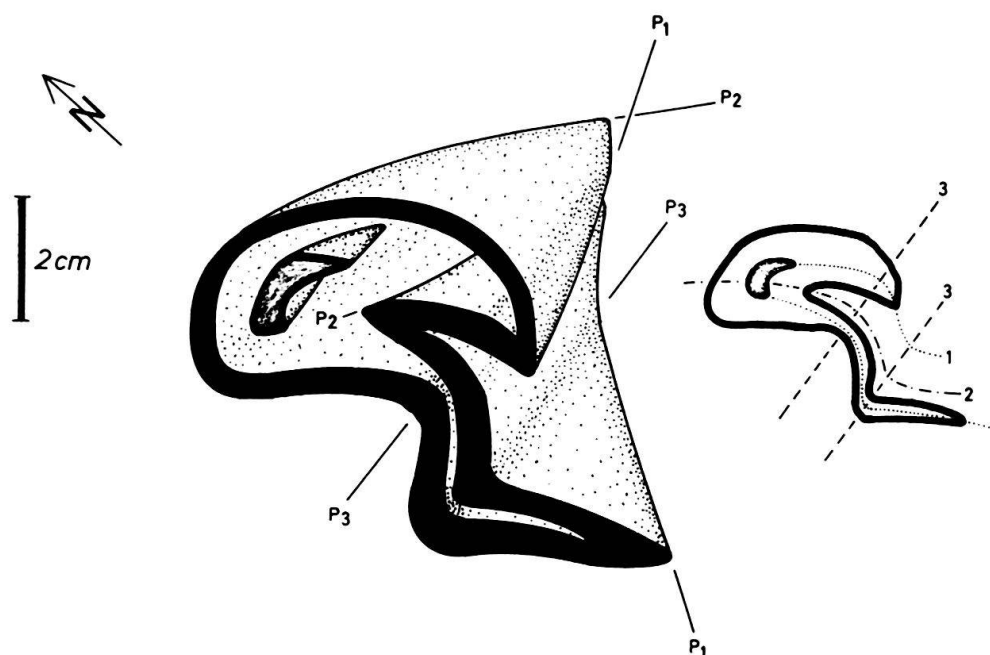


Fig. 3. Figure résultant de l'interférence des phases 1 + 2 + 3. Calcschiste de la Pointe du Bandon (609.220/105.850). A gauche: bloc-diagramme; à droite: traces axiales.

Cette phase est probablement à l'origine des problèmes rencontrés lors de l'étude stratigraphique des Schistes lustrés. Notamment, une partie des récurrences lithologiques observées sur le terrain peuvent être produites par des plis isoclinaux  $P_1$  de dimension hectométrique.

Enfin, nous interprétons la linéation minérale associée à cette phase comme étant la direction du flux (écoulement) visqueux des nappes et des plis vers le WNW.

### Phase 2

Les structures de phase 2 sont beaucoup plus abondantes que les précédentes. Les plis sont subisoclinaux, de type similaire à concentrique aplati (fig. 5). Ils orientent leurs axes vers  $120^\circ$  et leur vergence est nord. La schistosité  $S_2$ , plan-axiale, réactive la foliation préexistante  $S_1$  pour aboutir à la parallélisation et à l'intensification de toutes les structures planaires; si bien que sur le terrain s'observe dans la plupart des cas une foliation résultante unique:  $S_0 + S_1 + S_2$ . Des linéations diverses, toujours visibles à l'affleurement, sont associées aux plis: linéations d'intersection, d'étirement et minérales. Elles sont sub-parallèles à l'orientation axiale.

Un cas de reprise de  $L_1$  par cette phase (fig. 6a) indique que le mécanisme de formation des plis  $P_2$  est une flexion combinée à un cisaillement hétérogène des flancs dans le même sens (CARON 1979).

Incontestablement intercalées entre les phases 2 et 3, deux déformations mineures ou locales interviennent, mais leurs relations chronologiques n'ont pu être établies.

Tableau: Chronologie, orientation et style des phases de déformation.

