



HAL
open science

Modélisation 3D de l'interface socle varisque-couverture alpine dans le Massif du Pelvoux (Hautes Alpes, France)- Tectonique des socles et bassins à la limite secondaire-tertiaire.

Joëlle Lazarre

► **To cite this version:**

Joëlle Lazarre. Modélisation 3D de l'interface socle varisque-couverture alpine dans le Massif du Pelvoux (Hautes Alpes, France)- Tectonique des socles et bassins à la limite secondaire-tertiaire.. Sciences de la Terre. Université Claude Bernard - Lyon I, 1997. Français. NNT : . tel-00614882v2

HAL Id: tel-00614882

<https://theses.hal.science/tel-00614882v2>

Submitted on 27 Aug 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

GEOLOGIE ALPINE

EDITE PAR LE LABORATOIRE DE GEOLOGIE
DE L'UNIVERSITE I DE GRENOBLE

(Laboratoire de Géodynamique des Chaînes Alpines)

MEMOIRE H.S. N° 28

MODÉLISATION 3D DE L'INTERFACE SOCLE VARISQUE - COUVERTURE

ALPINE DANS LE MASSIF DU PELVOUX (HAUTES ALPES, FRANCE)

TECTONIQUE DES SOCLES ET DES BASSINS À LA LIMITE

SECONDAIRE - TERTIAIRE

Joëlle Lazarre



1997

MODÉLISATION 3D DE L'INTERFACE SOCLE VARISQUE - COUVERTURE ALPINE DANS LE MASSIF DU PELVOUX (HAUTES ALPES, FRANCE). TECTONIQUE DES SOCLES ET DES BASSINS À LA LIMITE SECONDAIRE - TERTIAIRE

par Joëlle LAZARRE *

RÉSUMÉ. — Le massif du Pelvoux (MCE, Alpes occidentales) fait partie de la paléo-marge passive téthysienne. C'est un site privilégié d'étude de structures superposées. On y trouve trace d'événements extensifs téthysiens, puis compressifs alpins. Les massifs de Morges, des Pourroys et du Vallon sont des pincées de couverture mésozoïque dans le socle cristallin. Ils permettent une étude des relations entre le socle et sa couverture. Cet interface est un marqueur de la déformation finie à l'échelle orogénique.

Géométrie et cinématique montrent l'existence de deux phases de déformation dans l'histoire alpine. Un calage dans le temps est proposé par comparaison avec les régions environnantes: la phase D1 serait du Crétacé supérieur - Eocène inférieur (pyrénéo-provençale). La D2 est au plus vieux oligocène supérieur. Elle s'intègre au modèle géodynamique par rotation-expulsion si l'on abaisse la pointe de l'indenteur d'environ 10 km vers le Sud.

Le socle accommode le raccourcissement D1 vers le SW par des plis kilométriques, alors que la couverture développe des plis P1 de toute échelle. Ce découplage mécanique est en partie contrôlé par la distribution des fluides. Ils sont diffus dans la couverture, mais chenalisés dans le socle dans les grands accidents mylonitiques. La déformation est alors concentrée le long de ces zones de faiblesse. Cette tectonique est contemporaine de conditions de température de 300 à 400°C et de profondeur de 5 à 12 km.

Le raccourcissement D1 structure le massif. Cette hypothèse sur la géométrie 3D du massif de Morges a été illustrée par un modèle surfacique construit avec le modeleur STRIM. Il a été ensuite exploité pour un dépliage. Une autre méthode de reconstruction des surfaces a fourni des résultats corroborant ceux obtenus avec STRIM.

Un apport de cette étude est de montrer dans le Sud-Pelvoux une absence de cisaillement plat au profit d'accidents verticaux. Cette géométrie s'intègre à celle déduite du profil sismique ECORS pour la zone externe des Alpes.

MOTS CLÉS. — Interface socle - couverture, Inversion tectonique, Modélisation géométrique 3D, Restauration, Massifs Cristallins Externes, Téthys, Pelvoux, Alpes, France

* Laboratoire de Pétrologie et Tectonique, UCB - Lyon 1, Bd du 11 Novembre 1918, Bât. 402 / r6, 69622 Villeurbanne cedex

Thèse préparée au sein du Laboratoire de Pétrologie et Tectonique de l'Université Claude Bernard - Lyon 1, soutenue le 10 juin 1997, pour l'obtention du diplôme de Doctorat (arrêté du 30 mars 1992), devant la commission d'examen :

MARY FORD	Rapporteur
MARC TARDY	Rapporteur
JEAN-MARC LARDEAUX	Président, Directeur
PATRICK LEDRU	Examineur
PIERRE TRICART	Co-directeur
GÉRARD VIDAL	Examineur

3D MODELLING OF THE VARISCAN BASEMENT - ALPINE COVER CONTACT IN THE PELVOUX MASSIF (HAUTES ALPES, FRANCE). BASEMENT AND BASINS TECTONIC AT THE SECONDARY - TERTIARY BOUNDARY

ABSTRACT. —The Pelvoux massif (External Crystalline Massif, western Alps) belongs to the palaeo-passive margin of the Tethys. It is a relevant area for the study of superimposed structures: evidences of the Tethyan rifting and the Alpine shortening can be observed. The Aiguille de Morges, Puy des Pourroys and Vallon massifs are pinches of mesozoic cover sediments on the crystalline basement. The basement - cover contact is, therefore, clearly visible in these massifs. This contact can be used as a marker of the finite deformation at an orogenic scale.

Two stages of deformation have been recognized in the alpine cycle by geometric and kinematic studies. A first NE-SW shortening stage is followed by a E-W shortening deformation. By comparison with neighbouring areas led to propose that the first stage D1 is of late Cretaceous - early Eocene age, related to the "pyreneo-provencal" event. The D2 stage is late Oligocene.

The characterization of these two episodes gives additional constraints on the geodynamic models. The crystalline basement was reactivated along pre-existing faults and developed kilometric-scale folds in response to the D1 shortening whereas the mesozoic sediments were folded at all scales. This mechanical division is partly related to the distribution of fluids: these were diffuse in the sediments cover, but concentrated along big mylonitic faults of the basement, along which the deformation concentrated. This deformation is contemporaneous with temperature conditions about 300 to 400 °C, and pressures ranging from 2 to 4 kbars, according to the mineralogic association of chlorite - muscovite - albite - pumpellyite on the S1 plane in the basement.

The D1 shortening is mainly responsible for the actual structure of the Morges massif. This hypothesis about the 3D geometry of the Morges massif is illustrated by a 3D surfacic model which was built using STRIM software. The model was restored using a 3D surfacic unfolding method (Unfold). The results of unfolding are in agreement with the main NE-SW compression D1. This study shows that in the South-Pelvoux, the cover - basement contact becomes sub-vertical at depth. This geometry is consistent with that inferred from the ECORS seismic profile in the external part of the Alps.

KEY WORDS. — Basement - cover boundary, Tectonic inversion, 3D geometric modelling, Restoration, External Crystalline Massifs, Téthys, Pelvoux, Alps, France

Introduction

La chaîne alpine est née de la subduction d'un domaine océanique (la Téthys) puis de la collision entre deux domaines continentaux : la plaque européenne et la microplaque apulienne, promontoire de la plaque africaine. Il est classiquement admis que les massifs cristallins externes français (MCE) *i.e.* Mont-Blanc, Belledonne, Pelvoux et Argentera font partie de la marge continentale européenne de la Téthys. Ces massifs correspondent à d'anciens blocs basculés liés au rifting téthysien, limités par des failles de transfert généralement localisées le long d'accidents hercyniens. Ces blocs ont été plus ou moins réactivés lors de la collision alpine. Le massif du Pelvoux est un site privilégié pour l'étude de ces structures superposées. En effet, la plupart des paléo-failles normales téthysiennes sont affectées par des phénomènes d'inversion tectonique. Ces failles correspondent à l'interface socle - couverture mésozoïque. Cette interface est un marqueur de la déformation finie à l'échelle orogénique. En effet, si l'on considère que le Pelvoux a été pénéplané au début du Trias, cette interface marque par sa géométrie les déformations survenues au cours du rifting téthysien puis de l'orogénèse alpine.

Différents modèles en coupe existent à l'échelle de la croûte pour la zone externe des Alpes. Suivant ces modèles, les paléo-failles normales et les failles de transfert s'horizontalisent en profondeur, ou, au contraire, restent verticales.

Le premier objectif de ma thèse était de définir la géométrie en profondeur de ces accidents dans le Sud-Pelvoux. Pour cela, il était indispensable de mener une analyse structurale en carte et en coupe ainsi qu'une analyse cinématique des accidents. Ces résultats ont permis de réaliser une modélisation géométrique tri-dimensionnelle (3D).

Le second objectif de ma thèse était de développer une méthodologie de modélisation géométrique 3D, qui permette de mieux appréhender la déformation des zones plissées. Ce travail a nécessité le développement de «routines» alors inexistantes et la mise en place d'un protocole de construction de surfaces 3D.

L'exemple choisi pour illustrer cette géométrie et mieux contraindre les principales phases de déformation du Sud-Pelvoux est le massif de l'Aiguille de Morges. Il s'agit d'une large pincée de couverture mésozoïque dans le socle cristallin du massif du Pelvoux. Ce site permet donc une étude des relations structurales et pétrographiques entre le socle et sa couverture. L'étude a aussi porté sur des pincées de couverture mésozoïque situées plus au Sud (Puy des Pourroys, Vallon). Le massif de l'Aiguille de Morges présente un dénivelé naturel important (jusqu'à 1500 m), qui permet l'acquisition de données suivant la dimension verticale. Cela est indispensable pour une bonne construction 3D. Cette construction a ensuite été exploitée pour un dépliage des surfaces obtenues.

L'exemple utilisé a présenté une structure plus complexe que prévue. Cela a rallongé le temps consacré à sa modélisation, mais a permis corrélativement un bon test des procédés.

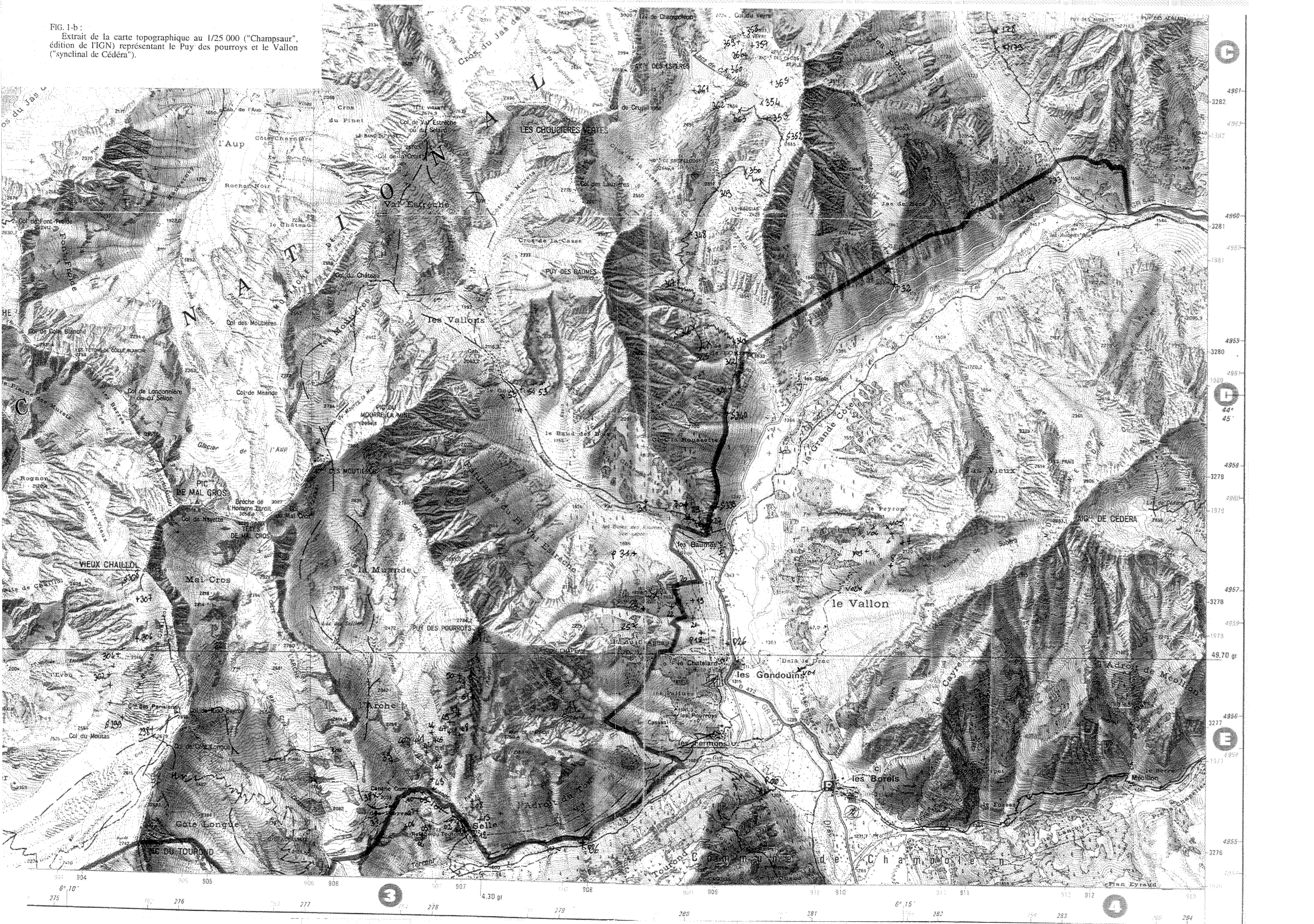
Ce travail a été conduit sur plusieurs lieux : le traitement des données structurales et pétrographiques a été fait dans les universités de Grenoble et Lyon. La modélisation géométrique avec le modèleur STRIM a été effectuée au BRGM, à Orléans. Une méthode de reconstruction des surfaces, en cours de développement, a été utilisée à l'ENS de Lyon.

Ce mémoire se compose de cinq parties. La *première partie* est une synthèse des données structurales, tectoniques, stratigraphiques et métamorphiques du Sud-Pelvoux. Dans la *deuxième partie* sont détaillés différents résultats de l'étude structurale, cinématique et pétrographique de la zone. La *troisième partie* porte sur les travaux de modélisation effectués au cours de cette thèse. Une *quatrième partie* intègre les différents résultats dans le cadre de l'arc alpin. Enfin, la *cinquième partie* correspond à la conclusion générale.

FIG. 1-a:
Extrait de la carte topographique au 1/25 000 ("Champsaur",
édition de l'IGN) centré sur le massif de l'Aiguille de Morges.



FIG. 1-b :
 Extrait de la carte topographique au 1/25 000 ("Champsaur",
 édition de l'IGN) représentant le Puy des pourroys et le Vallon
 ("synclinal de Cédéra").



Chapitre 1

Contexte géologique

Ce chapitre propose une synthèse des principaux travaux disponibles sur la géologie du massif du Pelvoux. Ce massif connaît actuellement un regain d'intérêt, après une période de désuétude de près de 20 ans. Aussi, la majorité des publications disponibles concernant ce secteur sont-elles relativement anciennes. Mais des études sur ce secteur sont générées entre autres dans le cadre du programme GéoFrance 3D [BRGM, colloque GéoFrance 3D, 1995].

1. - LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE

Géographiquement, la zone d'étude se situe dans les Alpes occidentales, dans le département français des

Hautes Alpes, en grande partie à l'intérieur du Parc National des Écrins. Cette zone s'étend du *massif de l'Aiguille de Morges* au Nord à la zone du *Puy des Pourroys* au Sud.

Les limites du massif de l'Aiguille de Morges sont:

- au Sud, l'accident bordier Sud, qui court de Navette à l'Aiguille de Clapouse, puis au Puy de Rivarol
- à l'Ouest, le flanc Ouest de la vallée de Navette
- à l'Est, le massif cristallin du Sirac
- au Nord, la vallée du Valgaudemar (rivière de la Séveraisse).

La figure 1-a est un extrait de la carte topographique [IGN, 1988] du massif de l'Aiguille de Morges et des

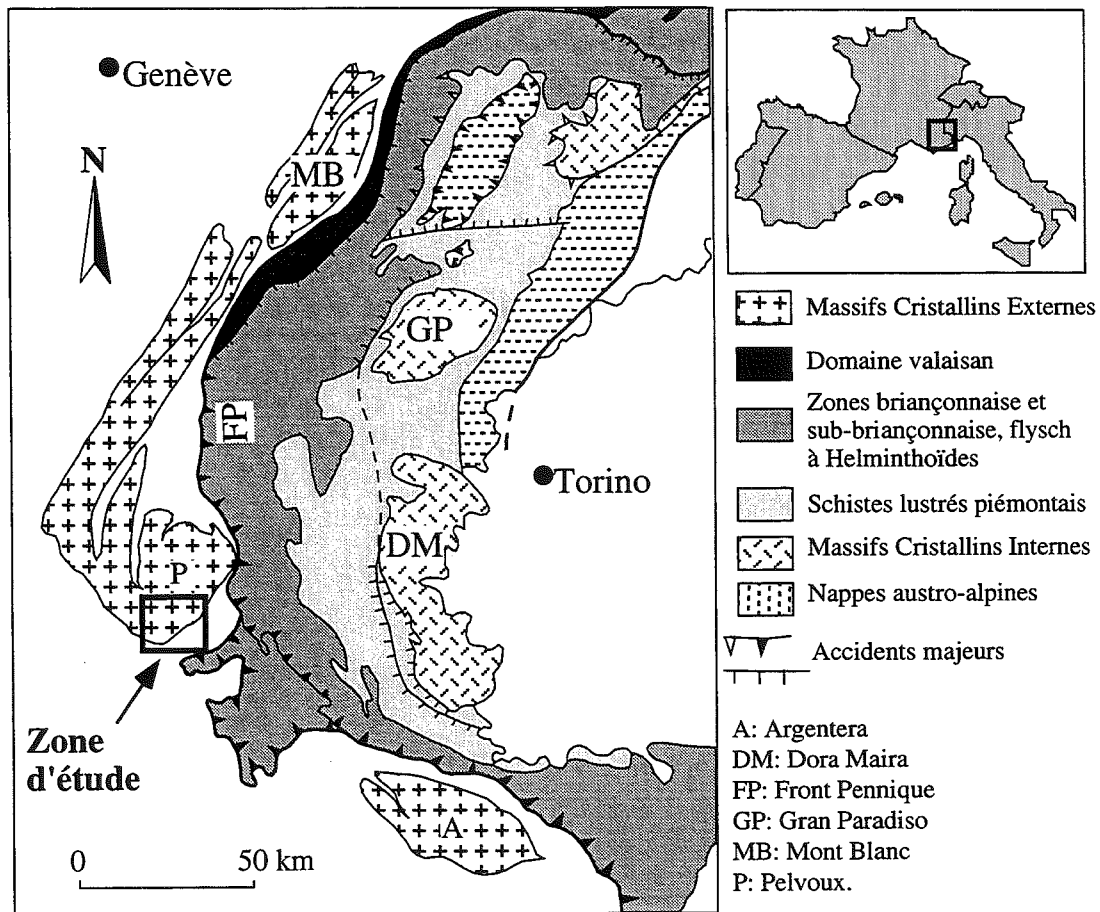


FIG. 2. - Localisation de la zone d'étude sur un schéma des Alpes occidentales françaises.

