

# Un exemple de superposition de deux phases de plissement dans les chaînes subalpines de la région de Digne

par Jean-Marie DEBATS \*, Jean-François GAMOND \*\*, Rolland LAGABRIELLE \*\*\*,  
Pierre TAPPONNIER \*\*\*

## INTRODUCTION

La zone étudiée (environ 75 km<sup>2</sup>) se situe à l'Est de Digne, entre le chevauchement du Blayeu d'une part et la limite occidentale des nappes de l'Ubaye d'autre part (fig. 1). Elle a été l'objet d'un

levé cartographique au 1/20 000 et d'une étude tectonique qui ont permis d'en établir la carte structurale (fig. 2).

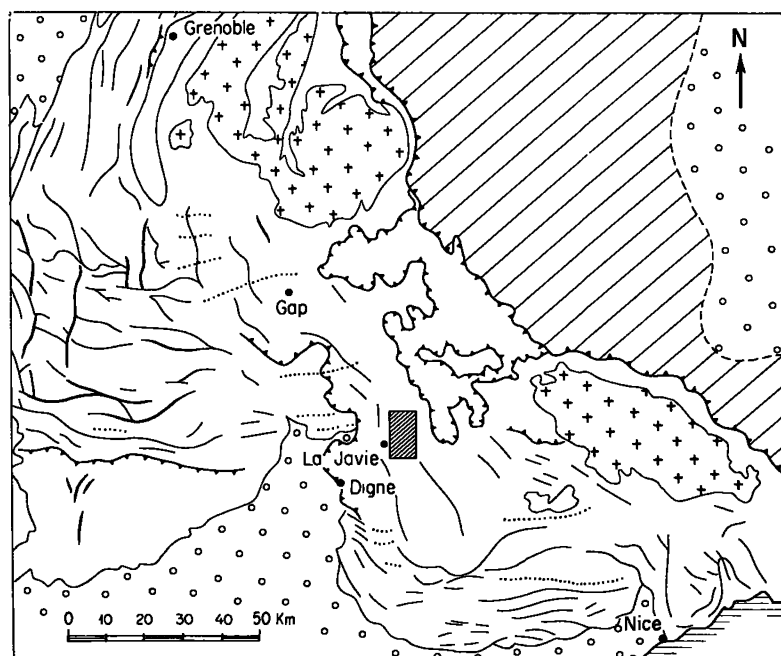
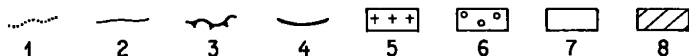


Fig. 1. — Place de la zone étudiée dans l'ensemble des chaînes subalpines (d'après schéma structural de M. LEMOINE, J. GOGUEL ; documents internes E.N.S.M.P.).

- 1, Plis de type « provençal » ;
- 2, Plis de type « alpin » ;
- 3, Chevauchement important ;
- 4, Faille importante ;
- 5, Massifs cristallins externes ;
- 6, Miopliocène ;
- 7, Chaînes subalpines ;
- 8, Zone interne.



\* Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris (E.N.S.M.P.).  
\*\* Equipe d'analyse structurale et de déformation naturelle des roches. Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble I.

\*\*\* Laboratoire de Géologie structurale et de Géophysique de Montpellier.

## INTERPRÉTATION TECTONIQUE

Dans cette région, comme le montre clairement la carte au 1/80 000 [1], les structures majeures peuvent s'expliquer par la superposition de deux phases principales de plissement (ainsi qu'en d'autres points des chaînes subalpines [2, 4], d'âges distincts et de caractères structuraux différents déjà reconnus par M. LATREILLE et C. VUILLERMOZ [3] :

- une première phase sensiblement ENE à WSW ;
- une deuxième phase de direction NW-SE.

Mais elles entraînent aussi l'apparition de structures mineures « parasites » que nous nous proposons de définir ici.

### 1. Les deux types de plis majeurs.

Les mesures effectuées montrent en effet que les axes des plis s'ordonnent pour l'essentiel en deux familles distinctes.