PHASE	DIRECTION AXIALE	VERGENCE	STYLE DE PLI	MOUVEMENT ALPIN
1	50° ?	NNW	similaire	<i>procharriage</i>
2	120°	NNE	similaire à concentrique aplati	
2b	150°	SW ?		
? 2c	180°	E	concentrique aplati	
3	25°-85°	S		<i>rétrocharriage</i>
4	70°	plan axial vertical	kink	<i>serrage</i>

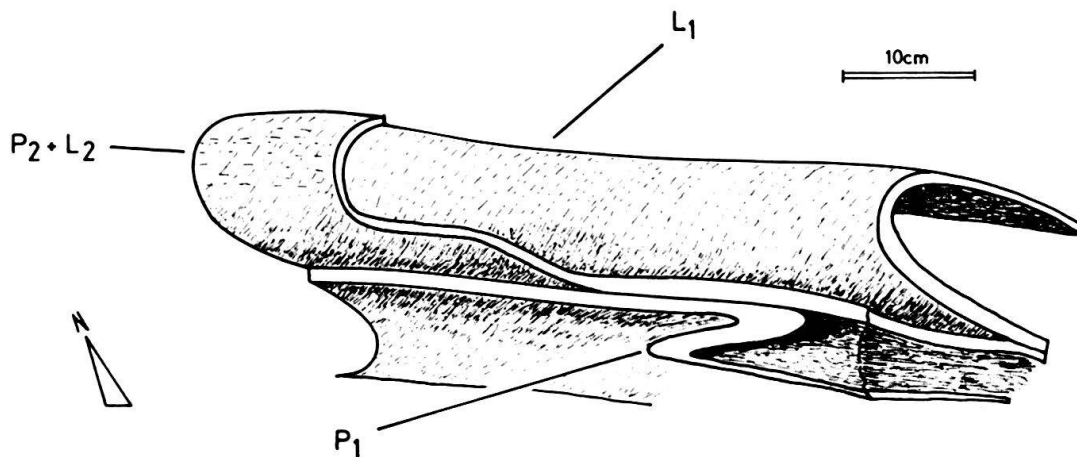


Fig. 4. Superposition de  $P_2$  à  $P_1$ .  
Métaradiolarite de la Pointe du Bandon (609.130/105.540).

L'une, appelée  $P_{2b}$ , est extrêmement discrète, s'orientant vers 150°, et semble affecter la phase majeure 2 en retour. Autrement dit, sa vergence serait SSW. Un clivage grossier se développe uniquement en son voisinage.

L'autre, nommée  $P_{2c}$ , est également sobre, mais contrairement à la précédente elle peut occasionner des plis de dimension décamétrique. Hormis la phase 4, c'est la seule à montrer des surfaces axiales redressées, à vergence est. Son orientation axiale est nord-sud.

Les structures décrites jusqu'ici sont fréquemment clivées par la phase 3 dont la schistosité est très oblique aux précédentes (fig. 6b).

### Phase 3

Elle correspond par sa vergence généralement sud à la phase dite de rétrocharriage ou de plissement en retour, omniprésente sur le terrain et largement représen-