Pourroys (fig. 1-b). Les noms des lieux cités dans ce mémoire y sont surlignés.

La zone des Pourroys couvre les alentours (dans un rayon de 1 à 1,5 km) du Puy des Pourroys, et à l'Est la vallée du *Vallon*.

L'étude a aussi concerné, de manière moins systématique, (i) les zones intermédiaires entre ces deux sites: vallées du Val Estrèche, de Croupillouse, du torrent d'Isora (rive gauche), (ii) le sud du massif du Vieux Chaillol et le Pic de Colle Blanche (données de S. Guillot).

2. - LE PELVOUX, UN DES MASSIFS CRISTALLINS EXTERNES

L'arc alpin occidental se dispose selon un arc à convexité Ouest (fig. 2). Il peut être divisé en deux grands domaines: une zone externe, séparée d'une zone interne par le front des nappes internes (Front Pennique ou Front Briançonnais suivant la transversale). Le domaine externe correspond à la partie haute de la marge européenne de la Téthys. Le domaine interne dérive de la partie basse de la marge et de son océan (ophiolites). Les unités du domaine externe ont été transportées vers l'extérieur de la chaîne, lors de la déformation alpine majeure de la zone externe, qui commence à l'Oligocène supérieur et se poursuit au Miocène.

La zone d'étude se situe dans le domaine externe, dans les *Massifs Cristallins Externes* (MCE) des Alpes occidentales, dans le *Sud du massif des Ecrins-Pelvoux*.

Les MCE se rattachent à la croûte européenne. Ils sont essentiellement constitués d'un socle cristallin structuré lors de l'orogénèse hercynienne. Ils ont subi une évolution orogénique polycyclique proche de celle du Massif central français [Ledru *et al.*, 1989 ; Bogdanoff *et al.*, 1991 ; Ménot *et al.*, 1994]. Les MCE sont affectés du Trias au Jurassique moyen par le rifting téthysien, traduit entre autres par les basaltes alcalins (« spilites ») [Adline, 1982]. Ils sont ensuite repris en compression lors de l'orogénèse alpine. Des pincées de couverture mésozoïque jalonnent les réseaux d'accidents alors repris ou créés [voir par exemple Gratier et Vialon, 1980]. La plus importante des pincées du massif des Ecrins-Pelvoux est le « synclinal de l'Aiguille de Morges » [Vernet, 1965 ; Le Fort, 1973 ; Gratier *et al.*, 1973 ; Gillcrist, 1988 ; Lazarre *et al.*, 1996]. D'autres pincées de moindre superficie, celles du Vallon ou du Puy des Pourroys entre autres, situées plus au Sud, sont chevauchées par les formations du Nummulitique. Elles sont localisées sur la figure 3.

L'interface socle - couverture est bien visible sur ces sites: ils permettent donc l'étude d'un marqueur de la

déformation finie à l'échelle orogénique [Baudin et Marquer, 1994]. En effet, si l'on considère que le Pelvoux était pénépliné au début du Trias (cf. § 4. 4.), l'interface socle-couverture mésozoïque marque par sa géométrie les déformations survenues au cours de l'orogénèse alpine.

3. - STRUCTURES RÉGIONALES

3. 1. Les grands accidents du Pelvoux

Le massif du Pelvoux est affecté par plusieurs *décrochevements majeurs* (fig. 3): ceux de la *Meije-Olan*, du col de la *Muzelle*, de *Villard Loubière*, qui passent d'une orientation sub-méridienne au Nord à une orientation E-W au Sud du massif de Morges, celui du *Combeynot*, le plus septentrional.

Le massif du Pelvoux est bordé à l'Est par le *Front Pennique* [Gignoux et Moret, 1934], frontière entre les unités internes et externes, et le *Front Briançonnais* (chevauchement briançonnais frontal) [Tricart, 1980]. Ces deux fronts se confondent pratiquement au niveau du massif du Pelvoux.

Le massif du Pelvoux est aussi à la *jonction des directions* maîtresses d'extension jurassique, en partie d'héritage hercynien, des MCE:

- NE-SW « cévenoles » pour les septentrionaux (Belledonne) (cf. § 5. 1.)

- NW-SE pour le méridional (Argentera).

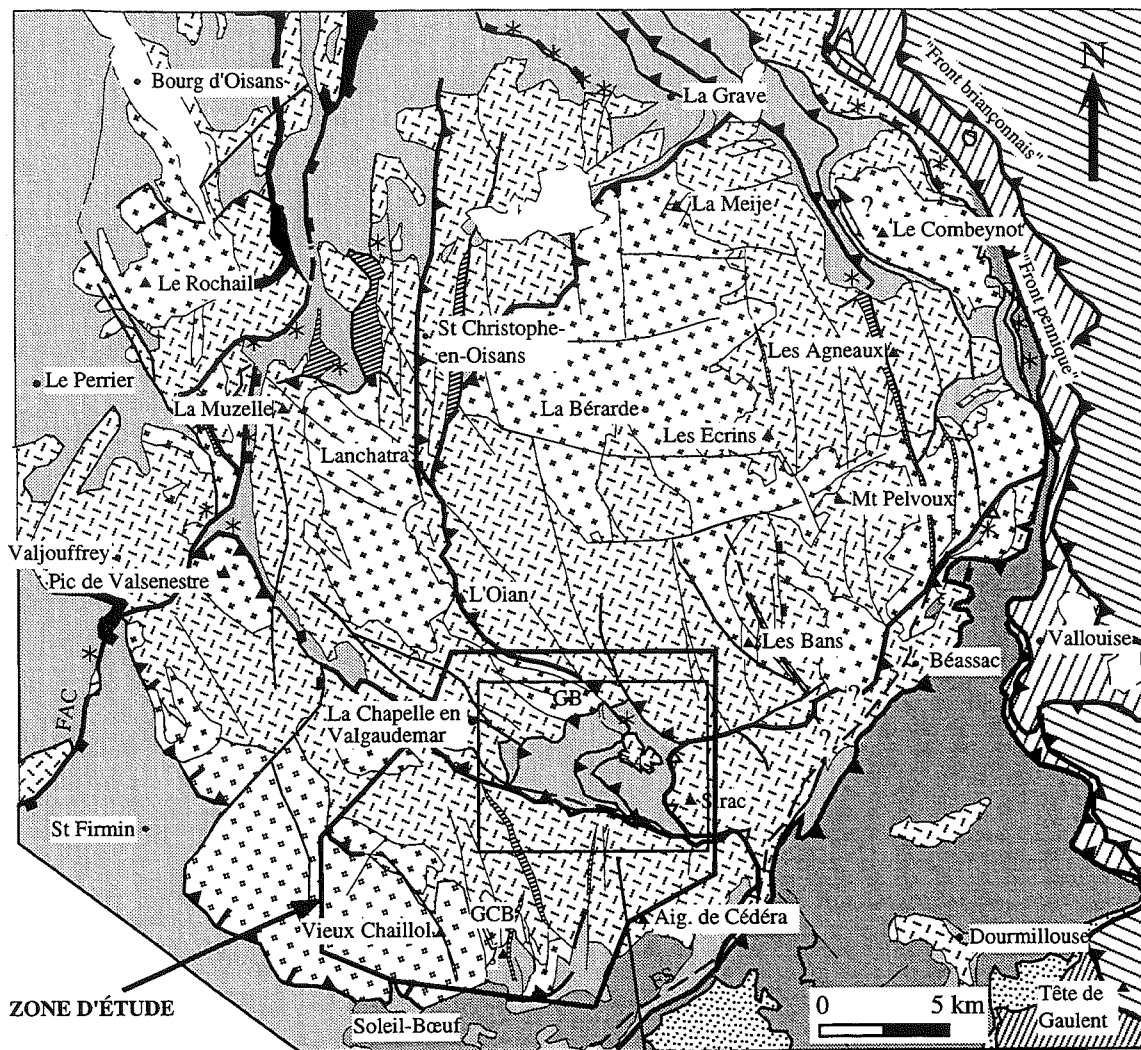
Ses structures majeures présentent des directions intermédiaires entre les deux, méridiennes (paléo-faïlle téthysienne du col d'Ornon) ou ESE-WNW (accident bordier Sud de Morges). Le mode de jonction entre les deux est encore discuté: intersection ou courbure. Pour cela, le massif du Pelvoux est à un emplacement critique.

3. 2. Structure des différentes pincées de couverture

Au niveau de l'ensemble du massif du Pelvoux, les déformations alpines s'expriment rarement toutes sur un même site.

Les descriptions disponibles concernent surtout le jeu de la couverture, le socle ayant été moins précisément étudié.

La figure 4 est une carte géologique simplifiée des différents massifs étudiés. Elle illustre leur position respective. Sa forme réduite servira dans les figures qui vont suivre à la localisation des affleurements. Cette carte a servi de fond topographique dans la base de données.



FAC: Faille d'Apres-les-Corps, FS: Faille de la Selle, GB: Granite du Bourg, GCB: Granite de Colle blanche

ZONES EXTERNES

- Orthogneiss, gneiss migmatitiques, amphibolites
- Granite tardi-hercynien
- Unité litho-tectonique du Vieux Chaillol
- Mylonite alpine
- Couverture nummulitique et son olistostrome sommital
- Couverture mésozoïque
- Couverture stéphano-permienne

ZONES INTERNES

- Zone subbriannonnaise (unité de Vallouise)
- Zone briannonnaise
- Nappes du flysch à helminthoïdes et leurs écaïlles basales d'origine interne

- Chevauchements anté-nummulitiques
- Chevauchements
- Failles alpines majeures
- Failles
- Failles téthysiennes reprises à l'alpin (rectangle vers le demi-graben)
- * Olistolithes
- Terrains glissés

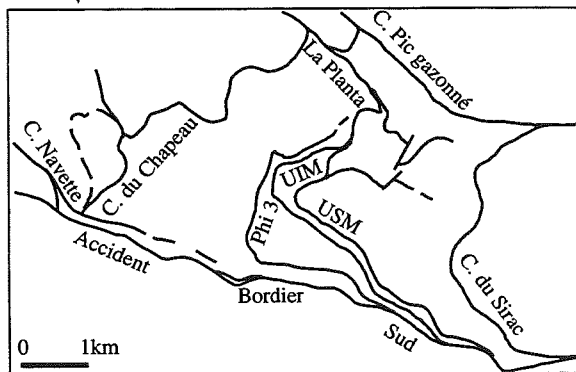


FIG. 3. - Schéma structural du massif du Pelvoux.

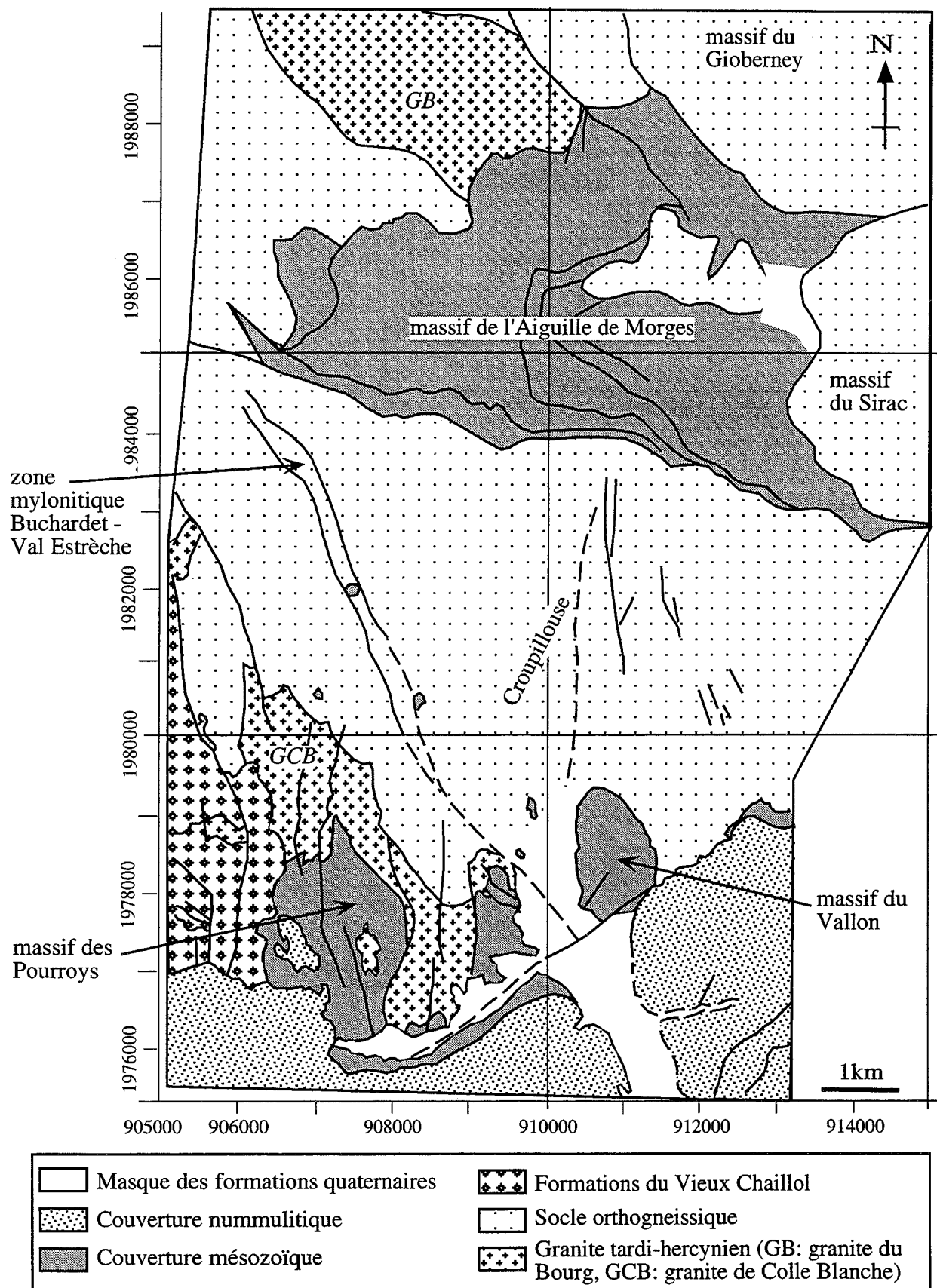


FIG. 4. - Grandes lignes structurales de la zone d'étude, fond numérisé dans la base de données (coordonnées lambert 2 étendu).

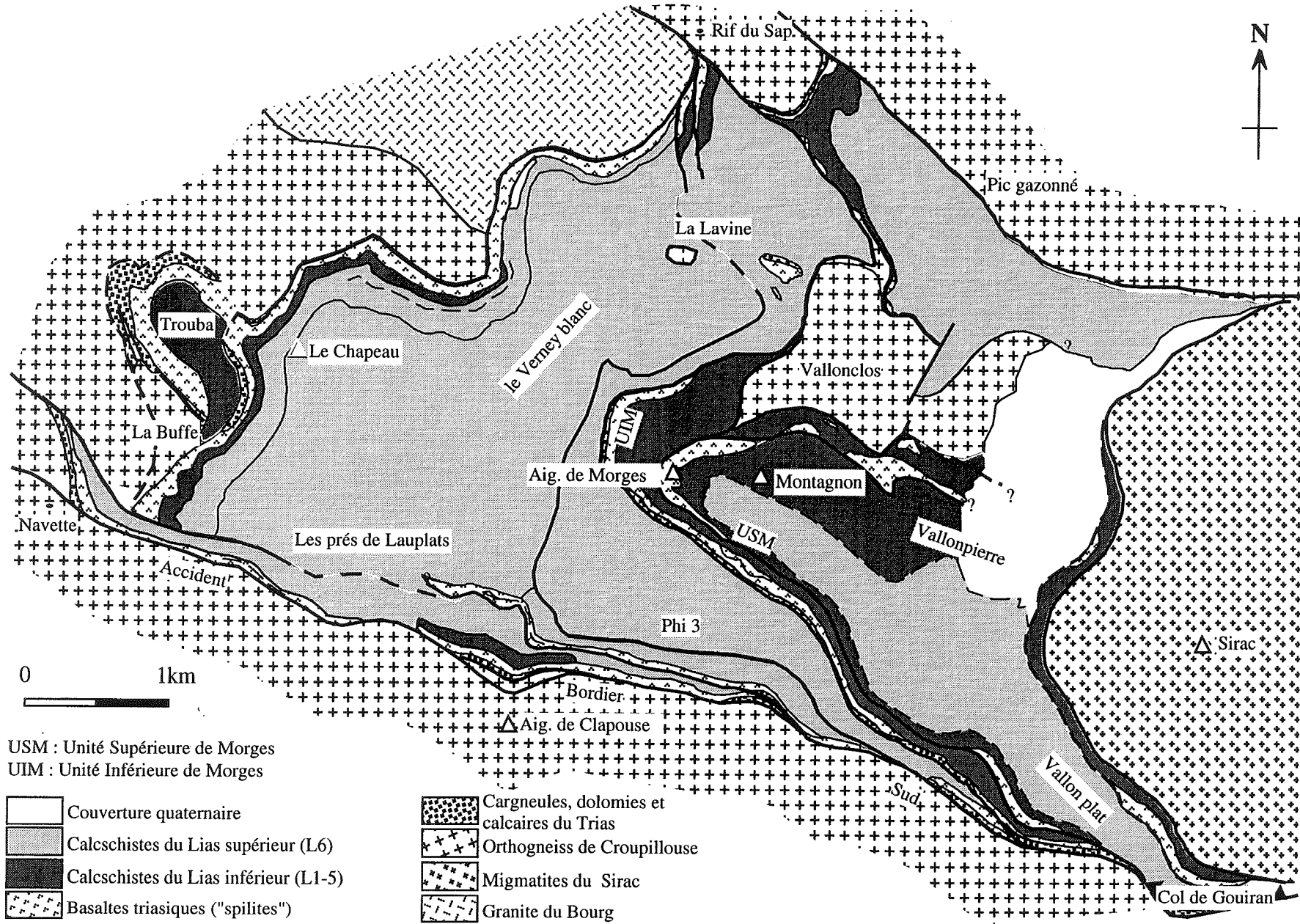
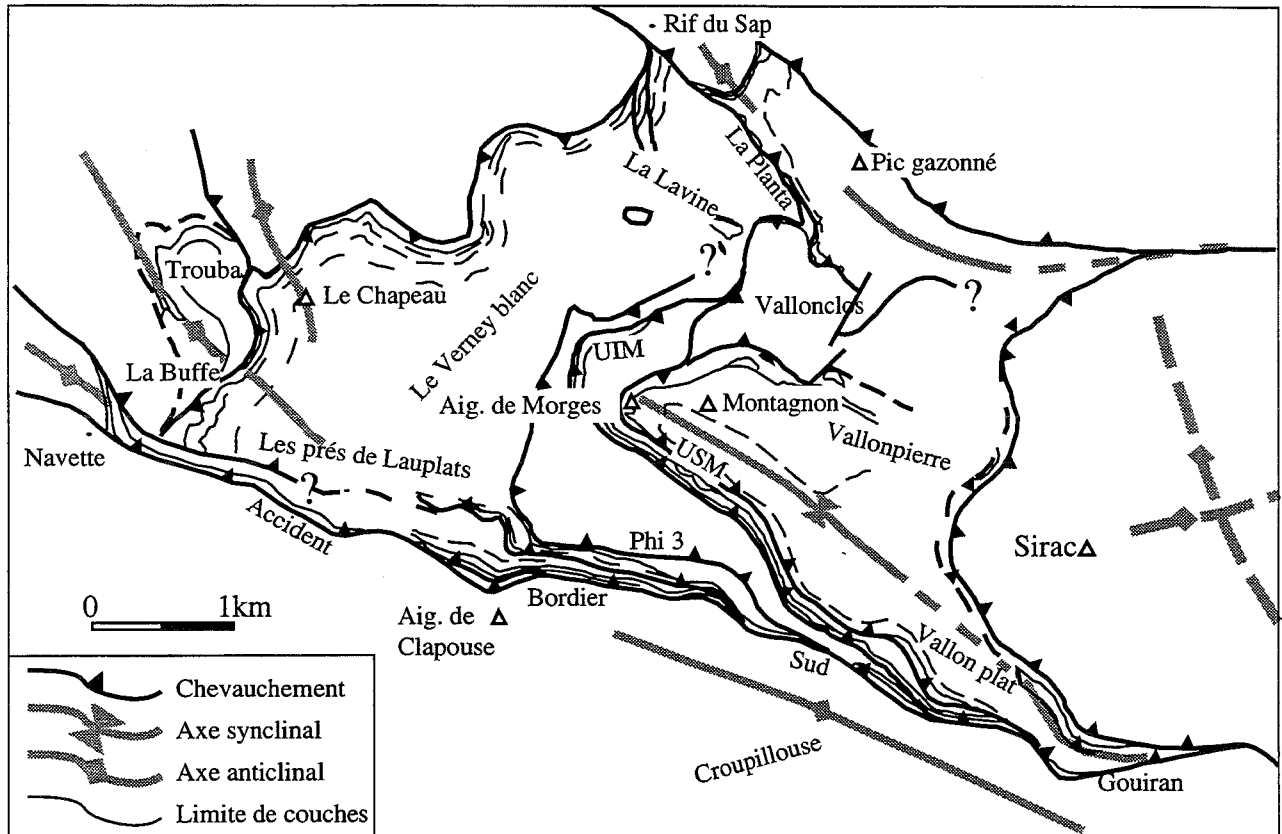