#### a) Une famille NW - SE (phase II).

Elle est illustrée par l'anticlinal de Baujeu (fig. 3 a) et par l'anticlinal de Blégiers, à déversement SW. Ces plis sont contemporains d'une schistosité régionale de plan axial (N 135°-60° NE) (fig. 3 b). Celle-ci est mieux développée au cœur des anticlinaux (Oxfordien et Argovien marneux : Blégiers, St-Pierre-de-Baujeu) ou des synclinaux (marno-calcaires aptiens), mais elle affecte aussi le Tithonique de façon plus fruste.

#### b) Une famille ENE - WSW (phase I).

Les plis correspondants n'affectent que certaines zones de la région étudiée. On peut en effet reconnaître des plis de phase I sous des plis de phase II : ainsi, au Pas du Loup, c'est le flanc d'un pli II (anticlinal de Blégiers) qui montre des plis de phase I (voir fig. 2 et 3 b). Les plis de ce type sont aigus et légèrement déversés vers le Nord. Nous n'avons observé aucune schistosité en relation avec ces plis. La déformation est très intense dans les charnières pincées de Tithonique où elle s'accompagne de boudinage (selon « b ») et de « strain-slip » (petites failles inverses aux clés de voûte), par exemple aux Baus. Par contre, l'Oxfordien marneux, mécaniquement différent, ne montre pas de telles charnières.

### 2. Relations entre les deux phases de plissement.

La schistosité N 135°, qui conserve à l'échelle régionale une direction régulière, est synchrone de la phase II. Elle recoupe donc les structures de phase I et, par là, affecte des plans déjà plissés. La linéation d'intersection a de ce fait des pendages et des directions variables qui ne sont pas forcément le reflet exact de l'axe II.

Ainsi : phase I, ENS - WSW (= N 70°, cf. carte struct.) ; phase II, NW - SE (= N 135°, cf. carte struct.).

### 3. Dispersion des axes mesurés.

Si les mesures permettent de ranger clairement les grandes structures en deux familles, elles montrent aussi un certain nombre de plis dont les directions axiales paraissent en première analyse aberrantes. Pour expliquer leur existence on peut formuler diverses hypothèses :

a) A l'occasion de la deuxième phase, une direction axiale de première phase peut subir une rotation variable en chacun de ses points.

b) La première phase crée une hétérogénéité mécanique (des zones de plus ou moins grande résistance) qui va guider la déformation due à la deuxième phase. On aura donc apparition de structures plissées « parasites ». Par exemple des plis en échelons de directions différentes de I et II, liés à des cisaillements locaux, des plis coniques, des plis cylindriques à axes subverticaux et des plis d'interférence au voisinage des intersections des déformations des phases I et II. Comme exemple de ce type de déformation on peut citer :

b 1) Les plis coniques en échelons de Chanolles qui ont pour caractéristiques :

- une disposition en échelons au long d'une direction N 170° ;
- des axes courbes ;
- des amplitudes et déversements variables au long du pli ;
- des sections extrêmes coniques.

Ces plis sont vraisemblablement le résultat d'un cisaillement local sur des couches pentées vers le SE (fig. 5 a, b c).