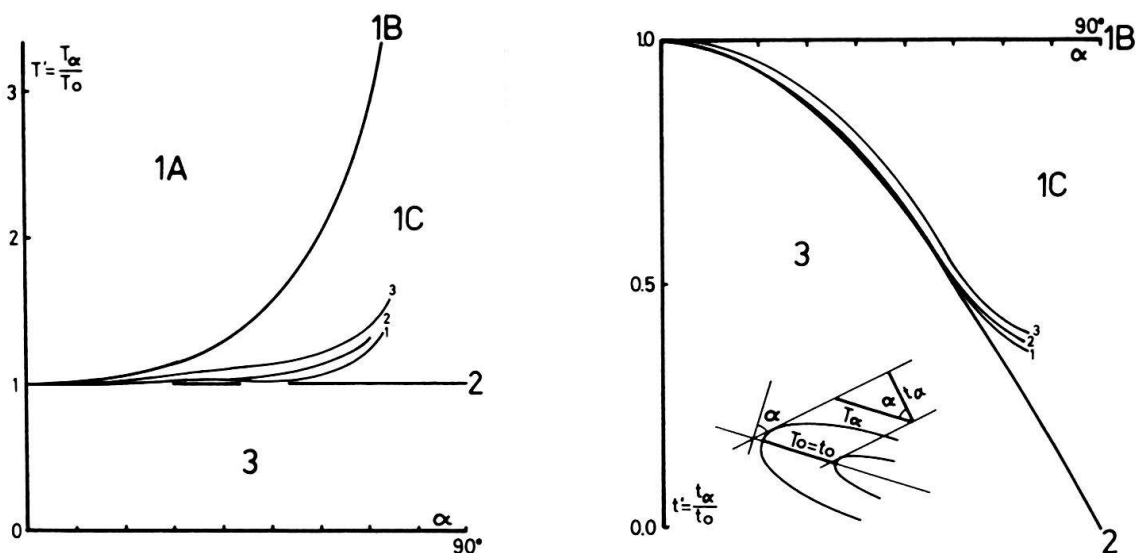


Fig. 5. Caractérisation des plis de phase 2.

Trois plis de taille décimétrique affectant des bancs centimétriques gréseux au sein de niveaux plus marneux.

1B: pli concentrique; 1C: pli concentrique aplati; 2: pli similaire (RAMSAY 1967).

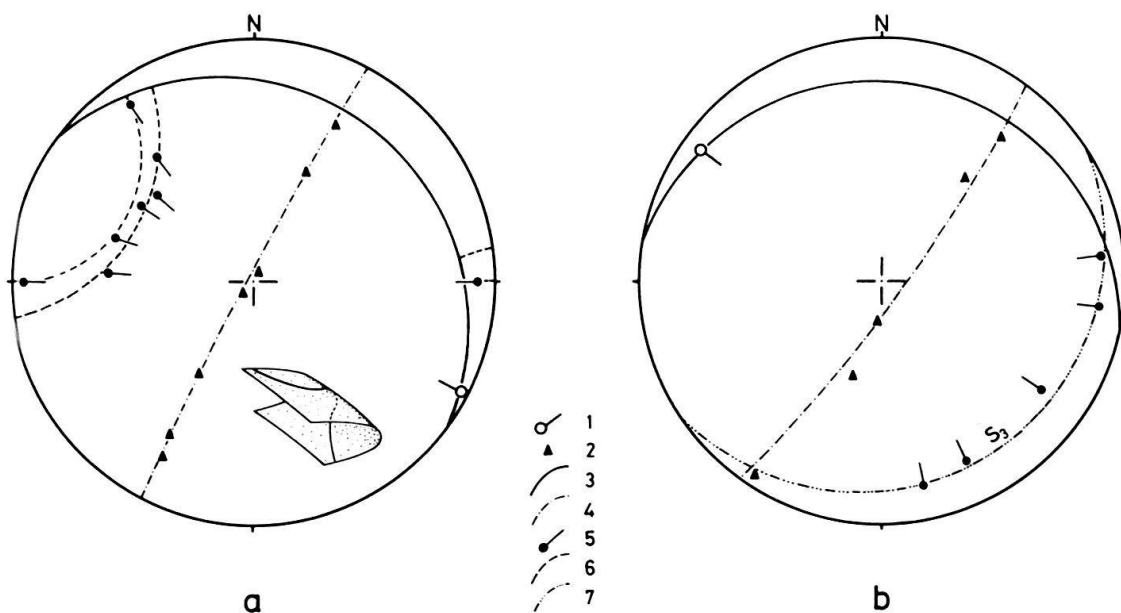


Fig. 6. a) Reprise de la linéation minérale  $L_1$  par  $P_2$ . b) Intersection de  $P_2$  par la schistosité  $S_3$ .

