

ANALYSE DE LA GÉOMÉTRIE DES PLIS DE LA PHASE I,
DANS L'ORDOVICIEN DE LA NAPPE DE PARDAILHAN
(MONTAGNE NOIRE) (*)

par A. DARIMONT (**)

(6 fig. dans le texte)

RÉSUMÉ

L'analyse géométrique des plis mineurs développés dans la série flyschöide de l'Ordovicien de la Nappe de Pardailhan (Montagne Noire), (fig. 1), assure l'interprétation des mécanismes de déformation.

La combinaison des résultats obtenus lors de l'étude :

- des isogones de pente,
- des variations T'_α et t'_α en fonction de l'angle α ,
- des relations entre les angles T'_α /horizontale ou t'_α /horiz. et l'angle d'ouverture β , indique des plis où la flexion domine (coupe 1) et des roches déformées par aplatissement et glissement simple postérieurs à la flexion, ainsi que les termes intermédiaires (coupe 2).

La seule étude des schistes permet de déceler les mécanismes de plissement et d'évaluer le taux d'aplatissement pour chaque niveau structural rencontré.

ABSTRACT

Geometric analysis of minor folds developed in an Ordovician flysch-like series in the « Nappe de Pardailhan (Montagne Noire) », (fig. 1), provides the basis for the interpretation of the deformation mechanisms. The analysis concerned : dip isogonals; variations T'_α and t'_α as functions of the angle α ; relationships between the angles T'_α /strike or t'_α /strike and the angle of opening β .

Combining the results from these analysis it is possible to distinguish the folds where flexuring is dominant (section 1) from the rocks deformed by flattening and simple sliding after the flexuring, as well as intermediate stages (section 2).

Study of the shales alone is sufficient to determine the fold mechanisms and to evaluate the flattening factor for each structural level encountered.

INTRODUCTION

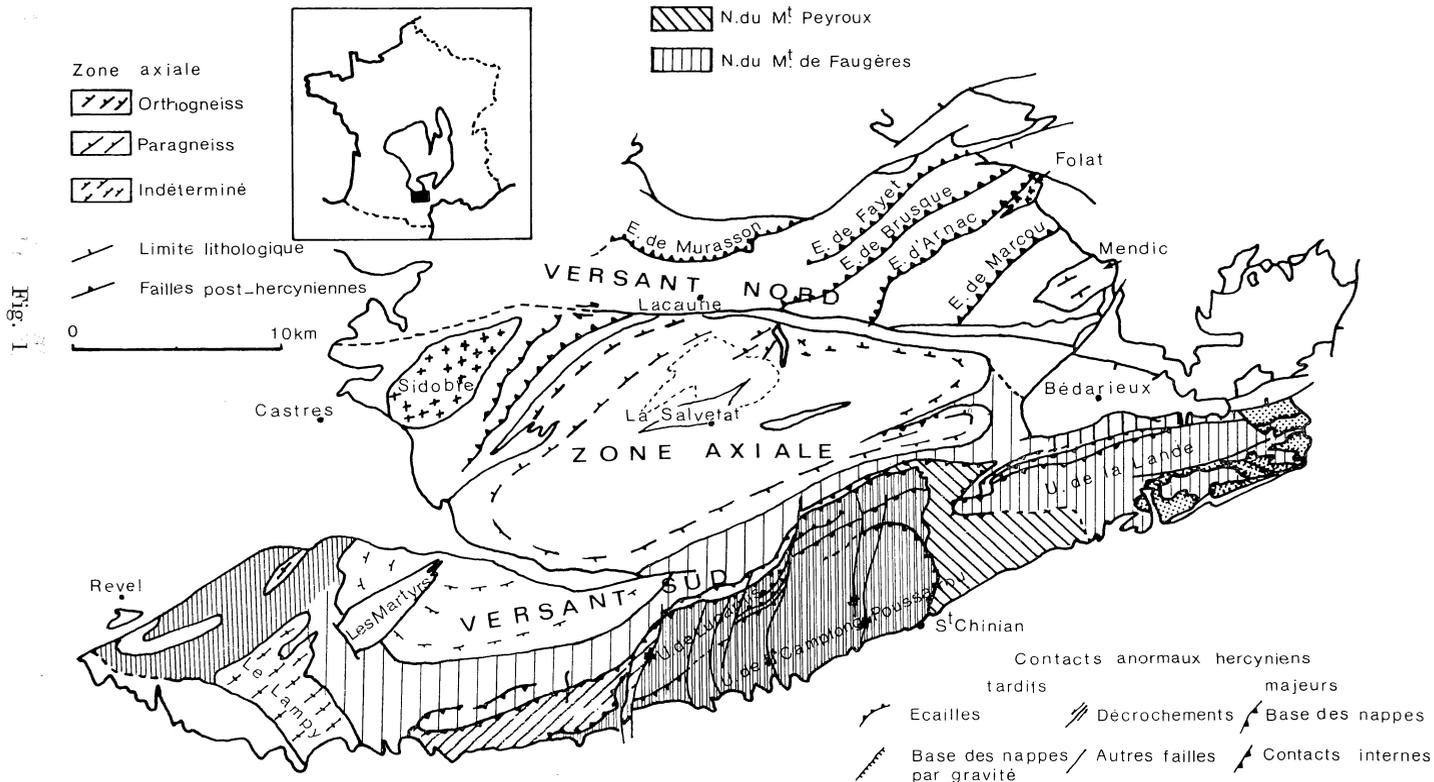
L'histoire structurale (Fig. 1) de la nappe de Pardailhan est développée dans F. Arthaud 1970. Il s'agit d'un vaste pli couché, né subhorizontalement et dont le flanc inverse seul est conservé. Des décrochements NNE-SSW sénestres à composante verticale notable, découpent la nappe : on rencontre la zone frontale du pli couché à différents niveaux (Fig. 2).