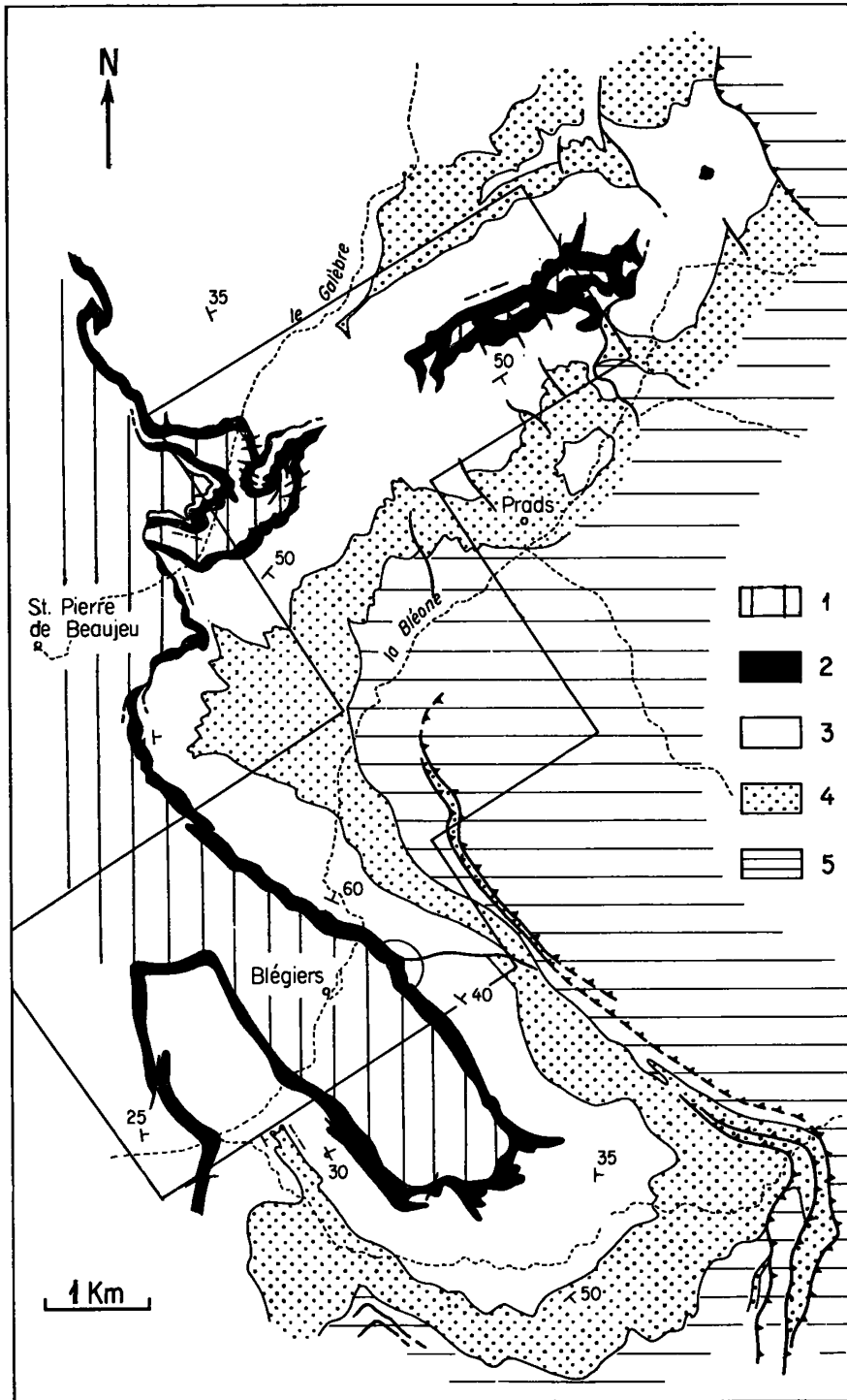


Fig. 2. — Schéma structural d'après les levés au 1/20 000.

- 1, Callovo-Oxfordien ;
- 2, Jurassique supérieur calcaire ;
- 3, Néocomien ;
- 4, Aptien Albien marneux ;
- 5, Crétacé supérieur.

L'emplacement du bloc diagramme de la fig. 4 est figuré sur ce schéma. Le secteur du Pas du Loup a été cerclé.

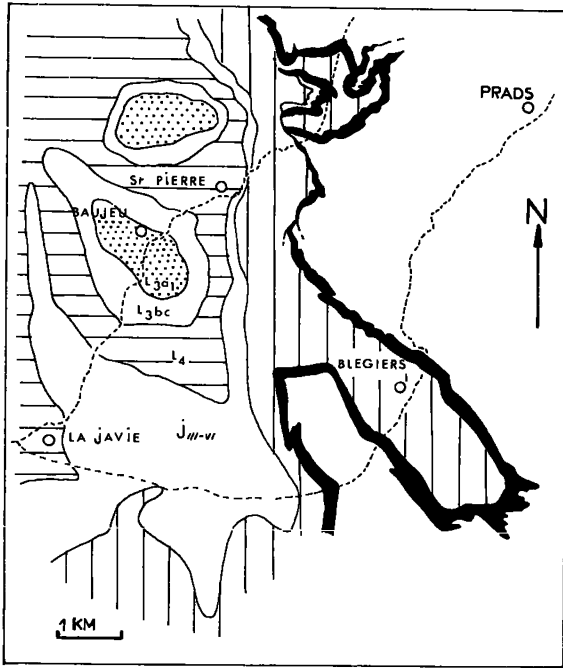


Fig. 3 a. — Situation de l'anticlinal de Baujeu dans la région étudiée.