1: axe; 2: pôle de  $S_0$ ; 3: surface axiale; 4: enveloppe du pli; 5: linéation; 6: petit cercle; 7: grand cercle.  
Canevas de Wulff, hémisphère supérieur.

tée à toutes les échelles. Elle provoque une schistosité relativement fruste dans les lithologies massives mais plus resserrée dans les faciès phylliteux (de type clivage de crénulation). Les plis  $P_3$  sont de type concentrique aplati à similaire (fig. 7). Sur ces diagrammes de caractérisation des plis ont été reportés les flancs inférieurs et supérieurs de chacun des cinq plis étudiés, les charnières faisant face au sud. En l'absence de critère de polarité, il est préférable de recourir à cette terminologie:

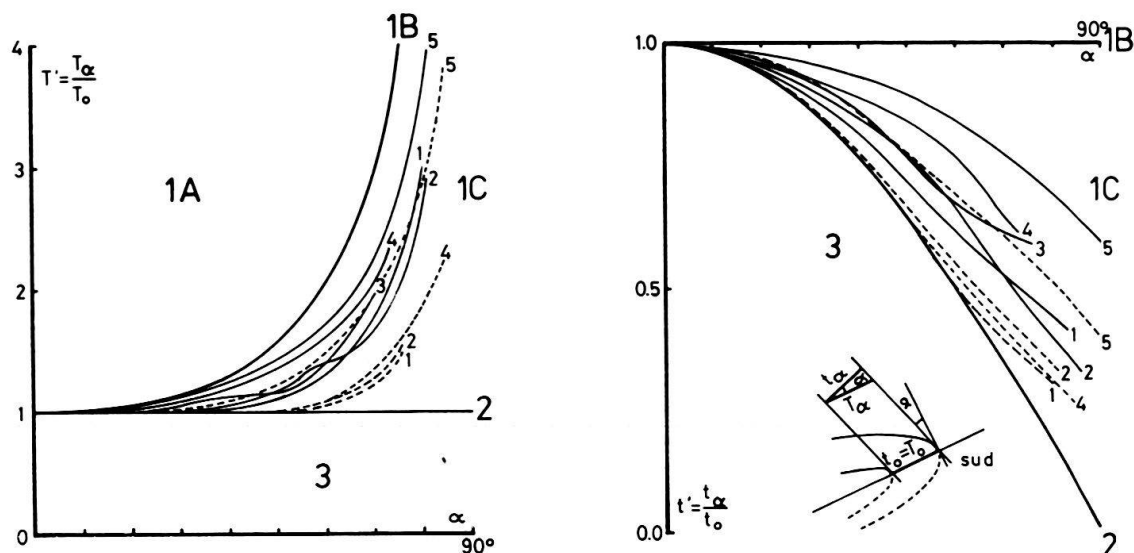


Fig. 7. Caractérisation des plis de phase 3.

Plis 1, 2, 3, 4: bancs marmoréens décimétriques; pli 5: banc quartzitique décimétrique. Tous ces plis ont une taille d'environ 50 cm. A noter que par sa compétence, le quartzite tend au cylindrisme.

*Trait continu:* flanc supérieur; *tiré:* flanc inférieur.

flanc inférieur et flanc supérieur plutôt qu'inverse et normal. Ce diagramme trahit ainsi une asymétrie manifeste et caractéristique de nombreux plis  $P_3$  dont les flancs inférieurs s'avèrent plus déformés (style plus proche du type similaire) que les flancs supérieurs. Ce phénomène s'observe autant au microscope que sur l'affleurement et il souligne une tendance cisailante de la phase 3 en direction du sud.

Les linéations, généralement parallèles à l'axe  $P_3$ , sont du type intersection ou étirement. Cette dernière se rencontre surtout dans les charnières  $P_3$  affectant les métagabbros leucocrates: les diallages sont tronçonnés avec néoformation d'albite et de chlorite dans les ombres de pression.

Reportées en projection stéréographique, les linéations antérieures à  $P_3$  montrent souvent dans les charnières un comportement intéressant. Dans de nombreux cas (fig. 8a), la linéation détermine approximativement un petit cercle, symétrique sur le diagramme par rapport à l'axe du pli, ce qui correspond à une «trajectoire» en hélice. Cette figure est classiquement interprétée comme le résultat d'un pli par flexion («flexural slip fold») où les contraintes cisailantes sont inhomogènes et agissent parallèlement aux surfaces de couches (RAMSAY 1967).