FIG. 5a. - Carte géologique du massif de l'Aiguille de Morges, modifiée d'après Debelmas *et al.* [1980] et Gillcrist [1988].



La majorité des accidents portés sur ce schéma structural sont décrits dans le mémoire:

- anticlinal de Croupillouse, Ch.2. §1.2.4. - synclinal de Navette, Ch.2. §1.1.4. - synclinal du Pic gazonné, Ann.II-12
- synclinal de Vallonpierré, Ch.2. §1.1.1. - ABS, Ch.2. §1.2. - la Planta, Ch.2. §1.2.5.
- dôme du Sirac, Ch.2. §1.2.7. - synclinal de Trouba et du Chapeau, cf. Gillcris [1988]

Fig. 5b. - Schéma structural du massif de l'Aiguille de Morges, modifié d'après Debelmas *et al.* [1980].

3. 2. 1. Structure du massif de l'Aiguille de Morges

Le massif de l'Aiguille de Morges est une *pinçée de couverture mésozoïque au sein d'un socle cristallin*. Elle est structurée suivant une *pile d'écaillés*. Les limites de celles-ci sont visibles sur la carte géologique (fig. 5-a). Ces écaillés se superposent d'Ouest en Est. Le niveau de décollement majeur passe dans le Trias calcaréodolomitique, à sa base, et se marque par des cargneules. Beaucoup plus rarement, le décollement emprunte le toit des séries schisteuses jurassiques. Les écaillés sont affectées par des plis kilométriques, rapportés sur le schéma structural (fig. 5-b).

L'orogénèse hercynienne et le rifting téthysien ont créé un héritage qui conditionne le comportement mécanique du socle du Pelvoux à la déformation alpine. Il est en particulier structuré suivant une série de blocs basculés marquant le haut de la paléo-marge téthysienne [Lemoine *et al.*, 1986 ; Ménard, 1988 ; Lemoine *et al.*, 1989 ; Coward et Dietrich, 1989 ; Dumont, 1994]. Des traces de ces failles se retrouvent dans l'ensemble du

massif de Morges. Par exemple, les lentilles de socle décimétriques qui jalonnent le chevauchement de la crête de la Planta sont considérés comme des olistolithes, il dériverait donc de la réactivation d'une faille de socle de pendage NE. De telles traces ont été aussi décrites pour le Puy des Pourrois : olistolithes et mouvements jurassiques [Barféty, 1988].

Les premiers travaux [Vernet, 1965] donnent des interprétations désuètes pour la structuration alpine de Morges. La géométrie actuellement proposée [Gillcris, 1988] montre des écaillés s'agençant suivant un *système complexe de chevauchements imbriqués*. Cette géométrie a été illustrée par une coupe type coupe équilibrée (fig. 6), ce qui sous-entend une unique direction de transport. Les chevauchements suivraient une série de paliers et rampes, dans une direction probable de chevauchement WNW, mais il existerait des rampes latérales de chevauchement vers le SW et autres directions intermédiaires. En suivant l'hypothèse d'une structuration uni-directionnelle en chevauchements imbriqués, on ne peut respecter suivant une coupe E-W

une épaisseur réaliste de Lias à l'Est du Montagnon qu'en supposant certains chevauchements masqués en avant, au niveau de Haut plan. Le non-affleurement de Lias calcaire au Montagnon peut s'expliquer par la même construction géométrique. Les surfaces de chevauchement seraient réorientées par les structures profondes (rampes) pentées vers le NE, situées plus au SW dans le socle Chaillol - Clapouse lui-même soulevé.

3. 2. 2. Structure de la pincée des Pourroys

Il s'agit d'une pincée de couverture, majoritairement triasique, présentant en son sein des lambeaux de couverture nummulitique. Elle est recouvert en discordance au Sud par le Nummulitique non érodé (Soleil-Bœuf). Elle est affectée par une série de failles méridienne, dont la plus à l'Est, la faille du ravin de l'Adroit, limite la pincée (cf. Ch. 1 § 2. 3.).

Peu d'études ont porté sur cette zone, elles sont essentiellement à caractère stratigraphique [Barféty, 1988].

L'interprétation de la carte conduirait une structure plus simple que celle de Morges, car peu de chevauchement sont marqués. Les coupes disponibles montrent

cependant un plissement de grande ampleur du socle, impliquant un plissement moindre et un décollement de la couverture (fig. 7).

3. 2. 3. Structure de la pincée du Vallon

La pincée du Vallon se situe en contrebas à l'Ouest de l'Aiguille de Cédéra.

La carte géologique indique un *synclinal* de couverture mésozoïque, recouvert en discordance au Sud et à l'Est par le Nummulitique. Ce pli est donné comme couché vers le SE [Debelmas *et al.*, 1980].

3. 3. Prolongement des structures des différentes pincées

Les accidents du massif de l'Aiguille de Morges ont des prolongements cartographiques nets à l'échelle du Pelvoux. Cela est illustré sur la figure 3 (fig. 3):

- La faille de la Planta est dans le prolongement de l'accident décro-chevauchant la Meij - Olan. Le granite du Bourg jalonne par son écaïlle bien développée ce chevauchement Meije - Olan, au SW de Rif du Sap.

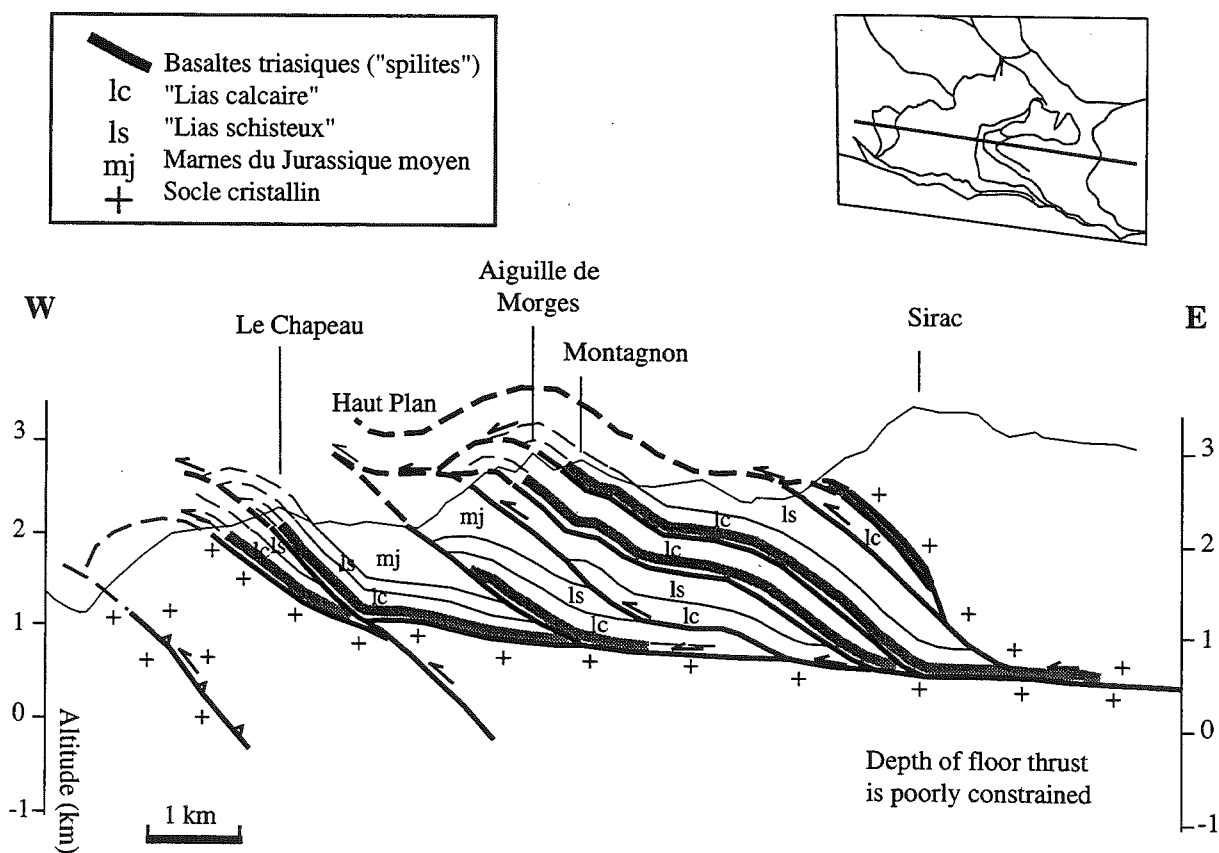


Fig. 6. - Coupe type équilibrée E-W du massif de l'Aiguille de Morges, d'après Gilchrist [1988].

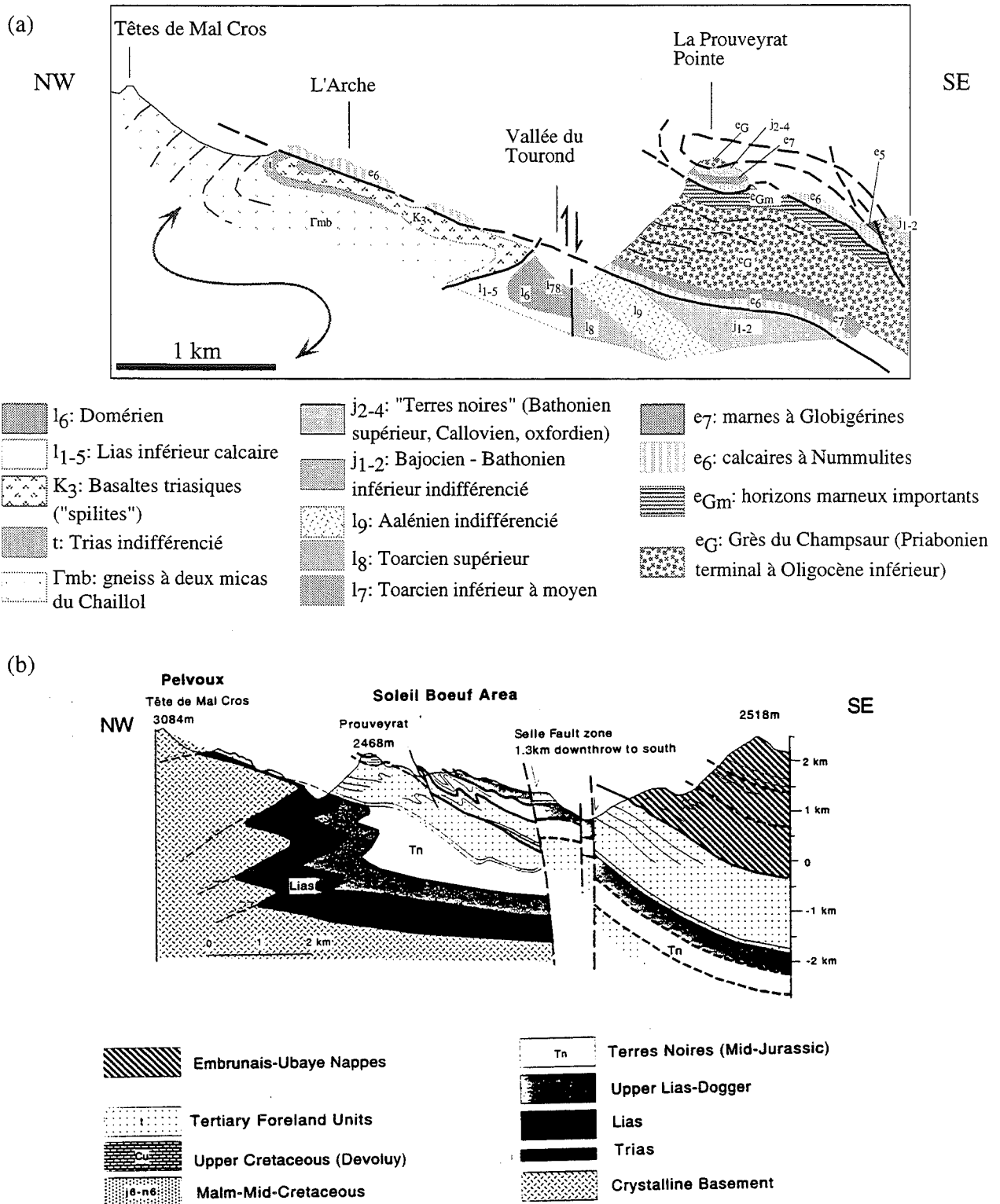


FIG. 7. -

(a) Coupe structurale extraite et complétée de la carte géologique d'Orcières [Debelmas *et al.*, 1980]. Le socle montre un plissement kilométrique déversé vers le Sud.

(b) Coupe structurale simplifiée au travers de la zone de Soleil Boeuf, au Sud du Pelvoux [Ford, 1996]. La coupe (b) est plus étendue en longueur et profondeur que la coupe (a).

Cette coupe illustre les plissements de socle déversés vers le SE. Ils sont pré-Priaboniens, recouverts par le chevauchement tardi-alpin vers le NW des sédiments tertiaires. La faille de la Selle est une faille majeure, sub-verticale. L'épaisseur du Lias est inégale de part et d'autre de cette faille. Elle sépare, suivant un jeu normal - dextre, des unités à l'histoire tectonique différente : au NW, l'unité de Mal Cros est structurée suivant des chevauchements vers le NW, lesquels sont replissés suivant un axe NE-SW. Les grès du Champsaur ne montrent que les plissements.

- L'accident bordier sud de Morges (ABS) est en continuité avec le décro-chevauchement du Pic de Valsenestre, puis celui du col de la Muzelle. Le lien avec le chevauchement de la Muzelle est moins évident.

- Le décro-chevauchement de Navette montre une même direction de transport que celui de Villar-Loubière: le compartiment oriental va plutôt vers l'WNW.

Donc, les grands *décro-chevauchements* de la partie ouest du massif du Pelvoux, d'orientation NE-SW à N-S, *s'infléchissent et convergent* au niveau du massif de l'Aiguille de Morges vers une direction NW-SE.

La pincée des Pourroys se présente comme une entité isolée, puisque le tracé des chevauchements dans la couverture mésozoïque ne se poursuit pas dans le socle.

Par contre, les failles méridiennes qui affectent la pincée se prolongent dans le socle. Entre autre, la zone mylonitique du ravin de l'Adroit se connecte à celle du Buchardet. On se trouve en présence d'un faisceau plus ou moins anastomosé de *mylonites hercyniennes reprises à l'alpin* (cf. Ch.1 § 2. 2.).

De telles zones de failles méridiennes découpent tout le massif du Pelvoux. Elles sont reconnues à l'Ouest (« linéament de la Pilatte » [cf. Grandjean *et al.*, 1996]) et au Nord (Meije, Rochail). Elles jouent en dextre lors de l'un des raccourcissement alpin. Nous verrons suite à l'analyse structurale qu'il peut s'agir de la phase de déformation D1 reconnue dans le Sud Pelvoux.

3. 4. Conclusion sur les structures régionales

Les accidents majeurs des MCE dans les Alpes occidentales se répartissent suivant deux directions distinctes, qui sont les directions maîtresses d'extension jurassique, en partie d'héritage hercynien: les failles NE-SW dominant au Nord, les SE-NW au Sud. Ces directions, dites « Belledonne » (« cévenoles ») et « Argentera », se joignent et se recoupent au niveau du Pelvoux. Entre les deux, des failles méridiennes découpent le centre et l'Ouest du massif.

Les grands décro-chevauchements de la partie ouest du massif du Pelvoux, d'orientation NE-SW à N-S, *s'infléchissent et convergent* au niveau du massif de l'Aiguille de Morges vers une direction NW-SE. Dans le détail, les décro-chevauchements du massif du Pelvoux sont affectés par de petites failles décrochantes d'orientation variée qui permettent leur incurvation (exemple du chevauchement de la Meije [Bartoli *et al.*, 1974]).