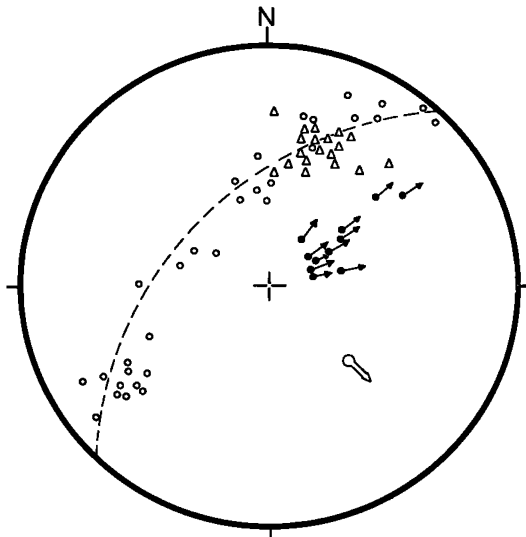


Fig. 3 b. — Anticlinal de Baujeu : construction de l'axe N 134°-40° SE (flèche blanche).

Ronds vides = Pôles de stratification. Pôles de schistosité = Triangles blancs. Situation de quelques axes des plis du Pas du Loup (flèches noires). Canevas de Schmidt, projection de l'hémisphère inférieur.

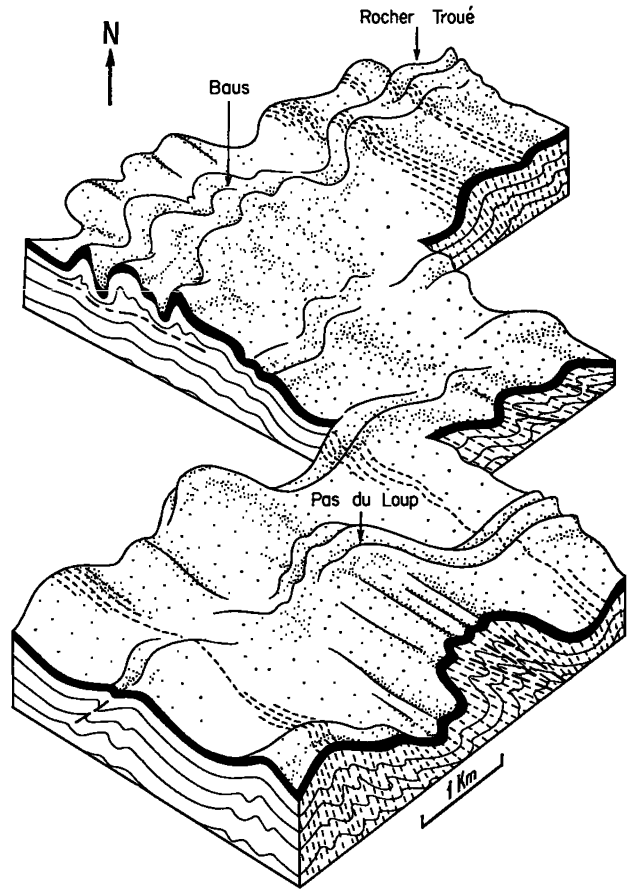


Fig. 4. — Bloc diagramme schématique au niveau du Jurassique supérieur. Pour plus de clarté, la schistosité et la linéation d'intersection schistosité/stratification n'ont été représentées que sommairement dans certaines zones (tireté).

*b* 2) La structure complexe des Baus : c'est le reflet de la superposition de deux plissements. A grande échelle, elle évoque en effet de façon nette les images de plis en champignons obtenues par RAMSAY en superposant deux plissements (J.-G. RAMSAY, 1967, p. 527).