Dans d'autres cas, les plis opèrent une reprise plus complexe des linéations antérieures, mettant en évidence leur asymétrie (fig. 8b). La linéation est alors enroulée sous un angle relativement constant dans la zone charnière et décrit une portion de petit cercle. Dans le flanc supérieur l'écart avec l'axe s'accroît alors que dans le flanc inférieur il diminue: un tel plissement est difficilement interprétable; néanmoins on pourrait invoquer une flexion avec superposition oblique (pour rendre compte de l'asymétrie) d'un cisaillement hétérogène.

En fait il semble qu'il s'agisse d'un cas intermédiaire de reprise entre l'hélice (petit cercle) et le grand cercle (trace cyclographique d'un plan de reprise). En effet, dans quelques cas peu fréquents, la déformation de la linéation est très particulière

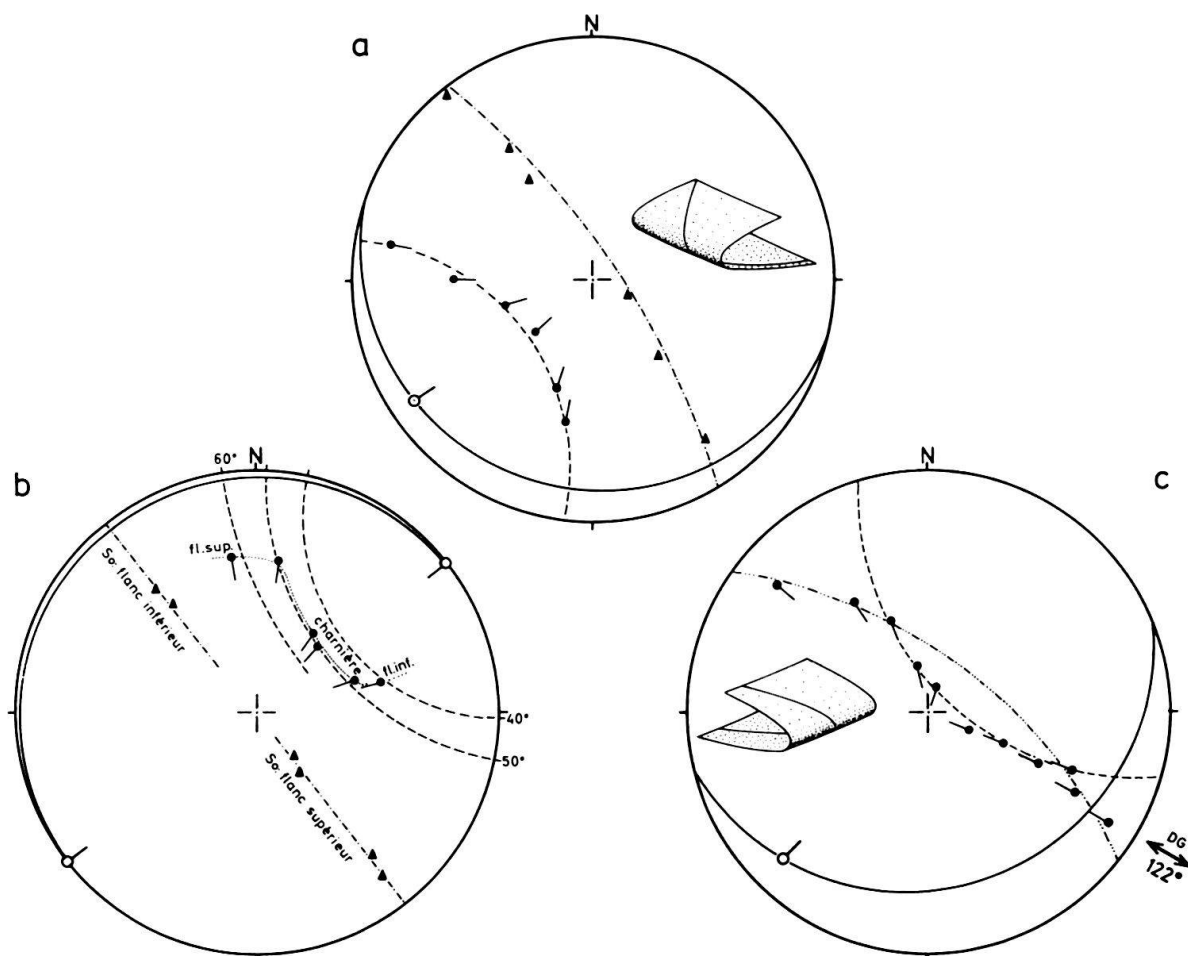


Fig. 8. Reprise par  $P_3$  de linéations antérieures.  
 a: cas par flexion; b: cas intermédiaire; c: cas par glissement.  
 Légende des symboles à la figure 6. DG: direction de glissement.