La compression liée à l'orogénèse alpine entraîne des phénomènes d'inversion tectonique pour beaucoup des accidents pelvousiens. Des pincées de couvertures mésozoïques jalonnent ces réseaux d'accidents.

Le Sud et l'Ouest du Pelvoux est transgressé par les formations du Nummulitique (cf. Ch.1 § 4. 2.). Cette

discordance permettra le calage dans le temps de certaines phases de déformation.

4. - LITHOSTRATIGRAPHIE (MASSIF DE L'AIGUILLE DE MORGES, POURROYS-VALLON)

Je me suis basée en grande partie sur des travaux existants, thèses et notices des cartes géologiques, pour la rédaction de ce chapitre. La lithologie observée (fig. 8) lors des différentes campagne de terrain confirmait les descriptions existantes. Néanmoins, des observations inédites ont été faites.

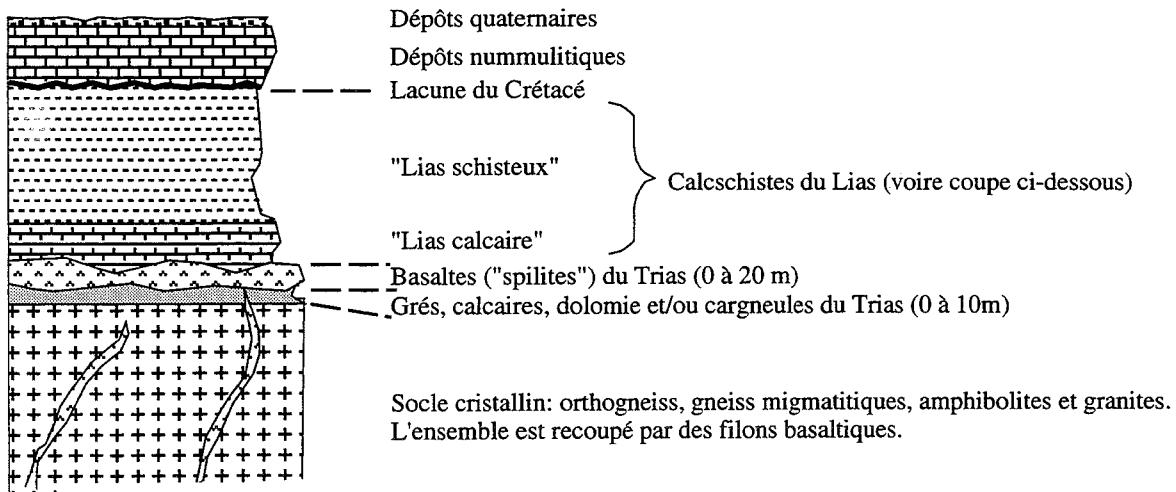
4. 1. Dépôts récents

On trouve de nombreux *dépôts glaciaires* (moraine de Vallonpierre, du Cros des Chevrettes, ...). Les éboulis occupent quasi-systématiquement le bas des pentes. Les vallées de la Séveraisse et les autres cours d'eaux du secteur sont remplies d'alluvions.

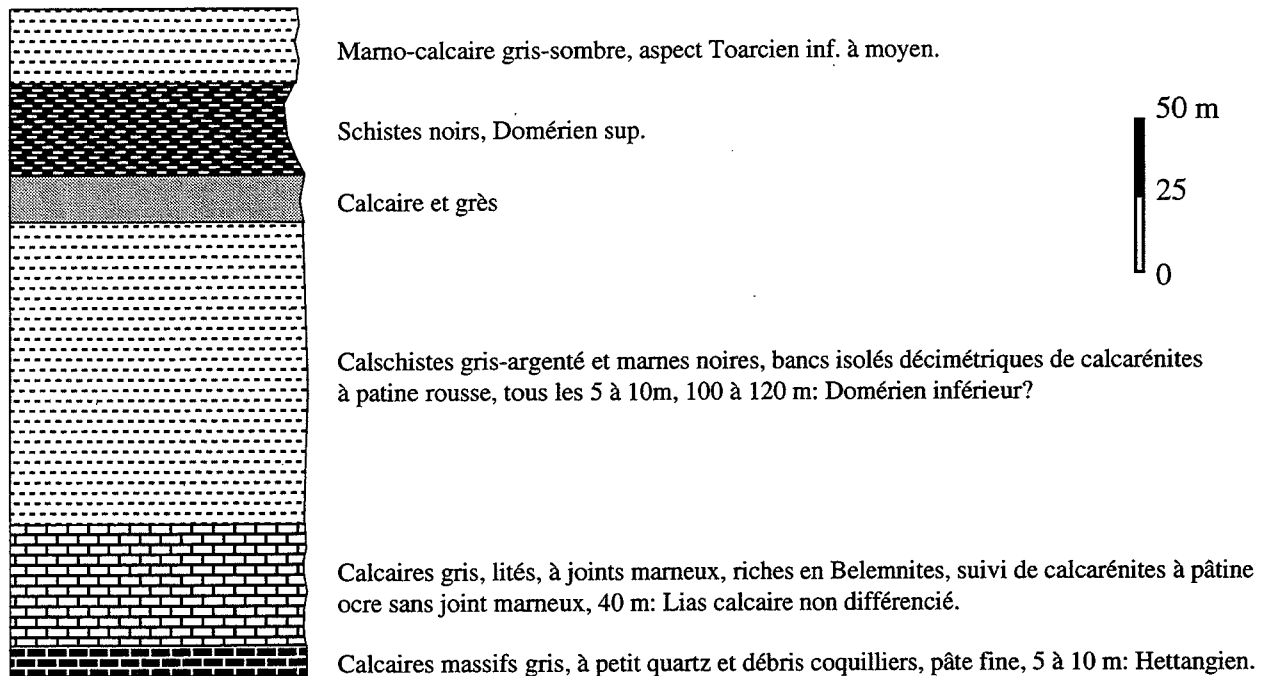
4. 2. Nummulitique

Le Nummulitique couvre depuis la période de l'Éocène moyen-supérieur comprenant le Bartonien - Priabonien, soit un âge de 40 à 33 Ma, jusque dans l'Oligocène puisqu'il inclue les grès du Champsaur. Ces grès sont les derniers dépôts du bassin. La transgression (calcaires à Nummulites) dans le bassin des grès du Champsaur commence au Priabonien inférieur, et localement au Bartonien. La sédimentation des grès et la mise en place de l'olistostrome sommital s'effectuent probablement dans l'Oligocène inférieur, par comparaison avec les grès d'Annot [Ravène *et al.*, 1987 ; Ivaldi, 1989]. En effet, au sommet des grès du Champsaur, des fossiles sont priabonnien, mais remaniés. Dans les grès d'Annot par contre, les fossiles en place sont datés de l'Oligocène inférieur. Des galets andésitiques contemporains de la sédimentation des grès du Champsaur donnent un âge à la limite Éocène - Oligocène (37,5 Ma environ, par K/Ar) [Fontignie *et al.*, 1987], voir plus tardif, à 30 Ma (mi- Oligocène) [PT / HL, comm. pers.]. La tectonisation du bassin se fait lors du chevauchement briançonnais frontal, c'est-à-dire après le dépôt des grès du Champsaur.

Le Nummulitique recouvre en discordance les séries mésozoïques et leur socle au Sud du massif des Ecrins-Pelvoux. Dans la zone du Puy des Pourroys, où il subsiste en lambeau, il se compose de calcaire à Nummulites et de conglomérats. Cela indique que la transgression nummulitique s'est effectuée sur une surface irrégulière avec des escarpements en proie à l'érosion [Debelmas *et al.*, 1980]. L'ensemble de Soleil-Bœuf, qui forme la falaise de l'Ubac du Tourrond



Série liasique du Chapeau [d'après Gidon, dans Barféty 1988]



Série liasique de Vallon Plat [d'après Dumont, 1994]

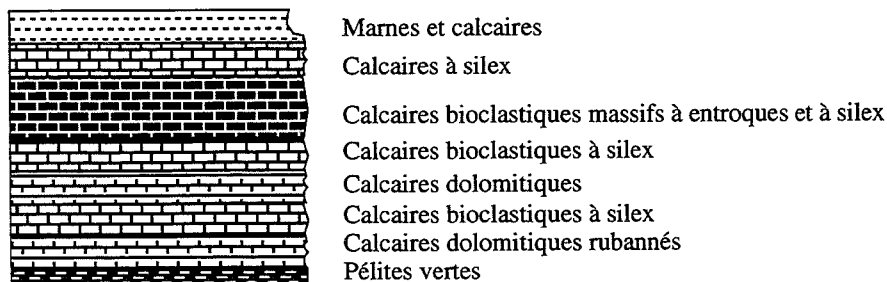


FIG. 8. - Echelle litho-stratigraphique du massif de l'Aiguille de Morges.

(Ann. II-1), est constituée des « Grès du Champsaur » [Ford, 1996 ; Plotto, 1977 in Debelmas *et al.*, 1980].

4. 3. Jurassique (indifférencié)

Les variations de faciès du *Lias* (~180-140 Ma) témoignent d'un environnement de *dépôts de bassin*. L'épaisseur de ces formations est difficilement déterminable: le caractère pénétratif de la déformation dans la couverture complexifie la stratigraphie fine du Jurassique. Les coupes les plus épaisses donnent une centaine de mètres pour le *Lias* [Debelmas *et al.*, 1980 ; Barféty et Pécher, 1984].

Au niveau d'une colonne litho-stratigraphique, les termes du Jurassique moyen sont donc intégrés dans la formation indifférenciée du *Lias* supérieur. Le *Lias* supérieur se présente comme un ensemble schisteux monotone, essentiellement constitué de marnes noires, d'âge supposé Toarcien (L6) à Oxfordien (J4).

Le *Lias* est subdivisé classiquement selon un *Lias Inférieur* « calcaire » et un *Lias Supérieur* « schisteux » (Ann. II-2), dénominations qui recouvrent des extensions stratigraphiques très variables. Il s'agit en tout cas d'un *Lias* inférieur réduit, comme décrit ailleurs à l'Est de la ligne Bourg d'Oisans -Muzelle (à l'Ouest, la série est épaisse, comme par ex. dans le graben de Bourg d'Oisans) [Grand, 1987; Dumont, 1994]. « Dans la zone dauphinoise, les dépôts marins liasiques apparaissent à la suite d'une évolution sédimentaire indiquant un enfouissement progressif et non brutal, débutant dès le Trias » [Pécher *et al.*, 1992].

4. 4. Permo-Trias

Le massif du Pelvoux dérive d'une ancienne plaine anté - dépôts triasiques: le *Trias* (250-205 Ma) s'est déposé sur une surface d'érosion. Les termes inférieurs du *Trias* sont constitués par des *calcaires* et *dolomies* (Ann. II-3), localement des grès. Les grès, au niveau de Morges, sont un terme mince et irrégulier difficilement discernable de la surface altérée du cristallin ; au niveau des Pourroys, ils se présentent en banc épais (Ann. II-4). Le calcaire est parfois marmorisé (Ann. II-5), à proximité de failles et/ou de zones à circulation fluide (Rif du Sap, Chatelard - Navette par exemple). Le *Trias* est présent sous forme de cargneules lorsqu'il a servi de surface de décollement. Des calcaires dolomitiques en voie de cargneulisation sont visibles dans la pincée du Puy des Pourroys.

Un *volcanisme basique* effusif (« spilites ») et intrusif (cortège filonien doléritique) [Aumaître et Buffet, 1973 ; Vatin-Pérignon *et al.*, 1974 ; Adline, 1982 ; Laurent, 1992] répond à la fin du *Trias* à une extension crustale. Les basaltes apparaissent jusqu'aux premiers dépôts marins francs du *Lias* - Hettangien [Lemoine *et*

al., 1986; Laurent, 1992]. Elles se présentent sous forme de coulées interstratifiées, parfois superposées, ou de dykes. Elles sont d'une grande régularité en âge et en présence sur le massif de Morges. Les dykes sont bien développés dans le massif de l'Aiguille de Morges, ainsi qu'au niveau des lacs de Croupillouse. On trouve des formes vésiculaires (vacuoles de gaz remplies de calcite, puis altérées, ce qui donne des trous). Cela indique une mise en place effusive des volcanites à l'air libre ou en milieu sous-marin peu profond. Les filons doléritiques et les sills sont fortement altérés par hydratation (hydrothermalisme liasique?). Des *conglomérats* à éléments de spilites et à graviers de socle (voir fig. 26-b) ont été trouvés dans le massif de Morges (campagne de terrain 1995-96), intercalés entre les coulées de basaltes : le socle était donc localement émergeant et soumis à érosion au *Trias* supérieur. De tels conglomérats ont été décrits au niveau des Pourroys [Barféty, 1988].

4. 5. Carbonifère (« Houiller »)

Il est représenté par des schistes noirs et des grès micacés, sur un petit affleurement en flanc nord de Val Estrèche (Ann. II-6). Il apparaît aussi pris dans la faille du ravin de l'Adroit (observation inédite).

Des filons basaltiques recoupant le socle orthogneissique sont datés du Stéphanien (cf. Ch.1 § 4. 6. « Socle cristallin »).

4. 6. Socle cristallin

4. 6. 1. Les unités litho-tectoniques

Le socle du Pelvoux se compose de plusieurs unités litho-tectoniques:

(a) Dans la zone de Morges, le socle est essentiellement représenté par les « *gneiss œillés de Croupillouse* ». Ce sont des gneiss leucocrates, de patine claire, à porphyroblastes d'orthose dans le faciès de base, évoluant vers des gneiss à amygdales granitiques jusqu'à des migmatites. Celles-ci dérivent de la ségrégation migmatitique du protolithe, les granites étant collectés parallèlement à la surface de foliation.

La foliation métamorphique est frustrée, soulignée par les yeux de feldspath centimétriques, ovoïdes et allongés. Elle est orientée ESE-WNW, avec un pendage variable. Les lits micacés sont plus ou moins développés. Ces gneiss sont injectés de nombreux filons basiques, dont la majorité est à relier au cortège basaltique triasique. Les gneiss œillés de Croupillouse dériveraient d'un ancien massif de granites porphyroïdes, mis en place dans un bâti déjà fortement structuré, métamorphisé et migmatisé (1ère migmatisation, calédonienne ou hercynienne précoce). Ces granites sont antérieurs à la migmatisation II. Un âge de refroidissement anté-alpin 325 Ma (Rb/Sr sur roche totale) a

été donné pour les orthogneiss de Croupillouse [Le Fort, 1973]. On trouve parfois des reliques de sillimanite, déstabilisée en mica blanc.

La morphologie associée à ces formations est molle, lissée par un fort poli glaciaire (cf. fig. 44 et 55). La limite avec les séries sédimentaires est marquée par une rupture de pente, bien visible sur les photos aériennes.

Les gneiss du massif de *Vallonclos* montrent un faciès proche des gneiss de Croupillouse (et non des migmatites du Sirac). La roche a subi une déformation cataclastique (silicification et minéralisation) forte, et l'intense oxydation minérale donne au massif une teinte rouille.

(b) Les *migmatites du Sirac* représentent la formation du socle la moins développée dans le massif de Morges. Ce sont des gneiss biotitiques, plus ou moins migmatisés, gneiss œillés peu abondants, migmatites rubanées généralement bien litées, et, en niveaux interstratifiés dans tout l'ensemble, des amphibolites [Biju-Duval, 1975].

(c) Des *gneiss à niveaux amphibolitiques* composent le socle au Nord de la zone. Ils dérivent d'une série volcano-détritique non datée. La foliation est méridienne, redressée. Des faciès granulitiques ont été déterminés dans cette unité, dans la formation dite de Peyre-Arguet [voir Grandjean *et al.*, 1996].

(d) Des granites tardi-hercyniens recoupent gneiss et migmatites. Dans le massif de Morges, deux massifs sont distingués :

Le *granite du Bourg* est un granite intrusif du cycle varisque, appartenant à la séquence granitique calco-alcaline des granites du Pelvoux [Le Fort, 1970 ; Bonin, 1987 ; Vittoz, 1987 ; Ménot et Paquette, 1993]. C'est une roche à grain fin, de teinte gris-verdâtre (chlorite), à orthose (nuance rose) et plagioclase, à quartz peu visibles. La fracturation est forte, de direction N-S. Des zones de cisaillements dextres présentent cette même direction NS.

Le *granite de Colle blanche* est le principal sous-bassement de la pincée des Pourroys. C'est un granite de faciès hétérogène, majoritairement à grain fin, recoupé de filon de granite sombre. Il présente par endroit des enclaves sombres à amphiboles. Il est chloritisé et séritisé (altération « Schiste Vert », cf. Ch. 2. § 3.).

(e) Les *formations du Chaillol* appartiennent à la « zone corticale » de la littérature, domaine externe non migmatitique au contraire du « noyau » migmatitique. Elles forment une série épaisse de plus de 1500 m. Elles sont constituées [Debelmas *et al.*, 1980], de haut en bas, de gneiss à deux micas, d'un puissant horizon conglomératique, de micaschistes, d'un niveau de cipolin et, à la base, des amphibolites.

Le socle du Pelvoux est injecté de nombreux *filons basiques*. Deux générations de filons, appartenant à deux cortège clairement distincts en âge et en nature, ont été mise en évidence (fig. 9-a) :

(a) Une minorité appartient au cortège tardi-hercynien : il s'agit de lamprophyres datés du *Carbonifère*, plus précisément du *Stéphanien* [Demeulemeester, 1982]. Leurs bordures non franches supposent un encaissant encore chaud. Dans les orthogneiss du site de Buchardet, des filons présentent un contact lobé, avec des morceaux de granite emballés dans la roche basique; leur mise en place s'est donc effectuée dans un encaissant à température équivalente, et peut être donc daté plutôt *Carbonifère*.

Ces lamprophyres se décomposent en deux types synchrones : des minettes et kersantites dans la zone corticale, orientée N40 à N70, associés à des vosgénites et quartzodiorites présents aussi dans le « noyau » ; ces dernières sont eux orientés N90 à N135. Notons qu'il n'a pas été repéré de vosgénites associées aux lamprophyres micacées du Champsaur [Laurent, 1992].

(b) En majorité, il s'agit de filons aux bordures franches, rattachés au cortège « éo-alpin » (fig. 9-b) : il se compose de tholéites, puis de dolérites spilitiques, datées du Trias terminal-Lias. En Bas Valgaudemar, un filon doléritique a donné un âge de 197 ± 10 Ma (méthode K/Ar), c'est-à-dire Trias supérieur [Debelmas *et al.*, 1980].

Elles se mettent en place dans un contexte de *croûte continentale amincie*. Elles traduisent la direction d'extension téthysienne. Dans le secteur de l'Olan, ces dolérites et tholéites forment des filons pluri-kilométriques sensiblement E-W. Ils sont découpés par des décrochements alpins. La direction dominante, assez constante, des filons triasiques est N130, la direction des filons les moins déformés est E-W [Laurent, 1992], la direction mineure (inf. à 10%) est NE-SW à NS.