On y trouve (voir fig. 6) :

- des plis dont la direction axiale correspond à peu près aux directions structurales visibles sur la carte (fig. 2). Ce sont des plis de phase I (= N 70°) ;
- des plis qui, de même manière, correspondent approximativement à la phase II (= N 135°) ;
- des plis de phase I déformés, aux flancs verticalisés, qui ont été soumis par l'intervention de la phase II à un mécanisme de flambage. Les directions axiales de ces plis se répartissent en deux familles :
  - l'une de direction moyenne N 50° (fig. 6 *a*, plis n°s 1, 2, 3) ;
  - l'autre de direction moyenne N 170° (fig. 6 *a*, plis n°s 6, 7, 8 et fig. 6 *b*) ;
- des plis « parasites » associés qui sont :
  - soit des plis cylindriques à axes très redressés (fig. 6 *a*, pli n° 4) qui sont dus au replissement de couches verticalisées lors de la phase I ;
  - soit des plis coniques à axes subhorizontaux (fig. 6 *a*, pli n° 5, et fig. 6 *c*) dus à l'interférence des deux phases de plissement.

#### 4. Les accidents cassants.

L'explication des deux accidents majeurs qui tranchent au SW et au NE la structure principale de phase I (anticlinal de St-Pierre - Rocher Troué) (fig. 2) reste délicate.

— Ce sont deux accidents subverticaux sous-tractifs.

— Leur forme complexe, en dépit d'un pendage toujours fort mais variable, témoigne d'un replissement certain.

— Il faut donc admettre : soit qu'il s'agit d'accidents cassants antérieurs à la phase I et repris par la phase I et la phase II (failles normales plates

par exemple), soit qu'ils sont contemporains de la première phase (décollements et décrochements repris par la phase II).

### CONCLUSION

La carte géologique montre bien que deux phases de plissements se superposent. Nous en avons précisé ici certains aspects.

Les deux phases presque perpendiculaires (N 70° et N 135°) apparaissent à des époques successives classiques dans cette région des Alpes (en particulier à Esclangon, entre Digne et Barles, où la datation s'avère possible). L'exemple décrit ici, en accord avec ces résultats déjà acquis, permet leur prolongement plus à l'Est. La phase I correspondrait donc aux plis antéoligocène moyen et la phase II aux plis de la tectonique alpine majeure.

Nous avons voulu insister ici sur les caractères des deux différents plissements :

- une phase de plis simples N 70°, plus ou moins déversés vers le Nord ;
- une phase de plis de direction N 135° avec schistosité, et plus ou moins déversés vers le SW,
- et surtout sur la géométrie de leur interférence ;
- apparition de plis « parasites » (en échelons, coniques, à axes verticaux) ;
- justification de la répartition des affleurements (plis en champignons, failles affectant des structures anciennes) qui nous paraissent un modèle exemplaire des superpositions de plissements de cette région.

### REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à MM. D. HACCARD \* et P. VIALON \*\* qui nous ont aidés lors de l'élaboration de ce travail.

\* Ecole des Mines de Paris.

\*\* Equipe d'analyse structurale et de déformation naturelle des roches. (Laboratoire de Géologie de l'Université de Grenoble I.)

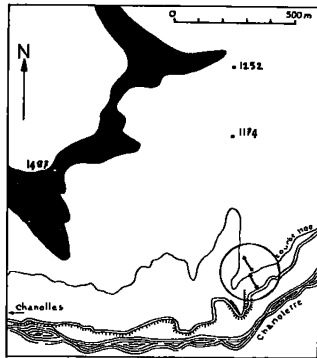


Fig. 5 a. — Position des plis en échelons (cerclés), à la terminaison Sud de l'anticlinal de Blégiers.

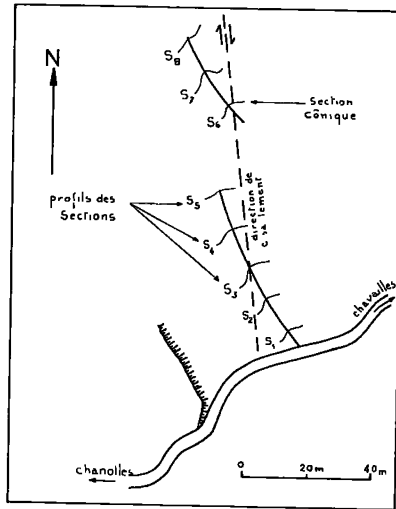


Fig. 5 b. — Disposition respective et sections des plis en échelons de Chanolles.