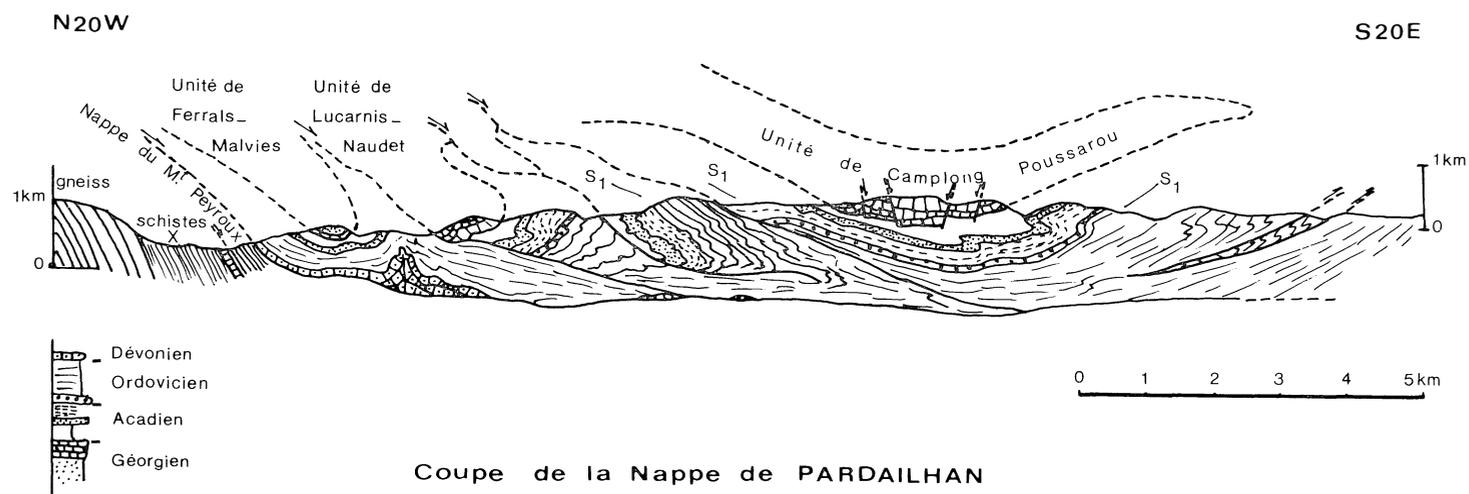
(*) Communication présentée le 7 janvier 1975, manuscrit déposé le 24 avril 1975.

(**) Université de Liège, Institut de géologie, place du Vingt-Août 7, B-4000 Liège.

SCHEMA STRUCTURAL de la Montagne Noire

d'après la carte B.Gèze 1/200.000
modifiée par F. Arthaud (1970)





S₁ : Schistosité

d'après F.Arthaud 1970

Fig. 2

Les roches étudiées appartiennent à l'épizone; elles forment une série flyschoides contenant des bancs de quartzite, d'âge ordovicien.