Cette direction N130 est perpendiculaire à la direction de raccourcissement de la phase D1 (cf. Ch. 2), post-liasique. Cela peut traduire une reprise et une inversion des directions d'extension carbonifère lors de l'orogénèse alpine.

4. 6. 2. Les datations disponibles sur les unités du socle

Dans le Pelvoux, les datations disponibles sont peu nombreuses et dispersées [Hunziker *et al.*, 1992]. Les âges radiométriques les plus anciens obtenus sur les « formations du noyau » aux alentours du massif de Morges se groupent autour de 340 Ma (*Dinantien*, *Carbonifère inf.*) [Delemeumeester, 1982, 1986]. Ils donnent la migmatite locale Haute Température - Basse Pression, post-cinématique, qui précède l'intrusion des granites tardi-hercyniens.

Le granite de Colle Blanche n'est pas daté. Par analogie avec une phase métamorphique déterminée en Chaillol et auquel il semble lié, un âge de 328 Ma (Viséen) pourrait être donné [Debelmas *et al.*, 1980].

Les granites tardi-hercyniens directement datés ont des âges compris entre 330 et 275 Ma (Rb/Sr conventionnel, K/Ar conventionnel sur biotite et

Nombre de
structures : 35

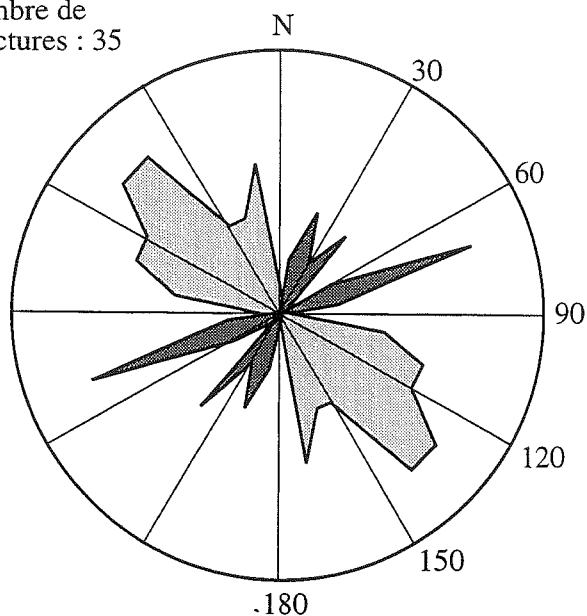


FIG. 9a. - Rosace des directions des épontes des filons basiques dans le massif de l'Aiguille de Morges.

La grande majorité des filons mesurés dans notre zone d'étude sont des filons basiques datés du Trias. Leur direction dominante est ici N130 (grisé clair). Les quelques filons rattachables au cortège tardi-hercynien donnent les directions mineures N70 et N30 de la rosace (grisé sombre).

muscovite [Barbieri, 1970 ; Le Fort 1973], isochrone Rb/Sr pour le granite du Rochail [Bonhomme *et al.*, 1963]), c'est-à-dire *Carbonifère sup. à Permien*. Ces âges ne sont pas ou peu rajeunis par l'orogénèse alpine, et correspondent à la date de mise en place des granites. Certaines datations donnent 50 Ma (Éocène inférieur, K/Ar sur le granite du Riou Blanc [Delemeumeester, 1982]), âge intermédiaire dû à la réouverture du système. La diversité des âges est due à l'influence des déformations alpines et des méthodes utilisées. Ces influences ont été étudiées par Demeulemeester [1982], par la comparaison entre les résultats des méthodes Rb/Sr et K/Ar. Le Rb/Sr est censé être moins sensible aux événements métamorphiques et/ou tectoniques que le K/Ar, et donc mieux refléter les événements hercyniens. Effectivement, la différence entre les âges obtenus par les deux méthodes s'accroît à proximité des chevauchements majeurs (Meije, Combeynot, bordure occidentale du massif), marque de l'influence alpine. L'altération des biotites (chloritisation) est responsable de cet écart, vu que ces minéraux servent pour la méthode K/Ar. Un rajeunissement des âges (Rb/Sr et K/Ar) ne peut pas être attribué à un événement tectonique particulier, anté - ou post- Nummulitique. Les âges isotopiques peuvent aussi bien correspondre à un épisode tectonique précoce qu'à un âge intermédiaire entre ces deux épisodes alpin et/ou hercynien.



FIG. 9b. - Photo d'un filon basique alpin recoupant un panneau de socle (site M92, massif de Vallonclos).

5. - ÉVOLUTION TECTONO-STRATIGRAPHIQUE

5. 1. Evolution hercynienne

Les MCE, auxquels appartient le massif du Pelvoux, représentent, sauf à quelques exceptions, les *domaines axiaux de l'orogène varisque d'Europe moyenne* [Von Raumer et Ménot, 1989]. Le domaine varisque intra-alpin apparaît à vergence Sud et, globalement, ses fragments, inclus dans les unités alpines, semblent de plus en plus externes du domaine helvétique au domaine austro-alpin [Von Raumer, 1988].

La figure 10 illustre un schéma d'évolution du socle pré-Mésozoïque d'après von Raumer *et al.* [1993]. La chaîne varisque dériverait de la fermeture à l'Ordovicien (500 - 420 Ma) de deux domaines océaniques d'extension inconnue par subduction vers le Nord et vers le Sud, avec obduction dans les deux sens, puis de la collision asymétrique au Dévono-Carbonifère (380 - 290 Ma) du Gondwana et de la Laurasia, produisant le supercontinent de la Pangée à la fin du Carbonifère [Matte, 1986 ; Ménot *et al.*, 1994]. La déformation intra-continente complexe qui a suivi cette collision résulte d'une double subduction de lithosphère continentale. Cette subduction, accompagnée d'un découplage croûte - manteau, est responsable de l'épaississement crustal et de la migration progressive de la déformation dans le temps depuis les zones de suture vers l'extérieur de la chaîne. Le fini-Dévonien (360-345 Ma) est le stade de verticalisation des nappes, partielle dans le Haut dauphiné [Bogdanoff *et al.*, 1991]. Les nappes sont ensuite reprises et perturbées par des écaillages à polarité Sud et par des coulissements contemporains des granitisations carbonifères (300-330 Ma [Demeulemeester, 1982]). La fin du Paléozoïque est marquée par un amincissement crustal qui induit une structuration en « basin and range province » [Ménard et Molnar, 1988].

Les grands *accidents hercyniens* qui structurent les MCE sont orientés NE-SW [Ménard et Molnar, 1988] à N-S [Rousset, 1986]. La foliation hercynienne est généralement raide, voire verticale. Le Haut Dauphiné et Belledonne présente une structuration plus complexe, puisque que la foliation peut y être faiblement pentée.

Ce socle déjà structuré est repris lors de l'orogénèse alpine. L'inversion tectonique affecte donc essentiellement des zones fragilisées du socle, étroites, orientées N170 à N20, et de pendage raide.

5. 2. Evolution téthysienne (Trias - Crétacé)

Le massif du Pelvoux appartient à la marge passive européenne de la Téthys. Il subit l'extension téthysienne, marquée par l'épanchement de basaltes. Le *rifting* débute au Trias, et s'achève vers la fin du Dogger

(160 Ma) par l'ouverture océanique. Celle-ci se poursuit au moins jusqu'au milieu du Crétacé (100 Ma) pour la Téthys, en parallèle avec l'Océan Atlantique Central.

Le rifting se traduit par le développement de *blocs basculés*, limités par des failles syn-sédimentaires jurassiques, marquant le haut de la *paléo-marge téthysienne* [Lemoine *et al.*, 1986 ; Ménard, 1988 ; Lemoine *et al.*, 1989 ; Coward et Dietrich, 1989 ; Coward et Ries, 1991 ; Dumont, 1994] :

- Dans le secteur dauphinois, l'ensemble des blocs basculés est majoritairement à regard Est [Barféty, 1988].

- Dans Belledonne et dans le Nord du Pelvoux, les failles normales de bordures de blocs sont surtout orientées NS à NE-SW. La faille d'Ornon [Lemoine *et al.*, 1986 ; Barféty, 1988] en est l'exemple-type. C'est une faille téthysienne peu réactivée, et de faible pendage.

- La suture orientale du Pelvoux (Ailefroide, Combeynot, Arsine) correspond elle à une zone de hauts fonds mobiles, accentués, plus actifs au Sud qu'au Nord.

Ces paléo-failles normales sont associées à un faisceau de failles transformantes NW-SE, dont le jeu accommode la rotation de la plaque africaine par rapport à l'Eurasie [Lemoine *et al.*, 1989]. L'angle droit limitant au SE le massif du Pelvoux pourrait correspondre à la géométrie de la marge téthysienne [Gillcrist, 1988].

Une étude assez exhaustive sur le Jurassique dauphinois a été menée par Barféty [1988]. Ce paragraphe s'appuie très largement sur ses conclusions.

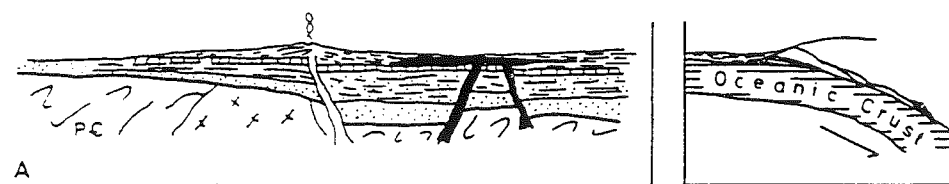
Le Sud-Ouest Pelvoux présente une lacune à l'*Hettangien* (Lias inf.), correspondant à un haut fond par rapport à une plate-forme carbonatée peu profonde. La mer recouvre les coulées basaltiques, ce qui date l'arrêt du volcanisme à l'*Hettangien* inférieur.

Au *Sinemurien - Carixien*, la sédimentation se compose de calcaires bioclastiques peu épais au Nord et NE Pelvoux (de calcaires biodétritiques « à Belemnites » à Morges), calcaires argileux ailleurs. Elle traduit une forte subsidence au Sud, rattachable au bassin sub-alpin fortement subsident vers le SW. Des fractures sont actives pendant la sédimentation, suivant un réseau NS et/ou NE-SW.

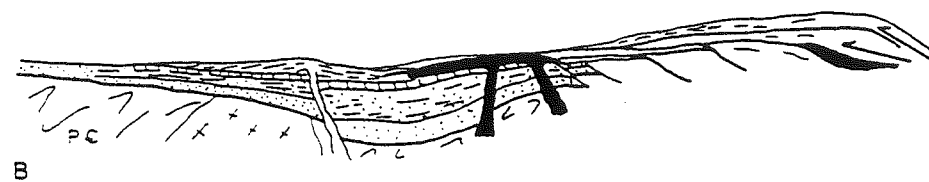
Au *Domérien* (base du « Lias inférieur schisteux »), le massif de Morges et d'autres sites du pourtour Pelvoux portent des traces d'activité tectonique (brèches et olistolithes).

La subsidence continue jusqu'au *Toarcien moyen* au Sud et SW Pelvoux. Il existe des blocs surélevés mobiles (Rochail, Pelvoux oriental et central). Au *Toarcien supérieur - Aalénien*, le faciès argilites à nodules siliceux se généralise, indiquant une subsidence généralisée, même si elle est moins marquée en Valbonnais. L'organisation des faciès est suivant une *direction E-W*, qui traduit une *flexure majeure* suivant cette orientation. Cette disposition disparaît au *Toarcien*

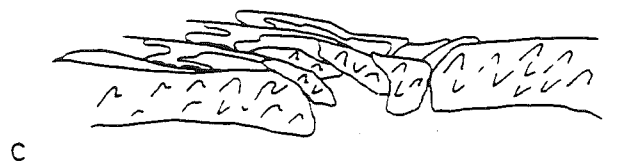
LATE PROTEROZOIC - ORDOVICIAN



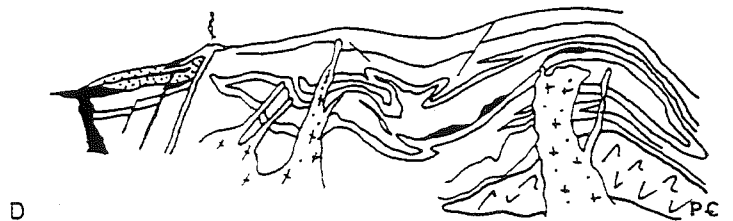
ORDOVICIAN



SILURIAN - EARLY DEVONIAN



DEVONIAN - DINANTIAN



LATE CARBONIFEROUS

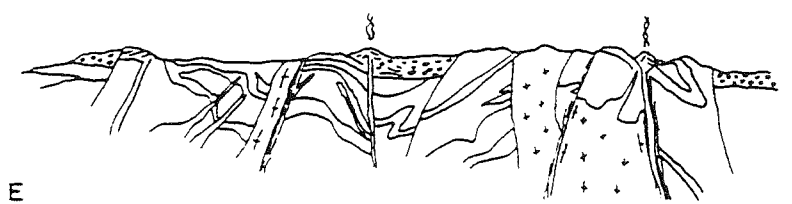


FIG. 10. - Schéma d'évolution du socle pré-mésozoïque dans le domaine helvétique [von Raumer *et al.*, 1993]

A - Protérozoïque supérieur - Ordovicien : Un socle supposé pré-cambrien est surmonté par des sédiments et des volcanites acides et basiques pré-cambriens et paléozoïques. A droite : A la même période, on suppose l'existence latéralement d'une croûte océanique et d'une zone de subduction.

B - Ordovicien (et plus jeune) : Subduction et obduction de croûte océanique. Les premières nappes correspondent peut-être à la phase Taconienne.

C - Silurien - Dévonien inférieur : Premières phases de collision et formation de nappes à grande échelle avec transport de roches ultrabasiques et d'écolgites à un niveau crustal supérieur ; assemblages à Disthène dans les métapélites et des mylonites. Premières générations de plis.

D - Dévono - Dinantien : Augmentation du gradient géothermique et formation d'assemblages minéralogiques à Sillimanite \pm Cordiérite. Premiers fluides anatectiques et fluides de fusion sèche à Cordiérite.

E - Carbonifère supérieur : Période caractérisée par des mouvements décrochants, le développement de bassins en transtension ou en pull-apart, avec des dépôts de sédiments détritiques et des volcanites ; les granites tardi-varisques sont contrôlés par les structures décrochantes.

supérieur. Les structures majeures de dépôts deviennent méridiennes à NE-SW.

Au *Bajocien inférieur*, le faciès de dépôt dans le massif de Morges et dans tout le Sud alpin est marno-calcaire. Il correspond à la bordure (talus) de la plateforme septentrionale du Lyon - Jura méridional. Le Rochail, le Pelvoux Centre et Est sont des hauts au *Bajocien supérieur*, mais ses mouvements sont sans échos repérés (absence de données) dans le bassin dauphinois.

Dans le massif du Pelvoux, il n'a pas été trouvé de termes plus élevés que le *Bajocien*, et de manière anecdotique: au niveau du Mont Pelvoux, des ammonites piégées dans de profondes fissures sub-méridiennes du socle donnent un âge Jurassique moyen au remplissage [Barfély *et al.*, 1986]. Cette formation est donc post-rift, alors que la distension est normalement finie. Ceci est « interprétable par des phénomènes de distension E-W, liés à des mouvements de blocs de socle et comparables à ceux bien étayés que l'on connaît dans toute la zone dauphinoise au Lias, donc syn-rift. Ils tendent à confirmer que la distension s'est poursuivie ici jusque dans un Jurassique tardif » [Pécher *et al.*, 1992].

5. 3. Orogenèse alpine *s.l.* (Crétacé - actuel)

La tectonique en compression alpine a été en grande partie contrôlée par le pré-découpage du socle. Elle entraîne le rejeu des failles téthysiennes, et de certaines zones de faille étroites hercyniennes [Ménot *et al.*, 1994]. Une partie du raccourcissement est absorbée par l'inversion de ces structures.

La translation de la plaque africaine vers le SE, qui ouvre l'océan Piemont-Ligure, s'achève durant le Crétacé. Poussée par l'ouverture atlantique, l'Afrique se déplace vers le NW et referme l'océan Téthys-Ligure [Vialon, 1990 ; Olivet, 1996]. Le massif du Pelvoux est affecté une période de déformation, inscrite dans une dynamique *pyrénéo-provençale* (pré-Sénonien) entraînant une compression méridienne, et qui se traduit par une contraction régionale en senestre NE-SW [Sue, 1995 ; Ford, 1996 ; Lazarre *et al.*, 1996].

La couverture *crétacée* montre une lacune quasi-complète sur l'ensemble du Pelvoux. Elle s'exprime ailleurs dans le Pelvoux sous forme de plis et chevauchements vers le Nord, comme celui de Valsenestre ou de Lanchatra (fig. 3). Alors que le raccourcissement alpin du socle du Pelvoux est intervenu à une température suffisamment basse pour suggérer un comportement cassant, des plis se sont développés. Ces plis couchés sont centrifuges au SW du Pelvoux [Ford, 1996], et disparaissent rapidement au large du massif. Ils sont mal datables, car il n'existe pas de sédiments syn-orogéniques. Les mécanismes de

déformation et l'âge même du plissement majeur restent discutés:

- Pour certains [Gidon, 1979 ; Bravard et Gidon, 1979], il est pré-Priabonien, c'est-à-dire pré-Nummulitique, *fini-Crétacé* [Debelmas *et al.*, 1980]. Ce plissement est alors considéré comme relié aux plis *turonien*s [H. Arnaud, comm. pers.] du Dévoluy. Dans le Taillefer, des chevauchements vers le Nord peuvent relever de cette phase de plissement Dévoluy [Barfély et Gidon, 1990]. La borne supérieure de cette phase est donnée par la discordance infra-Priabonienne des flyschs des Aiguilles d'Arves sur des plis E-W.

- Pour d'autres auteurs [Beach, 1981 ; Coward et Ries, 1991], il est oligocène ou plus jeune.

Après comparaison avec les régions Ouest et Sud environnantes [Ford, 1992, 1996], il ressort que *les plis début-alpin du Pelvoux sont géométriquement distincts et interfèrent tardivement avec les plis turoniens du Dévoluy*. Le plissement majeur qui affecte le Pelvoux est donc antérieur au Turonien. Il est relié à une compression pyrénéo-provençale, c'est-à-dire *fini-Crétacé / début Éocène*, de direction NNE-SSW. Elle s'exprime par un cisaillement senestre NE-SW régional (du Pelvoux au Ventoux).

Dans le Champsaur, un plissement NW-SE anté-Priabonien est reconnu: des plis N120-130 (direction locale) à vergence Sud précèdent la transgression nummulitique datée du Bartonien - Priabonien [Lemoine, 1972].

Le *Nummulitique* n'est pas schistosé [Debelmas *et al.*, 1980]. Il s'agit en général d'une simple dalle monoclinale dont les accidents sont liés à la mise en place des écaillés ultra-dauphinoises.