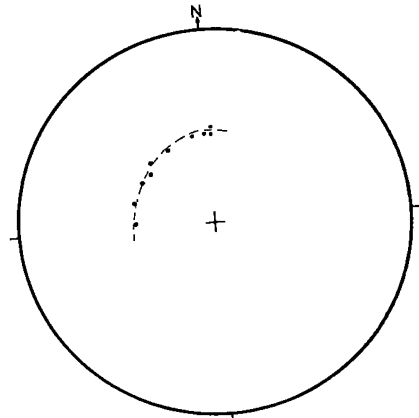


Fig. 5 c. — Guirlande de la section conique (S6) d'un des plis en échelons (pôles des plans de stratification). Canevas de Schmidt, projection de l'hémisphère inférieur.

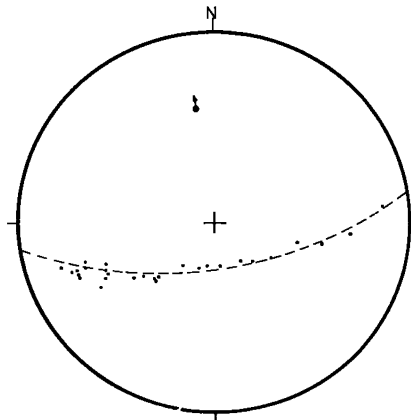


Fig. 6 b. — Pli n° 6 des Baus : axe N 171°-28° NW (phase I déformée, deuxième famille). Canevas de Schmidt, projection de l'hémisphère inférieur.

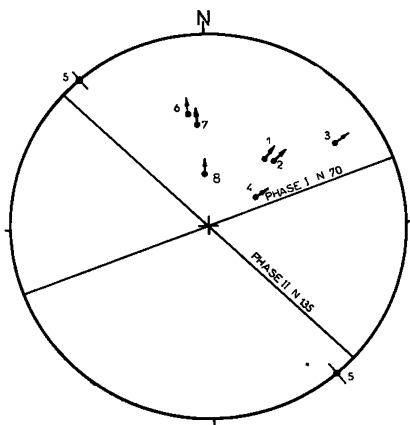


Fig. 6 a. — Répartition des directions axiales des plis des Baus, comparées à celles des phases I et II. Canevas de Schmidt, projection de l'hémisphère inférieur.

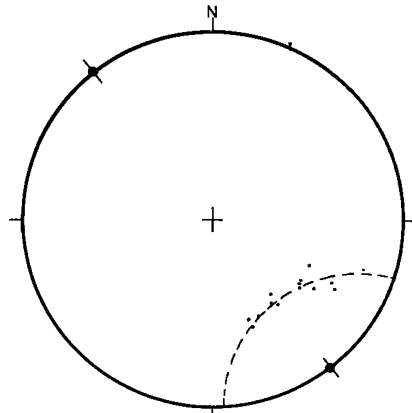


Fig. 6 c. — Pli n° 5 des Baus : conique à axe horizontal N 142° ; angle d'ouverture du cône 56° = pli parasite d'interférence des deux phases de plissement. Canevas de Schmidt, projection de l'hémisphère inférieur.

BIBLIOGRAPHIE

1. J. GOGUEL (1964). — Carte au 1/80 000 de Digne, 3<sup>e</sup> édition.
2. J. GOGUEL (1939). — Tectonique des chaînes subalpines entre la Bléone et la Durance (*Bull. de la Carte Géol. de France*, tome XLI, n° 202).
3. M. LATREILLE, C. VUILLERMOZ (1962). — Données nouvelles sur la géologie de la région de Prads - La Javie (*C. R. A. Sc.*, t. 254, p. 3388).
4. M. LEMOINE (1972). — Rythme et modalités des plissements superposés dans les chaînes subalpines méridionales (*Geologische Rundschau*, sous presse).
5. J. G. RAMSAY (1967). — Mc Graw Hill édit. Londres, Folding and fracturing of rocks, p. 527 (fig. 10.8) - 531.

*Manuscrit déposé le 15 septembre 1972.*

*Note ajoutée en cours d'impression :*

Les structures coniques de la région de Chanolles (voir fig. 5 b) sont analysées en détail dans la thèse de l'un des auteurs :

J.-F. GAMOND. — Les plis coniques ; Analyse théorique et implications mécaniques (thèse III<sup>e</sup> cycle, Grenoble, 19 déc. 1972).