Des microplis de deux coupes sont étudiés : les uns prélevés dans le flanc Sud du synforme (coupes de Poussarou et de Sorteillo), coupe I; les autres dans la zone frontale (coupe de Berlou), coupe II. Tous appartiennent à la première phase de plissement reconnue à ces endroits.

La première phase de plissement est responsable des plis couchés à schistosité S_1 subhorizontale et linéation l_1 correspondant à des plis E-W à ESE-WNW.

PÉTROGRAPHIE

La minéralogie est monotone et se compose de quartz, de muscovite, de séricite, de rares feldspaths et de minéraux opaques.

Les variations du pourcentage et de la granulométrie des grains de quartz déterminent l'existence de types de roches intermédiaires entre schistes et grès. Toutefois, la granulométrie varie peu.

La schistosité naissante voire absente dans les roches de la coupe I, se généralise au-dessous du front supérieur de schistosité. Dans les roches de la coupe II, la schistosité est de flux dans les schistes et de fracture dans les grès.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE DES PLIS

1. — *Les isogones de pente* (Fig. 3).

Les isogones de pente sont les droites joignant les points de même pendage. Ces points se situent sur la stratification. là où les tangentes à la stratification font un angle α avec une horizontale du plan.

Ils permettent de classer les plis en cinq types (RAMSAY, 1967, p. 363) : classes 1A, 1B, 1C, 2 et 3. (Fig. 4B).

Les isogones de pente des plis de la coupe I, sont irréguliers, dispersés loin à partir de la trace axiale, assez distants les uns des autres. Ils convergent de l'arc externe vers l'arc interne du pli. Les plis appartiennent à la classe 1B, type « isopaque » (Fig. 3A).

Les isogones de pente des plis de la coupe II, se disposent en lignes régulières, concentrées dans les zones de charnières, proches du plan axial, parallèles entre elles (lits schisteux), ou légèrement convergentes de l'arc externe vers l'arc interne (lits gréseux). Les plis des lits schisteux appartiennent à la classe 2, type « semblable »; les plis des lits gréseux répondent aux classes 1B, type « isopaque » ou 1C (Fig. 3B).

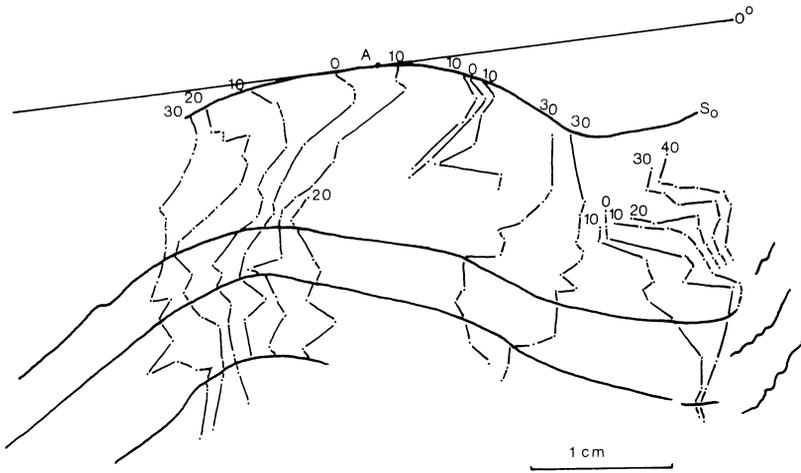
2. — *Angle d'ouverture.*

L'angle d'ouverture est formé par les tangentes aux points d'inflexion le long de la stratification, de part et d'autre du plan axial du pli.