Les mouvements post-flyschs nummulitiques, *oligocènes* (entre 35 et 25 Ma) à *pliocènes*, produisent déformation et soulèvement du socle à partir du Miocène supérieur (~ 15 à 5 Ma), ainsi que l'écaillage et le plissement de l'ultra-dauphinois (mouvements des nappes vers l'Ouest, comme le chevauchement des grès du Champsaur ou grands mouvements d'écaillage comme celui de la Meije par exemple). On peut noter que la déformation alpine de la nappe de Parpaillon [Merle et Brun, 1984] se compose d'une phase de compression N S Éocène suivie d'une compression E-W tardi-Oligocène à Miocène. Pour ces auteurs, ces directions de compression peuvent être généralisées aux Alpes occidentales.

Le massif a acquis son altitude actuelle du *Miocène à l'actuel* par mouvement surtout verticaux, plus une légère distension E - W, trahit par les « fentes alpines », peu perceptible au niveau du massif de Morges. Ces fractures tardives, disposées selon un réseau assez dense d'orientation grossièrement méridienne, provoquent une altération plus ou moins dense de la roche (chloritisation

des biotites, sérinitisation des plagioclases) et l'apparition de nombreux filonnets de quartz, calcite et chlorite.

Le Pelvoux (comme l'Argentera) est un môle élevé depuis l'Éocène, voire le Crétacé sup. [Tricart, 1981, 1984 ; Barféty, 1988]. Deux hypothèses sont proposées par les auteurs: 1) le Pelvoux monte sur une rampe de socle d'orientation E-W, suivant un chevauchement vers le Nord ; les failles méridiennes varisques jouent alors en failles de transfert, 2) le raccourcissement postérieur NW-SE engendre le rejeu des failles de direction varisques, soit un chevauchement vers l'Ouest suivant une rampe méridienne, sans rejeu des chevauchements pyrénéo-provençaux (déconnectés de leur racine?).

Cette histoire en raccourcissement fait que le Pelvoux est un massif de *forte épaisseur*, environ 40 km, liée à un empilement d'écaïlle impliquant du socle et sa couverture [Ménard, 1979 ; Hsü, 1979 ; Beach, 1981].

6. - MODÈLES GÉODYNAMIQUES ALPINS

L'évolution tectonique du massif du Pelvoux doit s'intégrer dans un modèle géodynamique alpin. Les auteurs en proposent plusieurs. Ces modèles de dynamique alpine intègrent des observations communes :

(i) Le raccourcissement alpin résulte du poinçonnement de la bordure SW de l'Eurasie (paléo-marge européenne de la Téthys) par le promontoire apulo-adriatique, solidaire de l'Afrique [Tapponnier, 1977 ; Channell *et al.*, 1979]. Durant le cycle alpin, la dérive de l'Afrique relativement à l'Europe est d'abord un mouvement vers l'Est, qui se traduit par un coulisage senestre E-W. Il engendre le rifting et l'ouverture téthysienne en régime transtensif [Lemoine *et al.*, 1986]. La direction du mouvement de l'Afrique évolue vers une convergence vers le Nord et éventuellement le NW [Dewey *et al.*, 1989] (fig.11). Cela entraîne la fermeture téthysienne, puis la collision alpine. Il est possible que le promontoire apulo-adriatique ait constitué un bloc indépendant [Savostin *et al.*, 1985 in Ménard, 1988], dont la rotation senestre aurait accentué l'effet de poinçon (30° au Crétacé supérieur ?).

La cinématique ne permet pas de fixer quand au coulisage senestre Europe - Afrique (expansion téthysienne) succède la convergence Nord - Sud (collision alpine). Ce changement intervient en effet pendant la période magnétiquement calme du Crétacé (anomalies M0 - 120 Ma environ - à M34 - 80 Ma environ -). Les marqueurs sédimentaires et tectono-métamorphiques de la collision alpine apparaissent plus tôt dans les Alpes orientales que dans les Alpes occidentales. La collision se développe au cours du Tertiaire, en réponse à une avancée croissante du promontoire

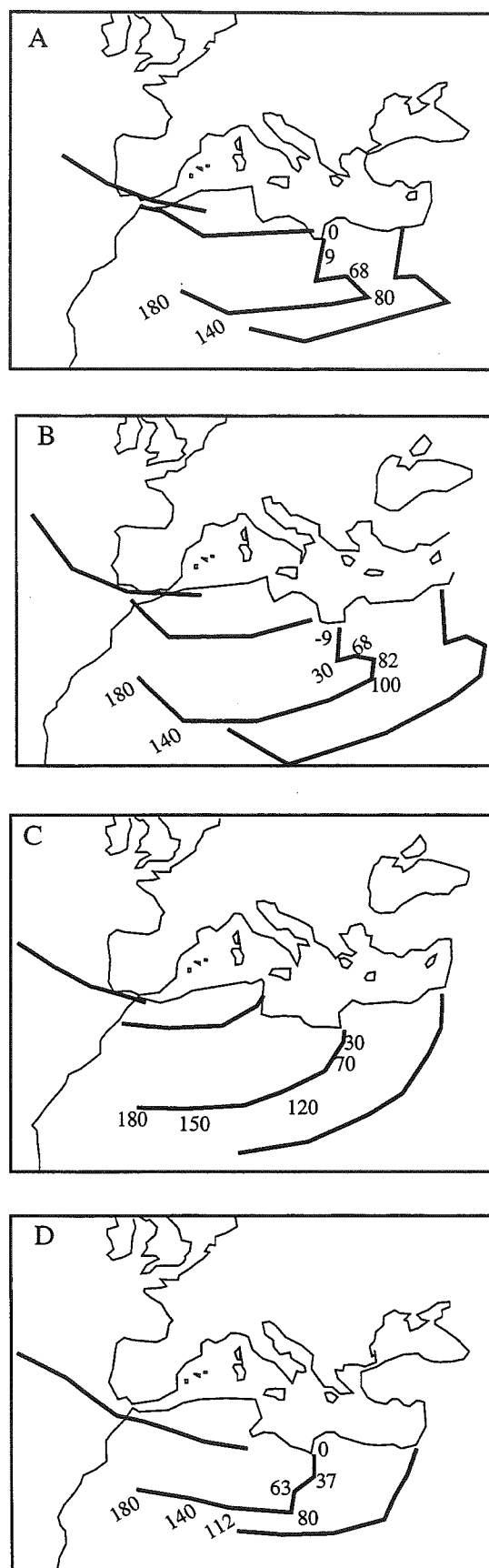


FIG. 11. - Reconstitution du mouvement de l'Afrique d'après A : Dewey *et al.*, 1973, B : Biju-Duval *et al.*, 1977, C : Tapponnier, 1977, D : Olivet, 1978

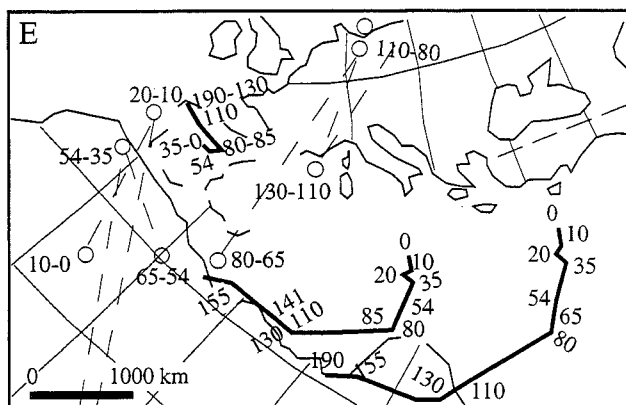
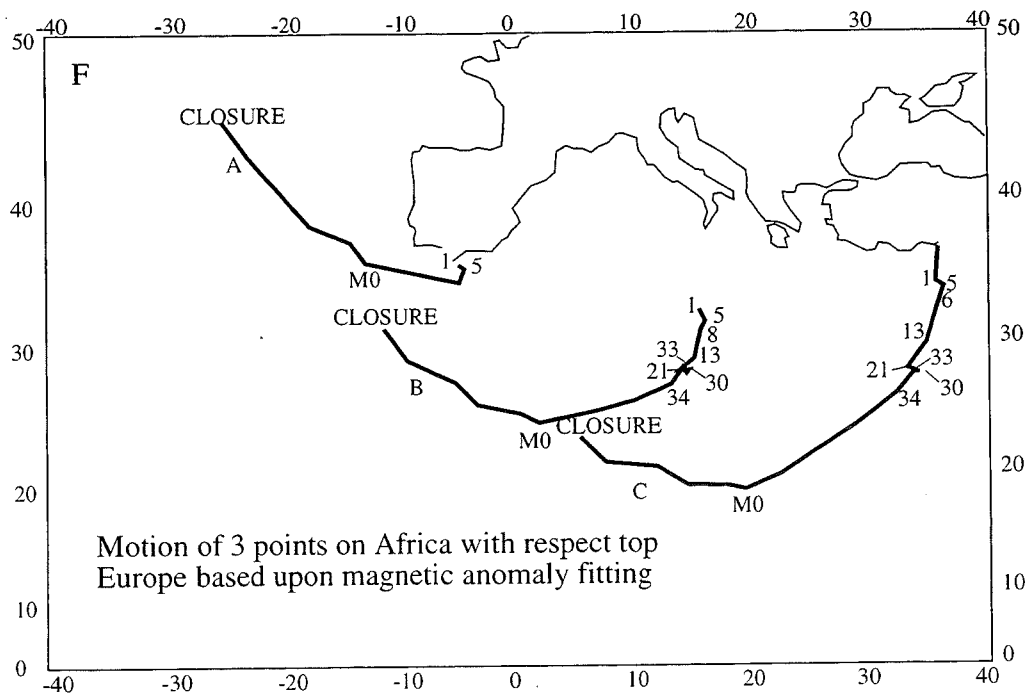


FIG. 11. - Reconstitution du mouvement de l'Afrique d'après E : Savostin *et al.*, 1985, F : Dewey *et al.*, 1989

dans les chaînes sub-alpines méridionales. Puis, les effets de cette dynamique deviennent compressifs (orogénèse pyrénéo-provençale). Ils sont ressentis dans la zone externe de la branche Sud des Alpes occidentales, jusqu'au Nord du massif du Pelvoux (Aiguille d'Arves), du Sénonien à l'Éocène moyen.

apulien. Les auteurs proposent une gamme d'âge moyennement étendue pour la réorientation du mouvement vers l'Est vers un mouvement Nord : 107 Ma [Olivet, 1996], 100 Ma [Biju-Duval *et al.*, 1977] ou 80 Ma [Le Pichon *et al.*, 1988]. Lorsqu'elle est proposée, l'évolution vers un mouvement NW est donnée entre 37 Ma [Olivet, 1978, Savostin *et al.*, 1985 et Bonnin, 1978 in Ménard, 1988] et 13,7 à 11,6 Ma [Dewey *et al.*, 1989]. L'Adria pourrait même se déplacer vers l'Ouest, étant limitée au Nord par le décrochement dextre de la ligne Insubrienne [Laubscher, 1971, 1988, in Gillcrist, 1988].

Cette dynamique « africaine » interfère cependant avec les mouvements de la plaque ibérique, à laquelle sont soudées la Corse et la Sardaigne [Olivet, 1996] jusqu'au Miocène inférieur. Au Crétacé inférieur, le rifting « Atlantique » entraîne des effets distensifs N-S

(ii) Le régime tectonique actuel alpin et les derniers stades de la collision alpine combinent *chevauchements et décrochements*. Les décrochements sont surtout actifs suivant la ligne péri-adriatique, en bordure interne des Alpes centrales et orientales. Des inflexions de ces lignes de failles créent localement d'importantes extensions (transtension suivant les lignes du Brenner ou du Simplon). Le jeu dextre de ces accidents accommoderait au Nord la composante Ouest de la dérive du poinçon apulo-adriatique. Des chevauchements vers l'extérieur de l'arc accommoderaient alors le complément du mouvement de convergence. Les chevauchements au front de la chaîne, dans les MCE, traduisent un raccourcissement radial à l'arc alpin. La déformation progresse de manière centrifuge : les chevauchements les plus récents sont les plus externes. Au total, l'association chevauchements - décrochements traduirait une partition de la déformation à l'échelle de la chaîne. Par contre, le lien avec la forte extension récente au cœur de l'arc alpin occidental [Lazarre *et al.*, 1994] reste à établir : passage sur une rampe profonde, étalement gravitaire, transtension ?

Le coulisage dextre domine dans la branche Sud de l'arc alpin occidental, suivant la direction NW-SE (axe Pelvoux - Argentera). Il est conjugué avec un coulisage senestre de direction NE-SW (faille de moyenne Durance, hiatus sud-Pelvousien). Ce régime décrochant peut s'interpréter comme un effet direct de la convergence Nord - Sud de l'Afrique vers l'Europe, transmise par la Méditerranée occidentale. Ces mouvements se superposent aux effets plus anciens (Oligo-Miocène) d'un poinçonnement Apulo-Adriatique.

La compression actuelle observée dans le bassin Ligure et sa fermeture pourrait être interprétée de deux manières [Maddedu *et al.*, 1996] : soit elle résulte d'un effet secondaire de la rotation anti-horaire dans la chaîne alpine occidentale, soit elle est la conséquence directe de la compression NW-SE européenne. De même, la direction NW-SE de compression dans le secteur Sud à Sud-Est Argentera (Alpes du Sud) peut correspondre soit à la résultante de la rotation progressive de la direction N-S suivant la logique des modèles conçus à partir des axes de pression, soit à un champ de contrainte

de second ordre [Zoback, 1992 in Maddedu *et al.*, 1996].

(iii) *L'héritage hercynien et téthysien* marque fortement la structure actuelle de la chaîne. La géophysique et la carte des MCE donnent à penser que le socle cristallin est un bloc en forme d'angle dont les limites dépendent des failles hercyniennes, surtout les cévenoles, cachées sous la couverture sédimentaire [Lemoine *et al.*, 1989 ; Vialon, 1990]. De tels héritage sont proches de ceux décrits dans le massif central français. Les failles antérieures, hercyniennes, sont réactivées en normal pendant le rifting de la marge passive européenne de l'océan alpin. Une réactivation inverse intervient lors de la collision alpine.

(iv) *Le profil sismique ECORS* passe d'ailleurs très au Nord de notre zone d'étude. Mais des résultats généraux peuvent être extrapolés. Bien que assez mal visible sur le profil ECORS, l'épaississement crustal correspondant aux MCE se fait aux dépens de la seule croûte supérieure, par des empilements d'écailles

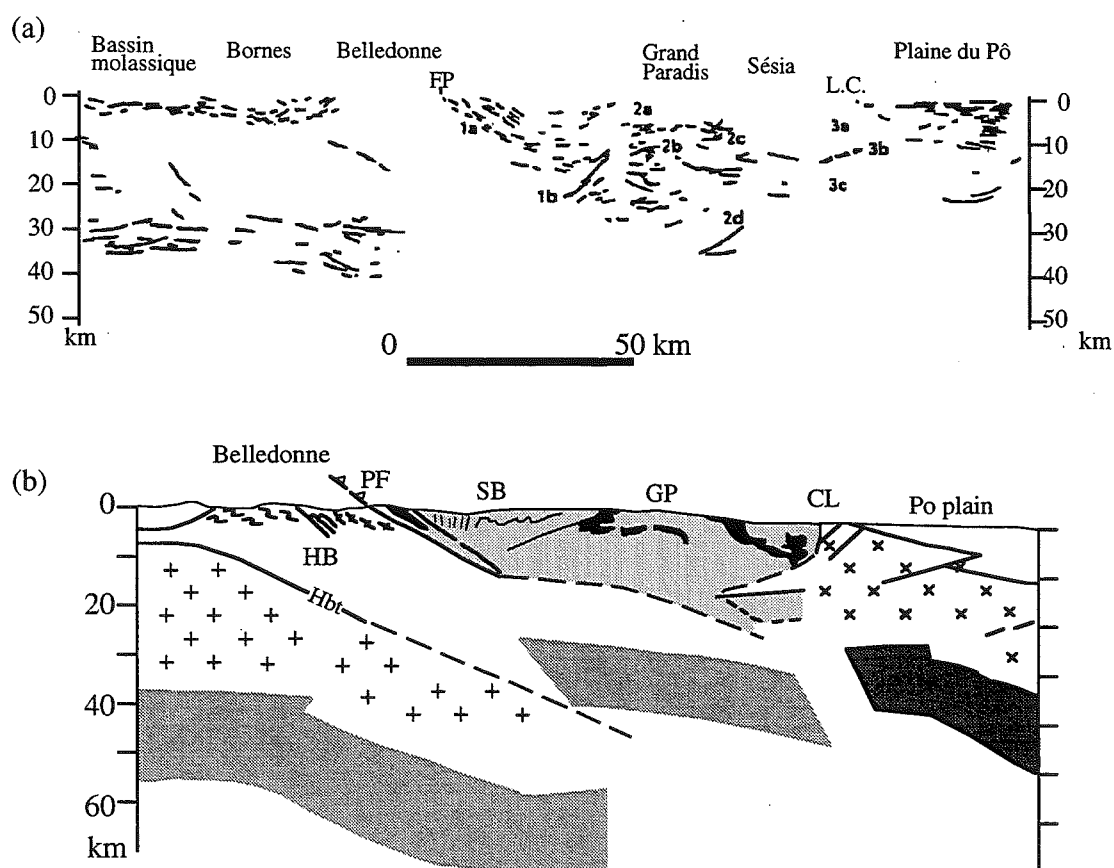


FIG. 12. -

(a) Profil ECORS (pointé sismique migré, coupe profonde), d'après Tardy *et al.* (1990). L.C. : ligne du Cavanèse, FP : Front pennique.
 (b) Ecaillage lithosphérique, subsidence de l'avant-pays, pro- et rétro-chevauchements. Interprétation d'après Polino *et al.* [1990].

(fig. 12). La croûte inférieure plongerait en profondeur, solidaire du manteau, entraînant une délamination crustale. Des failles normales majeures découpent la croûte supérieure en blocs basculés, et s'horizontalisent en profondeur dans la croûte inférieure ductile.

Le massif du Pelvoux est actuellement asismique [Fréchet et Pavoni, 1979]. La localisation des failles

actives actuelles n'est donc pas faisable par l'analyse de la sismicité.