(fig. 8c). Sur cette projection stéréographique, il est encore possible de reconnaître un petit cercle dans la zone charnière mais les linéations portées par les flancs ont subi une réorientation suffisamment intense pour se subparalléliser à une direction d'environ  $125^\circ$  et elles permettent de dessiner un grand cercle sur le graphique, correspondant dans l'espace à un plan qui n'a par ailleurs aucune signification mécanique. L'intersection de ce plan théorique avec la surface axiale du pli détermine la «direction de glissement» (RAMSAY 1960; HANSEN 1971). En effet ces auteurs ont montré que cette direction de glissement de la matière est contenue d'une part dans un plan très voisin de la surface axiale des plis (= plans de glissement), d'autre part dans un plan déterminé par le comportement de la linéation déformée. En l'occurrence, il nous paraît probable que seuls les flancs du pli soient témoins de ce glissement alors que la charnière a «fossilisé» un stade antérieur de déformation par flexure, ayant résisté ultérieurement.

RAMSAY (1960) a montré théoriquement que la distribution des linéations par glissement concentrique suivi d'un cisaillement devient pratiquement indistinguable de celle obtenue par un seul plissement par cisaillement. C'est vrai si le cisaillement



affecte également l'ensemble du pli. Dans l'exemple donné (fig. 8c), la plus grande résistance de la charnière lors du cisaillement permet de déceler la succession des deux mécanismes. Il s'agit probablement d'un cas fréquent (exemples analogues chez CARON 1977).

En fonction de l'orientation du plan axial de  $P_3$ , le glissement invoqué peut probablement «utiliser» les surfaces antérieures à  $S_3$  ( $S_0 + S_1 + S_2$ ); ce qui explique vraisemblablement l'origine de certaines stries (structures linéaires non pénétratives) sur ces surfaces.

Néanmoins, dans la plupart des cas, les plans de glissement sont matérialisés par la schistosité  $S_3$  (clivage de crénulation) qui, définissant de véritables microlithons, permet des translations tranche sur tranche. Sur ces surfaces, généralement noirâtres dans les Schistes lustrés, des stries de glissement (friction) peuvent être effectivement observées, désignant de manière remarquablement constante une direction 120–130°.

En un affleurement, des structures en gradins ont permis de déterminer le sens de ce mouvement: le compartiment supérieur se déplace vers le sud-est (direction 120–130°) par rapport au compartiment inférieur. Il s'agit donc bien de mouvements synschisteux de «rétroglissement» par rapport au sens général de déversement des nappes penniques et préalpines du sud vers le nord.

Il faut donc noter une convergence frappante des directions respectives des stries sur les surfaces  $S_3$ , du glissement construit (fig. 8c), et des linéations dans les zones les mieux réglées par la phase 3.

#### *Déformation des brèches*

Localement il est possible de préciser l'évolution de la déformation subie par les roches au niveau des charnières  $P_3$  en étudiant certains niveaux de calcschistes bréchiques à éléments dolomitiques. Ces marqueurs sont souvent étirés parallèle-