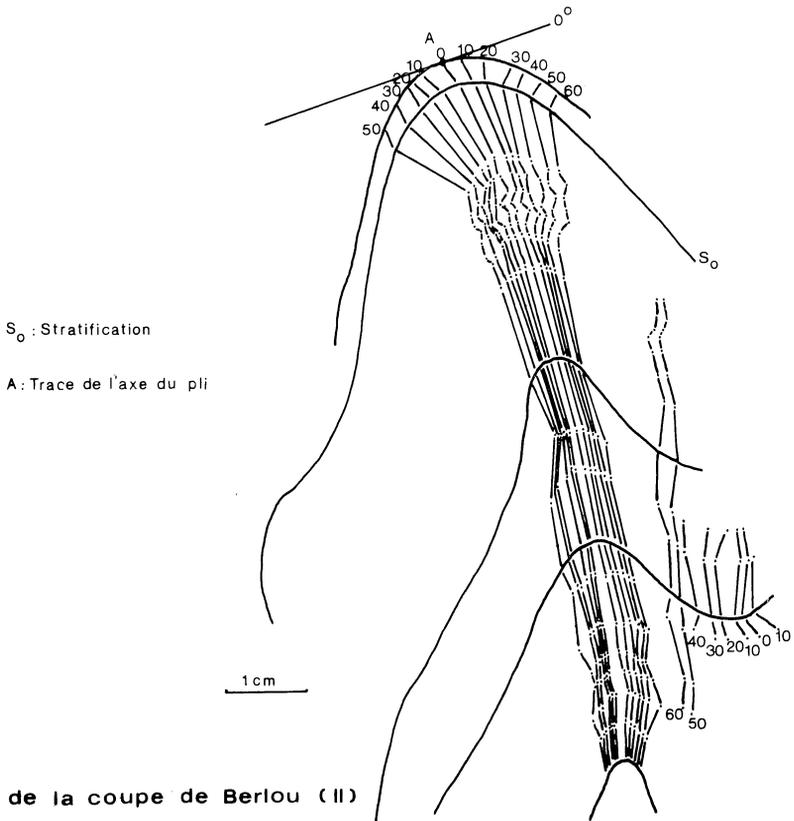
L'angle d'ouverture des plis de la coupe II est en général plus aigu que celui des plis de la coupe I.

3. — *Courbes T'_α et t'_α en fonction de α .*

T'_α est le rapport de l'épaisseur T_α d'une strate mesurée parallèlement à la trace axiale entre deux tangentes aux plans de stratification S_0 d'une même couche, faisant un angle α avec l'horizontale du plan, et l'épaisseur T_0 de la même couche mesurée le long de la trace axiale du pli. (Fig. 4A).

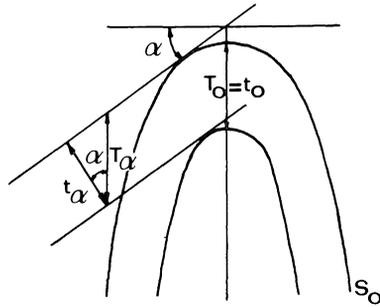


A_ ISOGONES $0^{\circ}, 10^{\circ}, 20^{\circ}, 30^{\circ}, 40^{\circ}$ obtenus sur un échantillon de la coupe de Sorteillo (I)

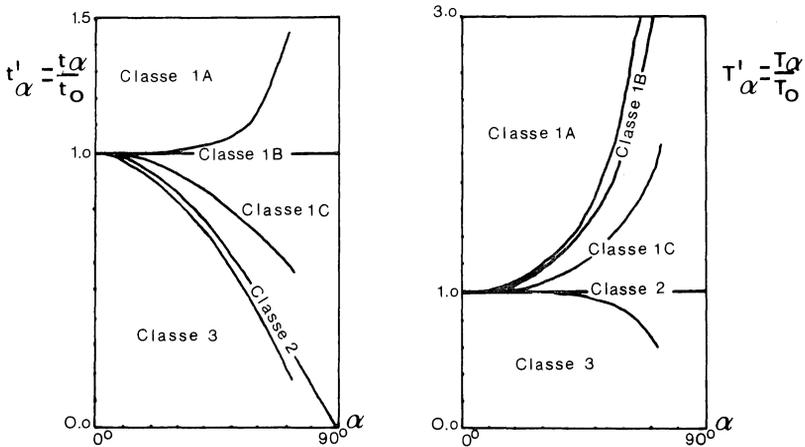


B_ de la coupe de Berlou (II)

Fig. 3



A_ Section d'une couche plissée : symboles



B_ Courbes t'_α et T'_α en fonction de α , pour les 5 classes fondamentales (Ramsay 1967)

- α : angle horizontale-tangente à la Stratification S_0
- t_α : épaisseur orthogonale de la couche
- T_α : épaisseur parallèle à la trace axiale du pli
- t_0 : épaisseur orthogonale de la couche le long trace axiale
- T_0 : épaisseur de la couche le long trace axiale