(v) L'étude des *bassins flexuraux* apporte des indications d'âge. Le *bassin des flyschs nummulitiques* se développe au front des nappes internes métamorphiques (Briançonnais, Piémontais, ...) de l'Éocène

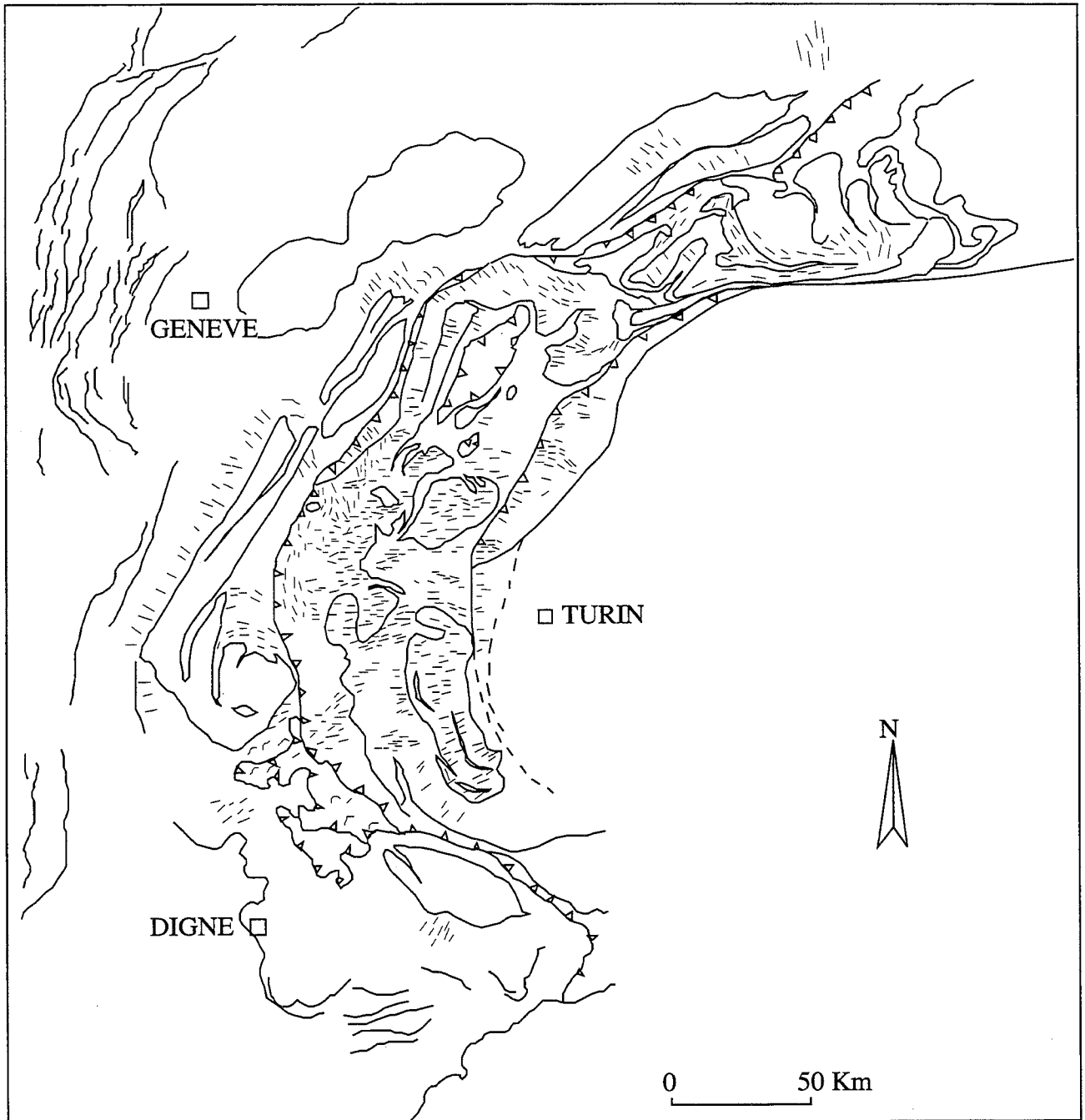


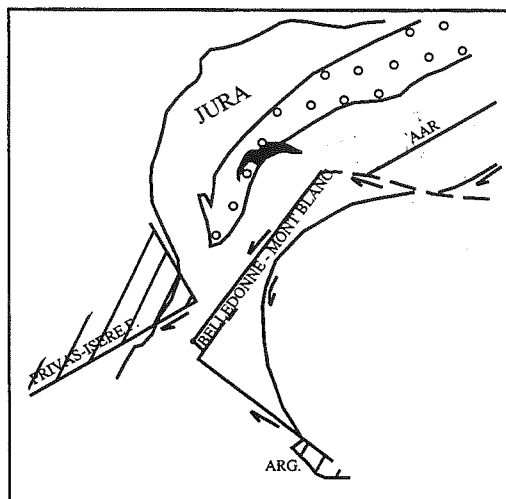
FIG. 13. - Carte des linéations dans les Alpes occidentales [Malavieille *et al.*, 1984].

Cette carte est dressée à partir de données bibliographiques et d'observations personnelles des auteurs. Il s'agit essentiellement de linéations d'allongement, toutefois, dans les quelques secteurs où les auteurs ne précisaient pas leur nature, toutes les linéations ont été reportées sans discrimination.

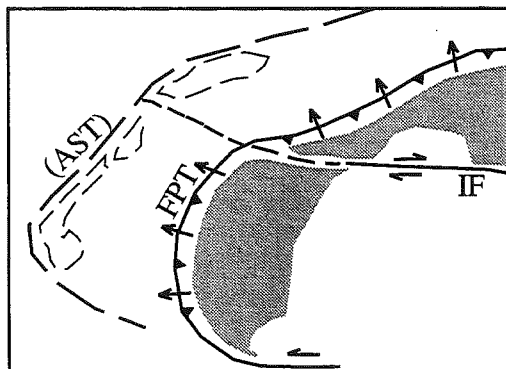
MB : Mont blanc, P : Pelvoux, B : Belledonne, Br : Briançonnais, MR : Mont Rose, GP : Grand Paradis, A : Ambin, DM : Dora Maira, ZS : zone Sesia, DB : Dent Blanche, SL : Schistes Lustrés, FH : Flysch à Helminthoïdes.

supérieur à l'Oligocène inférieur, en progression vers l'extérieur de l'arc. Son remplissage est constitué de plusieurs centaines de mètres de turbidites, correspondant aux « grès d'Annot » au Sud, aux « grès du Champsaur » au pied du Pelvoux, et à de nombreux équivalents au Nord (flyschs des aiguilles d'Arves, ...)

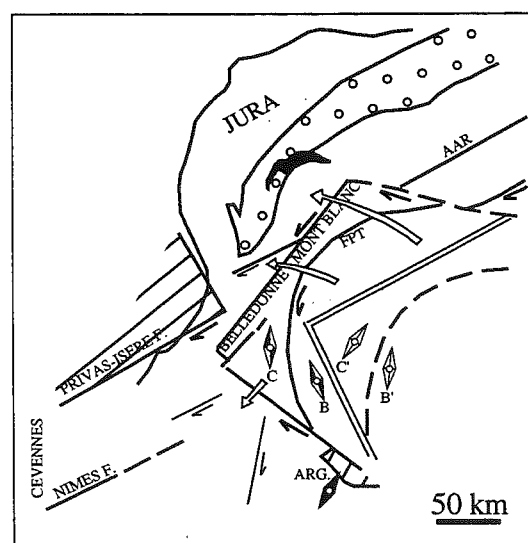
jusqu'aux Alpes centrales. Des molasses associées se déposent plus loin du front des nappes, comme dans le Dévoluy. La transgression dans ce bassin flexural contourne le Pelvoux, donc déjà soulevé lors des événements pyrénéo-provençaux.



D'après Philip [1987] ou Ritz [1991]



D'après Laubscher [1971, 1988] ou Tapponnier [1977]



D'après Gidon [1974], Ménard [1988] ou Vialon [1990]

FIG. 14. - Différents modèles géodynamiques alpins en plan pour une convergence SE-NW à SSE-NNW.

(vi) Des cartes à petites échelles des *linéations* interprétables comme une direction de transport dans les Alpes internes ont été proposées [Malavieille *et al.*, 1984]. Les données sont beaucoup plus riches dans les Alpes internes, où les linéations peuvent être datées par rapport aux événements tectono-métamorphiques. Ces cartes montrent une orientation générale des linéations vers l'Ouest, avec de fortes dispersions localisées. Mais ce report concerne des linéations de tout âge. Des cartes plus étendues et sur des périodes de temps plus limitées bien que très larges [Choukroune *et al.*, 1986] montrent une dispersion plus radiale (fig. 13). Les directions de transport convergent vers le même point situé dans la plaine du Pô [Vialon, 1990].

Il est délicat de proposer un classement des modèles géodynamique alpins. Ci-après, ils sont présentés suivant le choix de leurs auteurs quant à la direction de l'indenteur apulien, et illustrés par la figure 14 [BRGM, Colloque GéoF3D, 1995].

Si l'on considère que l'indenteur apulien se déplace vers le NW, l'alignement Aar - Mont Blanc - Belledonne est un alignement frontal par rapport à la déformation, et l'alignement Pelvoux - Argentera est parallèle à la direction de déplacement. Des modèles géodynamiques alpins sont proposés pour un tel déplacement vers le NW du promontoire apulien :

(i) L'arc alpin occidental s'agence suivant de grands chevauchements, de vergence NW au Nord et SW au Sud. Les trajectoires de déplacements majeurs sont rectilignes [Malavieille *et al.*, 1984 ; Choukroune *et al.*, 1986] : la direction de transport, transverse à la chaîne (vers l'Ouest), serait constante depuis le pré-Nummulitique. Elles se traduisent par une direction d'allongement E-W régulière sur l'ensemble des Alpes occidentales.

(ii) Modèle par rotation rigide antihoraire [Gidon, 1974 ; Vialon *et al.*, 1989 ; Vialon, 1990 ; Cannic, 1996] : déformation par rotation - expulsion d'unités déformées sur la plate-forme européenne, coincée sur son avant-pays stable. La rotation débute au Tertiaire, elle suit et/ou accompagne la translation. La partie externe de la chaîne se translate vers le NW et les parties internes sont expulsées vers le SW. Les chevauchements évoluent en décrochements dextre, alors que de nouveaux chevauchements (MCE) s'initient à l'avant de la chaîne. L'ensemble Mont Blanc - Belledonne fonctionne en chevauchement dans sa partie frontale et en décrochement dextre dans sa partie interne ; le déplacement vers le SW se décompose lui-même en

chevauchement vers le SW de l'ensemble Pelvoux - Argentera et un décrochement dextre au Front Pennique (expulsion latérale de la zone pennique vers le SE).

Deux modèles se basent sur un raccourcissement direct N-S engendré par la convergence Afrique - Europe :

(i) la déformation plus tardive accommode le raccourcissement en utilisant deux directions de décrochements le long des MCE, dextre pour l'axe Mont Blanc - Belledonne et senestre pour l'axe Pelvoux - Argentera [Philip, 1987 et Ritz, 1991, in colloque GéoFrance 3D 1995]. Les jeux pré-Nummulitique ne sont pas précisés.

(ii) La translation vers le NNW du promontoire apulien est accommodée par des décrochements dextres dans la partie Nord de l'arc alpin (ligne insubrienne, Alpes centrales et orientales) et senestres au Sud (le long du Front Pennique) à l'arrière du Pelvoux et du Mercantour ; le Front Pennique est chevauchant vers l'Ouest et vers le Nord, radialement à l'arc. Ces structures s'expliquent par un modèle par poinçonnement et écrasement rigide - plastique [Tapponnier, 1977]. Ce modèle est proposé pour la période post-Jurassique. Elles peuvent être induite directement par la bordure du poinçon apulien [Laubscher, 1971, 1988 in Ménard, 1988].

Les modèles tiennent compte de la coupure majeure dans l'histoire de la chaîne qui intervient au Tertiaire, lors de la transition d'un régime de déformation lié à la dynamique pyrénéo-provençale à celui contrôlé par la

collision alpine ss. La succession des deux phases de déformations dans le Sud-Pelvoux traduirait ce fait.

Dans le modèle par rotation rigide, ce changement se traduit quand la tectonique contrôlée par chevauchements crustaux internes passe à une tectonique contrôlée par le chevauchement externe des MCE [Ménard 1988]. Les chevauchements actifs (FP) évoluent en décrochements dextres, alors que de nouveaux chevauchements (MCE) s'initient à l'avant de la chaîne. Il n'y a pas de continuité en direction entre les déformations anté- et post-nummulitiques. L'hypothèse cinématique utilisée est celle du poinçonnement : la chaîne est le résultat de la déformation de la marge sud-européenne par un poinçon rigide adriatique, qui monte vers le Nord.

7. - CONCLUSION SUR LE CONTEXTE GÉOLOGIQUE

Le massif du Pelvoux est donc un lieu privilégié pour l'étude de la déformation lors de l'orogénèse alpine de la marge passive européenne de la Téthys. La compression liée à cette orogénèse entraîne des phénomènes d'inversion tectonique pour beaucoup des accidents pelvousiens hérités du rifting téthysien. Les pincées de couverture mésozoïque qui les parsèment sont autant de marqueurs de la déformation des blocs de la paléo-marge.

Nous avons donc conduit une analyse structurale sur les massifs de l'Aiguille de Morges, du Puy des Pourroys et de Vallon. Cette étude est présentée dans la deuxième partie.

Chapitre 2

Analyse des déformations

Dans cette partie sont détaillés différents résultats de l'étude structurale de la zone. Le premier paragraphe comporte les descriptions de certains sites particuliers, choisis pour leur représentativité d'un phénomène. Le deuxième paragraphe porte sur le champ de déformation finie, dans le socle comme dans la couverture, avec une étude qualitative des structures et micro-structures associées. Le troisième paragraphe décrit les différents mécanismes de déformations, observés en lame mince. Le quatrième indique la minéralisation observée sur la zone. Une synthèse des résultats conclue ce chapitre.

Les mesures structurales ont été traitées avec les logiciels MacCan et CanSaisie [JP Bouillin, Grenoble] et STEM [A. Pécher, Grenoble]. Les canevas de Wulff sont présentés en hémisphère inférieur.

1. - ETUDE TECTONIQUE DE QUELQUES SECTEURS-CLEFS

Différents sites ont été choisis comme illustration de structures, et sont détaillés ci-après. Leur localisation est repérable sur la figure 15. Des exemples sont pris dans la couverture (premier paragraphe) et dans le socle (deuxième paragraphe).

1. 1. Exemples dans la couverture

1. 1. 1. Le pli P1 kilométrique de Vallonpierre

Le synclinal couché de Vallonpierre est un pli P1 kilométrique, limité au Nord par le massif de Vallon clos

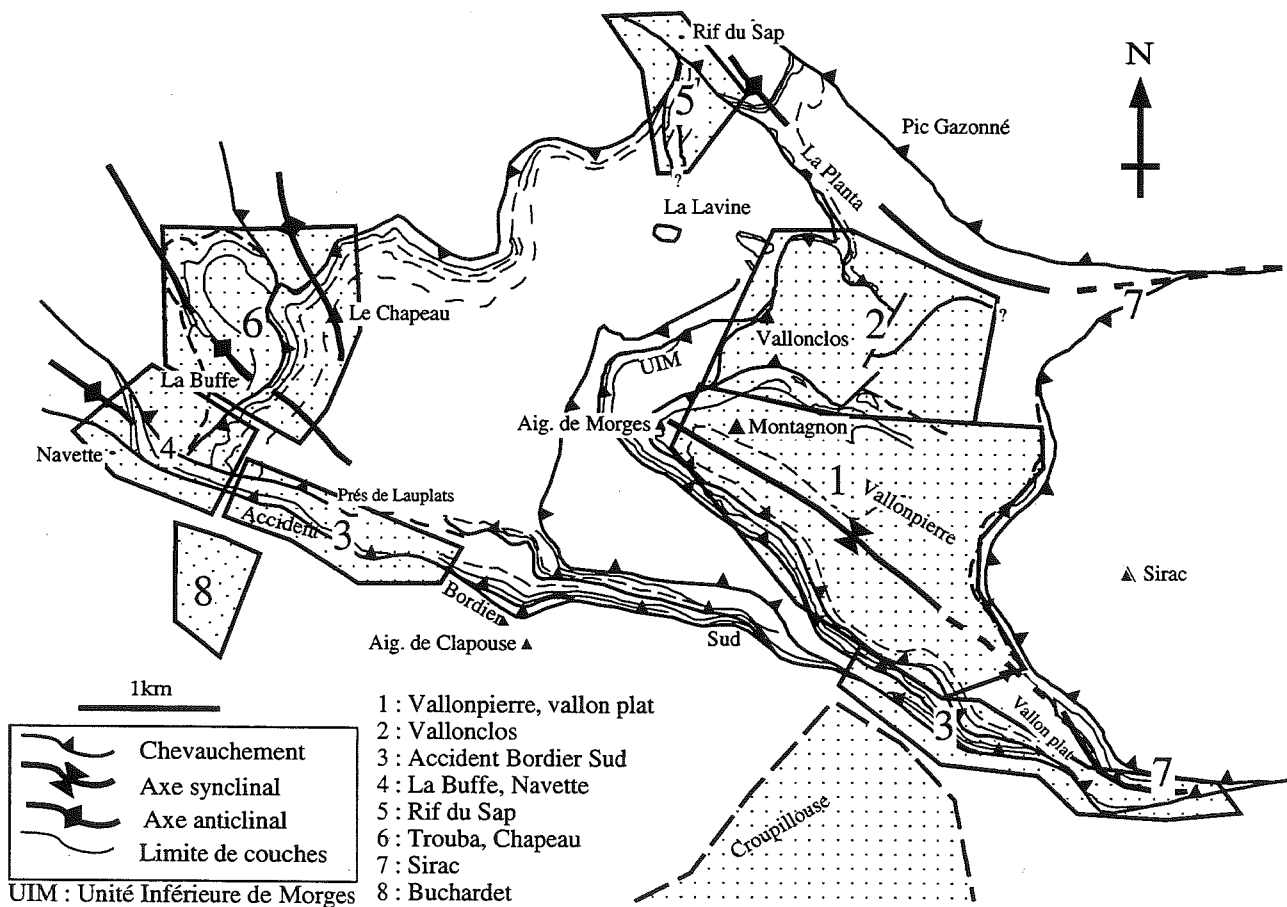


FIG. 15. - Localisation des principaux sites d'études dans le massif de l'Aiguille de Morges (schéma structural modifié d'après Debelmas *et al.*, 1980 et Gillcrist, 1988).