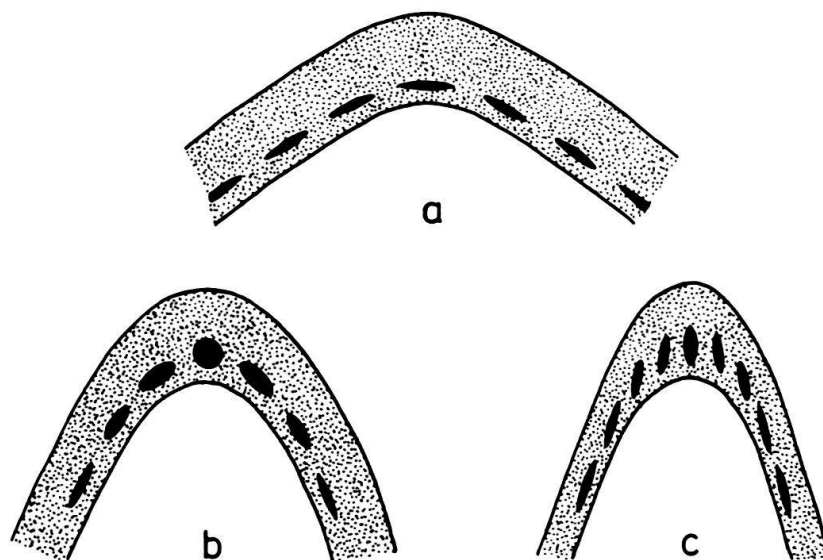


Fig. 9. Disposition des ellipses (galets déformés) dans différents plis  $P_3$  de taille décimétrique.

ment à l'axe dans les charnières et montrent dans un plan perpendiculaire des dispositions plus variables (fig. 9). Dans un premier cas (fig. 9a), la phase 3 ne dessine qu'une faible courbure des surfaces antérieures et ne déforme apparemment pas les éléments; nous concluons que la déformation du marqueur est antérieure à la phase 3 et qu'ainsi la roche a subi un aplatissement considérable perpendiculairement à la stratification lors des phases 1 et 2.

Dans un deuxième cas (fig. 9b), la forme circulaire du marqueur dans la charnière provient très vraisemblablement d'une déformation associée à la phase 3 qui annule l'effet des phases antérieures. Cette déformation atteint une intensité maximale parallèlement au plan axial de  $P_3$ , comme indiqué sur la dernière figure (fig. 9c). Ces trois graphiques dessinent donc des stades progressifs de la déformation et de la réorientation par la phase 3 de l'ellipsoïde attaché aux éléments dolomitiques.

### Conclusion

L'étude des figures de reprise des linéations fournit des résultats analogues à ceux produits par l'analyse des éléments bréchiques: à savoir une progression de la déformation au cours de la phase 3 débutant par le pli par flexion et aboutissant au pli par glissement. Ainsi le stade ultime de la déformation  $P_3$  se signale par la réorientation des linéations antérieures, l'intensification de la déformation des éléments bréchiques et le glissement différentiel de tranches de matière parallèles entre elles (et au plan axial des plis  $P_3$ ), autrement dit par des mouvements de «rétroglissement» vers le sud-est. Enfin, cette dernière observation est corroborée par les stries sur les plans de schistosité  $S_3$ .

### Remerciements

Nous tenons à exprimer toute notre gratitude à MM. H. Masson, S. Ayrton et A. Escher pour leur lecture critique de notre manuscrit et leurs suggestions.

### BIBLIOGRAPHIE

- CABY, R. (1968): Contribution à l'étude structurale des Alpes Occidentales: Subdivisions stratigraphiques et structure de la zone du Grand-Saint-Bernard dans la partie sud du Val d'Aoste (Italie). - Géol. alp. (Grenoble) 44, 95-111.
- CARON, J.-M. (1977): Lithostratigraphie et tectonique des Schistes lustrés dans les Alpes cottiennes septentrionales et en Corse orientale. - Mém. Sci. géol. (Strasbourg) 48.
- (1979): Déformation des linéations. - Eclogae geol. Helv. 72, 485-496.
- HANSEN, E. (1971): Strain facies. - Springer, Berlin.
- RAMSAY, J.G. (1960): The deformation of early linear structures in areas of repeated folding. - J. Geol. 68, 75-93.
- (1967): Folding and fracturing of rocks. - MacGraw-Hill, New York.
- TRICART, P. (1980): Tectoniques superposées dans les Alpes occidentales au sud du Pelvoux. Evolution structurale d'une chaîne de collision. - Thèse Univ. Strasbourg.