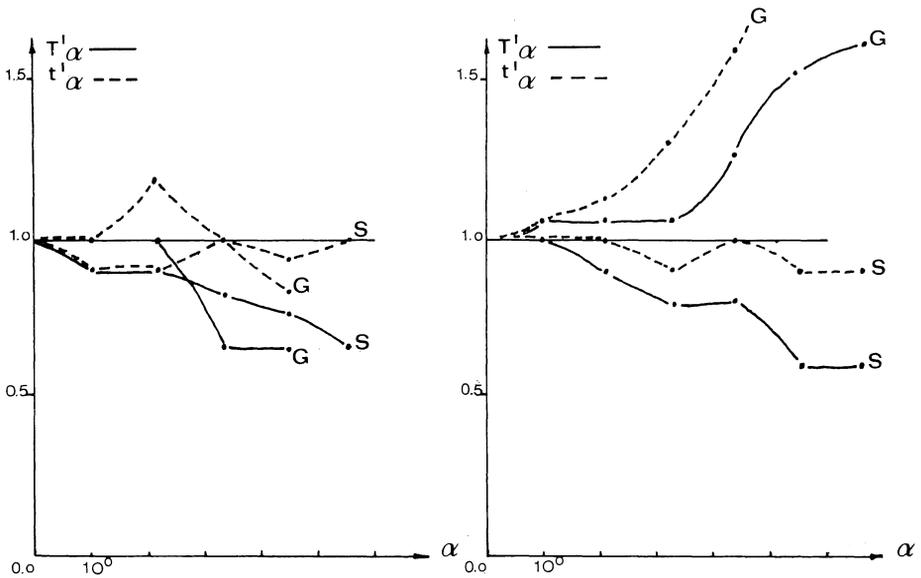
Fig. 4

t'_α est le rapport de l'épaisseur t_α orthogonale, mesurée entre les deux tangentes citées ci-dessus, et l'épaisseur t_0 de la même couche mesurée le long de la trace axiale. T_0 est égale à t_0 (RAMSAY, 1967). (Fig. 4A)

Les courbes T'_α et t'_α en fonction de α théoriques sont reprises fig. 4B pour les cinq classes fondamentales de plis. (RAMSAY, 1967).

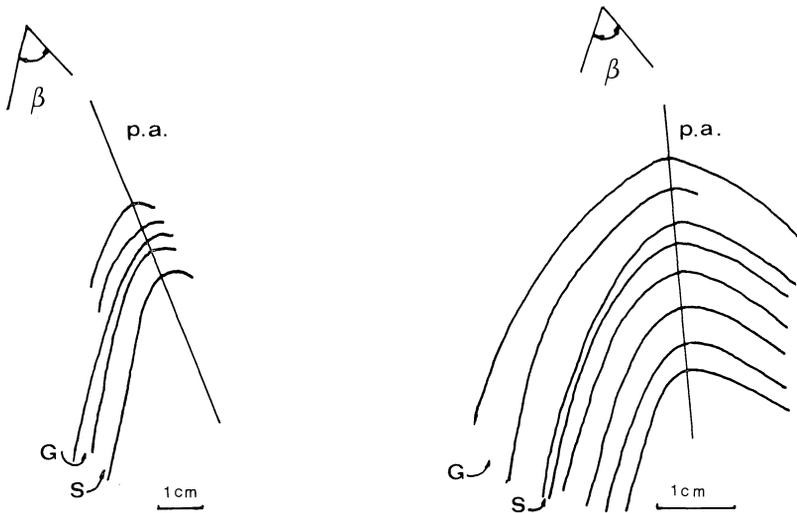
Les plis de la coupe I répondent aux critères suivants : les grès appartiennent à la classe 1B; les schistes ne suivent pas de loi unique (classes 1C, 1A, 2). (Fig. 5A).

Exemples de diagrammes T'_α et t'_α en fonction de l'angle α



A_ Echantillon de la coupe I

B_ Echantillon de la coupe II



Sections dans les charnières de plis perpendiculaires au p.a.

G : grès S : schiste β : angle d'ouverture p.a. : trace du plan axial

$$T'_\alpha = \frac{T_\alpha}{T_0} \qquad t'_\alpha = \frac{t_\alpha}{t_0}$$

Fig. 5

Les plis de la coupe II se classent comme suit : les lits gréseux appartiennent aux classes 1A, 1C, voire 2 ; les lits schisteux sont de type 2. (Fig. 5B).

Les résultats obtenus corroborent et précisent l'interprétation des isogones de pente : les schistes de la coupe I montrent un aplatissement progressif, en passant le front de schistosité ; tandis que les grès répondent encore à la flexion. Les schistes de la coupe II indiquent un aplatissement généralisé ; tandis que les grès montrent toutes les étapes entre la flexion et l'aplatissement.

4. — Relations $T'_\alpha/\text{horiz.}$ et $t'_\alpha/\text{horiz.}$ avec l'angle d'ouverture β — Taux d'aplatissement

Les corrélations faites entre les pentes des courbes T'_α et t'_α avec l'horizontale et les angles d'ouverture des plis (β), permettent d'évaluer le taux d'aplatissement des roches.

L'angle d'ouverture des plis donne, en effet, une notion intuitive du raccourcissement sans pour autant affirmer la participation d'un mécanisme de déformation particulier.

Les diagrammes de la figure 6 illustrent ces corrélations. Ils sont établis de la façon suivante : en abscisse, l'angle d'ouverture β ; en ordonnée, soit le rapport angle $T'_\alpha/\text{horiz.}$ et angle β , soit le rapport angle $t'_\alpha/\text{horiz.}$ et angle β .

Voyons les grès :

Les deux diagrammes montrent une grande dispersion des points. Le diagramme angle $t'_\alpha/\text{horiz.}$ sur angle d'ouverture β par rapport à l'angle d'ouverture montre toutefois, que les points de la coupe I se rapprochent de l'horizontale ; ce qui signifie une dominance de la flexion pour les grès de la coupe I.

Voyons les schistes :

Le diagramme angle $T'_\alpha/\text{horiz.}$ sur angle d'ouverture β par rapport à l'angle d'ouverture permet de dire qu'aux grands angles d'ouverture de plis, les plis ont une charnière épaissie. Plus l'angle d'ouverture est petit, plus on se rapproche du type « semblable », pour obtenir finalement des plis aplatis. Le diagramme angle $t'_\alpha/\text{horiz.}$ sur angle d'ouverture β par rapport à l'angle d'ouverture montre qu'aux grands angles d'ouverture, les plis se rapprochent du type « isopaque ». Plus l'angle d'ouverture est petit plus l'aplatissement intervient.

Les droites tracées indiquent une tendance de l'aplatissement.

CONCLUSIONS

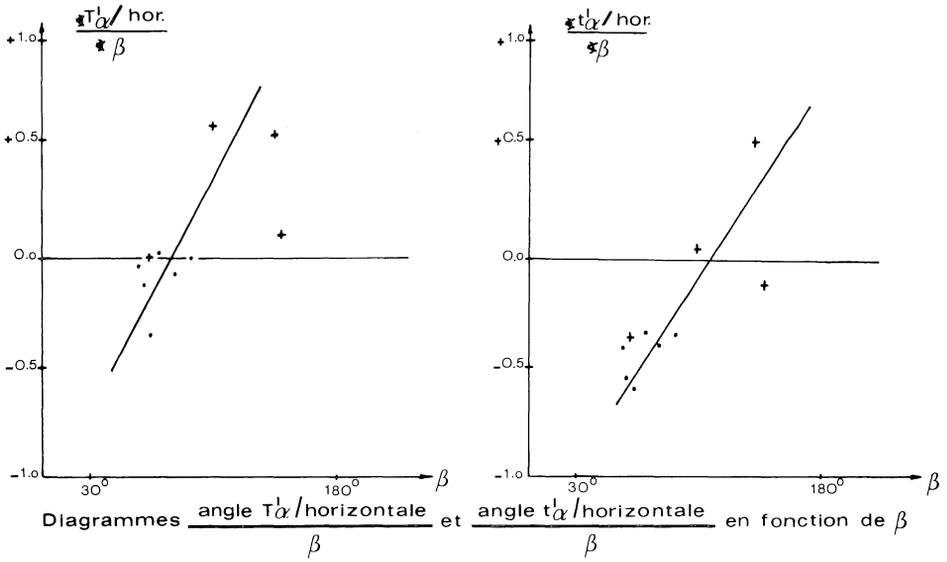
La description de l'état de déformation des roches repose presque toujours sur des critères subjectifs, rarement sur des mesures et observations géométriques. Les variations du taux de déformation sont très souvent exprimées en fonction de l'appréciation de l'angle d'ouverture du pli ou de façon encore plus vague.

Une amélioration a été tentée en faisant intervenir des mécanismes élémentaires et en supposant que la déformation due au cisaillement est inférieure à la déformation due à la flexion, elle-même inférieure à la déformation due à l'aplatissement.

Les mesures effectuées ici m'ont permis de mettre en évidence des variations de la forme du pli, résultant de la déformation d'une strate à bords parallèles.

Les corrélations entre différents paramètres tels que T'_α , t'_α , et l'angle d'ouverture β introduisent la notion de variation du taux d'aplatissement. Les résultats obtenus sont plus démonstratifs pour les schistes que pour les grès et montrent que plus l'angle d'ouverture est petit plus l'aplatissement est intervenu.

A - SCHISTES



B - GRES

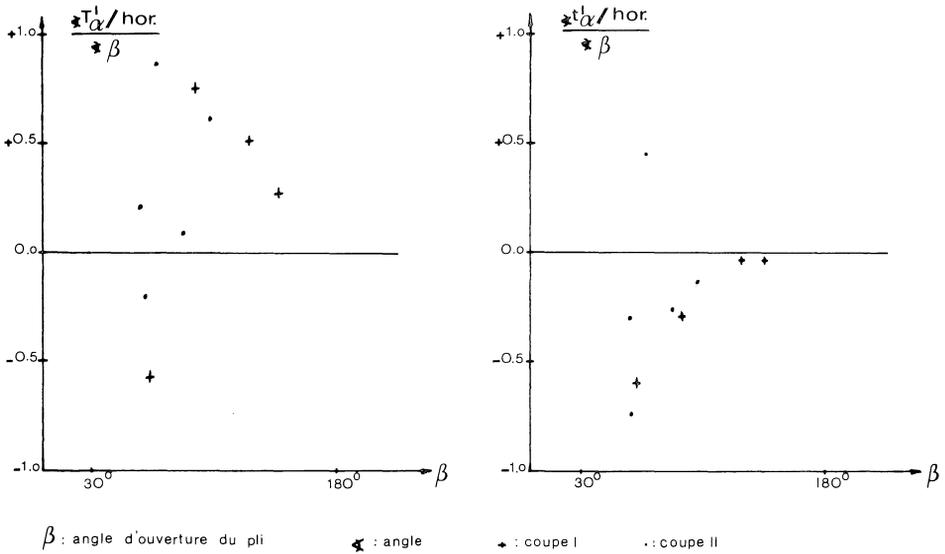


Fig. 6

Des études plus approfondies et comparatives d'une région à l'autre, permettraient peut-être de quantifier le taux d'aplatissement. La découverte d'objets déformés dont on connaît la géométrie initiale donnerait des valeurs précises, à comparer avec les résultats des derniers diagrammes.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTHAUD, F., 1970. — Étude tectonique et microtectonique comparée de deux domaines hercyniens : les nappes de la Montagne Noire (France) et l'anticlinorium de l'Iglesiente (Sardaigne). Publ. U.S.T.L.A. Montpellier, Sér. Géol. Stuct., **1**, 175 pp.
- ARTHAUD, F., MATTAUER, M., 1969. — Présentation d'un nouveau mode de description tectonique : la notion de sous-faciès tectonique. *Sc. Paris*, t. **268**, p. 1019-1022.
- BRUNEL, M., 1972. — Étude de la tectonique hercynienne polyphasée dans le massif granitique préhercynien du Mendic et son enveloppe sédimentaire : versant Nord de la Montagne Noire (Massif Central français). Thèse Montpellier.
- DONATH, F. A. et PARKER, R. B., 1964. — Folds and folding. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. **75**, p. 45-62.
- HUDLESTON, P. J., 1973. — An analysis and interpretation of minors folds in the Moine rocks of Monar, Scotland. *Tectonophysics*, vol. **17**, p. 89-132.
- MATTAUER, M., 1973. — Les déformations des matériaux de l'écorce terrestre. Éd. Hermann, Paris, 493 pp.
- RAMSAY, J. G., 1967. — Folding and fracturing of rocks. Mac Graw Hill, 568 pp.
- WHITTEN, J. H. M., 1966. — Structural geology of folded rocks. Rand Mac Nally and Co, Chicago, 663 pp.