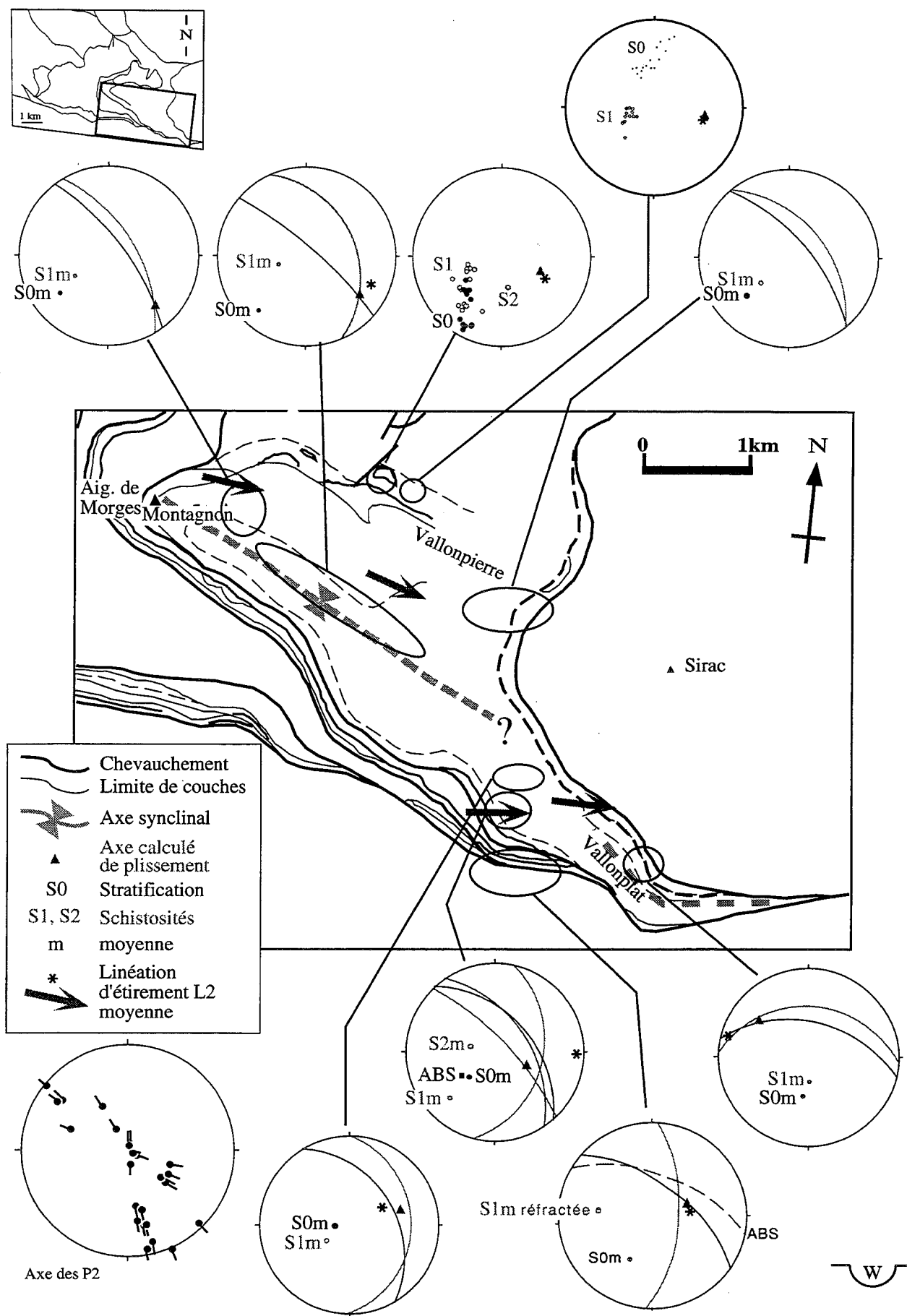


FIG. 16. - Synforme de Vallonpierre.

et au sud par le chevauchement de l'USM (Unité Supérieure de Morges), pris en relais vers l'Est par l'UIM (Unité Inférieure de Morges), puis par l'ABS (Accident Bordier Sud de Morges).

Il est mis en évidence par les relations S0/S1 (fig. 16, 17). Son axe est orientée WNW-ESE, avec un plongement faible (environ 10°) vers l'Est.

Il marque une première phase de raccourcissement vers le SSW. Elle est aussi marquée par des plis synschisteux (S1) dans le Lias, dont les axes sont parallèles à certaines stries relevés sur l'ABS.

Ce pli est affecté par une phase de déformation (D2), qui tord son axe en avant du chevauchement du Sirac. La direction de cet axe passe de WNW-ESE à Vallonpierre à NW-SE au Vallon plat. Les couches de la couverture mésozoïque sont affectées par des chevauchements plans vers l'Ouest (fig. 18-a), et un microplissement P2 faible, d'axe NNW-SSE, du plan de S1 (fig. 16).

Cette même phase entraîne le rebroussement des couches dans un mouvement cisailant vers l'Ouest le long de l'ABS (exemple sur le site de Vallon plat, à l'affleurement M55).

Cette seconde direction de transport, vers l'Ouest, est aussi traduite

(1) macroscopiquement par des chevauchements plans vers l'Ouest qui recoupent les structures de type 1 (fig. 18 et fig. 20-b).

(2) par des marques d'une déformation E-W postschisteuse (post-S1) plutôt coaxiale devenant cisailante vers l'Ouest (Lias schisteux du torrent du Vallon plat).

(3) Un jeu senestre des failles orientées *grosso modo* E-W (fig. 19, et cf. Ch.2 § 1. 1. 2.)

(4) par le boudinage fort des basaltes triasiques, à la base de l'unité inférieure de Morges (fig. 20). Une analyse des populations de failles associées à ce boudinage a été faite par la méthode des dièdres droits [Pegoraro, 1972, in Mercier et Vergely, 1992]. La méthode des dièdres droits est une méthode graphique, applicable à des failles congénères de jeux différents. Dans le meilleur des cas, elle permet de définir des portions d'espace où se localisent les axes principaux

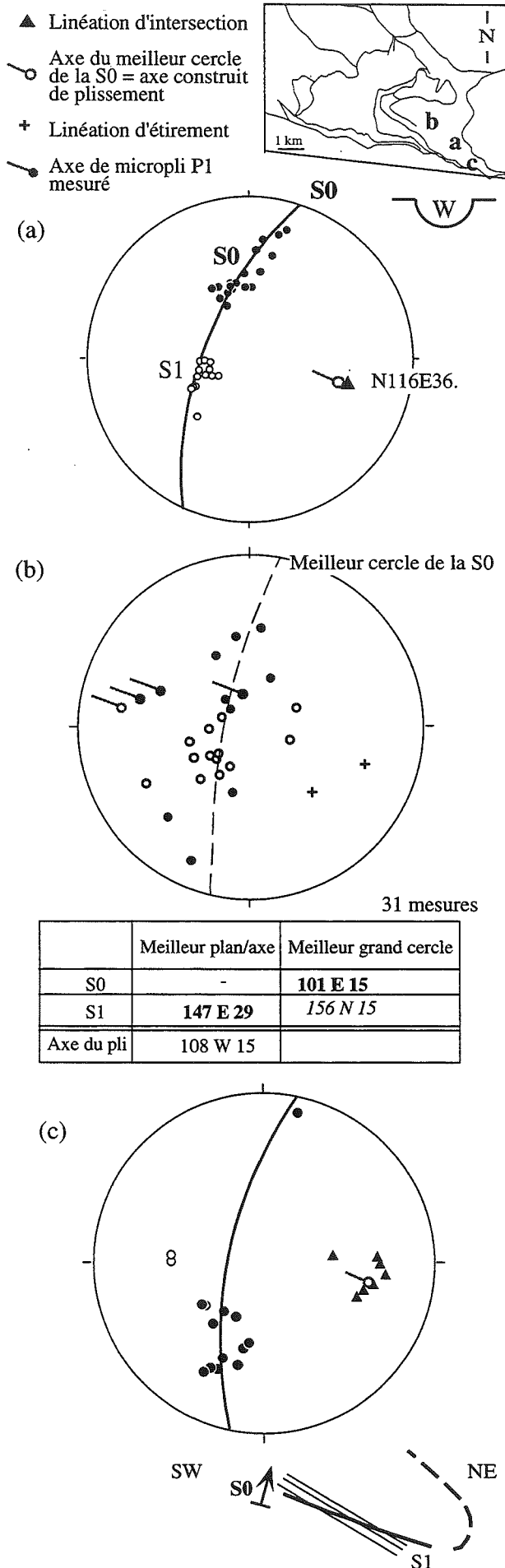


FIG. 17. -

(a) Ce canevas de l'affleurement M73 illustre un plissement synschisteux pluri-hectométrique d'axe ESE-WNW ("synforme de Vallonpierre") : la S0 est répartie suivant un grand cercle ; la S1 en est la schistosité de plan axial. Ce plissement affecte les calcschistes du Lias, les mesures se rapportent au site M73. Ce plissement s'effectue en réponse à un cisaillement régional vers le SW (phase D1).

(b) Ce canevas illustre ce même plissement synschisteux, dans des calcschistes du Lias. L'axe des micro-plis P1 au niveau du Pic de Vallonpierre (sites M161 à M164) est ESE-WNW (meilleur cercle de la S0).

(c) On retrouve le synforme de Vallonpierre, d'axe ESE-WNW, dans les affleurements du site de Vallon plat (M54 à M57, calcschistes et basaltes).

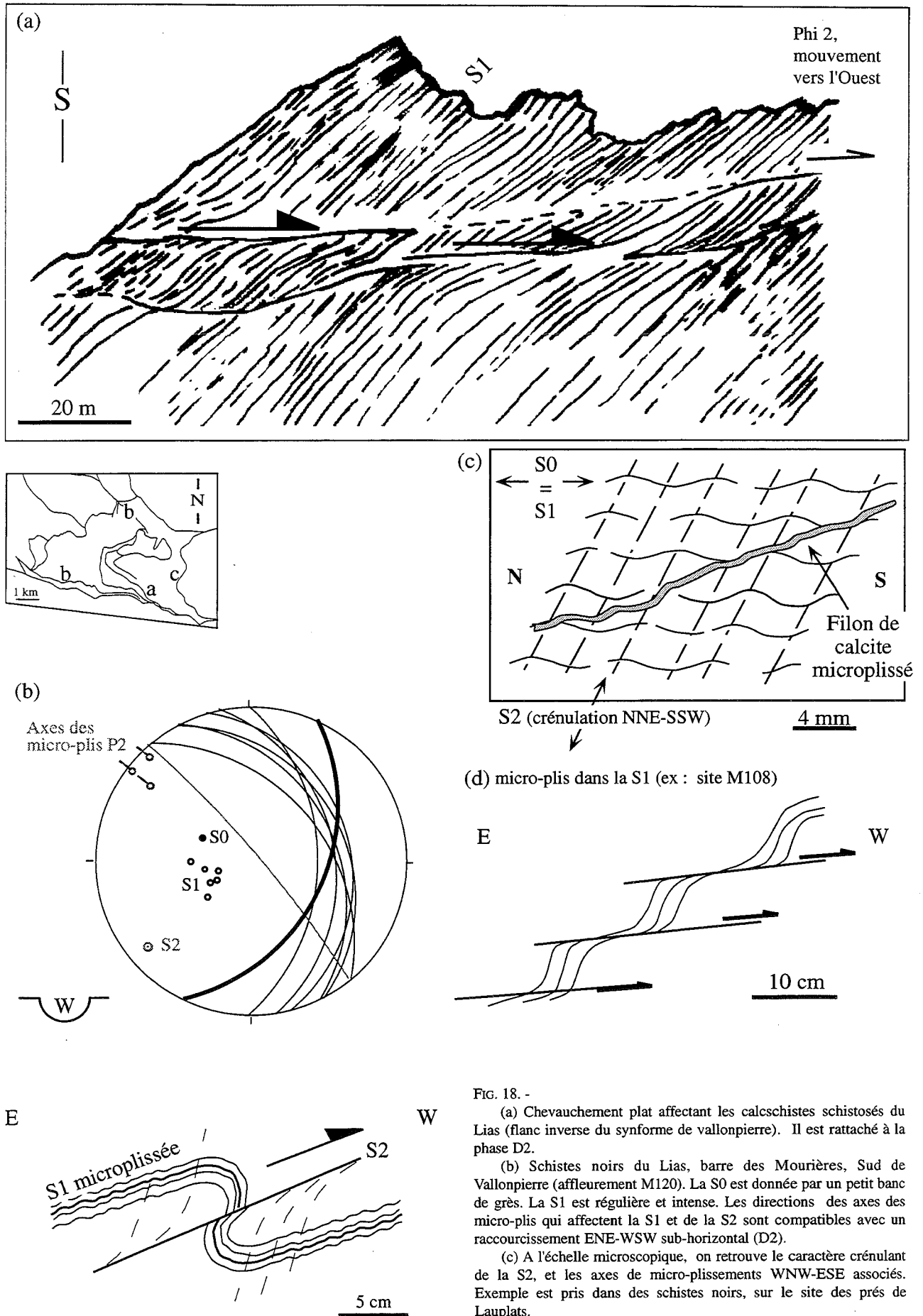


FIG. 18. -

(a) Chevauchement plat affectant les calcschistes schistosés du Lias (flanc inverse du synforme de Vallonpierre). Il est rattaché à la phase D2.

(b) Schistes noirs du Lias, barre des Mourières, Sud de Vallonpierre (affleurement M120). La S0 est donnée par un petit banc de grès. La S1 est régulière et intense. Les directions des axes des micro-plies qui affectent la S1 et de la S2 sont compatibles avec un raccourcissement ENE-WSW sub-horizontale (D2).

(c) A l'échelle microscopique, on retrouve le caractère crénulant de la S2, et les axes de micro-plissements WNW-ESE associés. Exemple est pris dans des schistes noirs, sur le site des prés de Lauplats.

(d) Les chevauchement plan vers l'Ouest, reliés à la phase D2, se retrouvent l'échelle micro-tectonique (cet exemple) à l'échelle hectométrique.

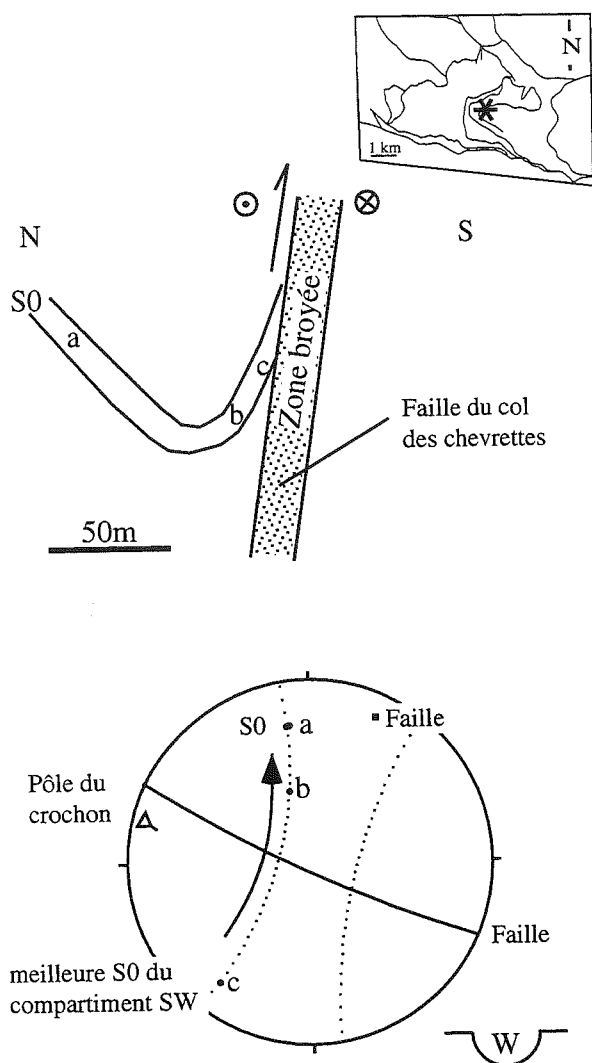


FIG. 19. - Au niveau de la faille du col des Chevrettes (sites M110 et M111), les couches (basaltes et calcschistes) se parallélisent à la faille. La SO s'aligne selon un petit cercle, le pli correspondant est donc de géométrie conique. L'axe de ce crochon est bien contenu dans le plan de faille. Le sens de rebroussement des couches traduit jeu chevauchant vers le SSW et un jeu senestre vers l'WNW du compartiment Nord.

des contraintes, c'est à dire les directions pour les axes σ_1 de compression et σ_2 de tension. Elle ne permet pas de calculer R. Le résultat (affleurements M79 et M54) est une direction de compression WNW-ESE et/ou une direction d'extension NNE-SSW (fig. 20-b).

1. 1. 2. Accident Bordier Sud : jeux successifs et réactivation

L'Accident Bordier Sud limite le massif de l'Aiguille de Morges au Sud. Il est orienté WNW-ESE, et penté assez fortement (45 à 70°) vers le Nord. Il se suit sur cinq kilomètres, sa race est réperable sur l'image-satellite.

L'Accident Bordier Sud de Morges est un trait paléogéographique majeur. Il présente les caractéristiques d'une ancienne faille sur la paléo-marge téthysienne :

- Il met en contact le socle et la couverture.
- Il est jalonné de brèches : au Prés de Lauplats (affleurement M09f), elle est à matrice fine, homogène, chloriteuse, emballants des éléments siliceux centi- à décimétriques, où la calcite des filons est déformée en intra-granulaire (rotation). Vers le Col de Gouiran, des brèches à éléments de schistes noirs ressemblent à celles décrites pour les paléo-failles jurassiques (téthysienne) du Pelvoux (Ann. II-7).

- L'épaisseur des dépôts du Lias schisteux (Domérien - Toarcien) diminue de l'ABS vers le Nord [Barféty, 1988].

L'Accident Bordier Sud forme un angle faible avec les autres paléo-failles reconnues (La Planta). Une option de construction d'une autre paléo-faille téthysienne au sud de Vallonclos vers le Chapeau (cf. fig. 81) peut être prise. Cette faille est marquée par une rupture de pente anormale dans les calcschistes du Verney blanc (observations personnelles). L'ABS porte les marques de plusieurs mouvements : cannelures anciennes, puis stries (fig. 20-a). Les qualités (direction, sens) de ces marqueurs micro-structuraux ont permis de reconstituer une partie de l'histoire tectonique de cet accident :

- un jeu NNE-SSW, associable à D1. Il se traduit par des cannelures sur le socle, et par une déformation de même direction dans la couverture proche. Par exemple, du côté de Navette, la linéation d'étirement dans la couverture est dans la ligne de plus grande pente de l'ABS, ce qui est compatible avec un mouvement chevauchant vers le SSW.

- un jeu senestre, où l'ABS joue en rampe latérale lors d'un mouvement général vers l'Ouest. Il est marqué par des stries et des fibres de quartz, postérieures aux cannelures. Des lentilles métriques de socle, jalonnant l'ABS au Nord et emballées dans la couverture, montrent des trace de cisaillement senestre. Ce jeu est bien marqué à proximité du Sirac (Gouiran, Vallon plat). Dans le socle, un cisaillement plutôt vers le NW (senestre - inverse) est visible dans la zone quartzifiée qui affecte l'ABS à la limite de la couverture par le développement de shear-zones tardives. Ce jeu senestre est associable à D2.

- un jeu dextre, local, se marque loin du Sirac, à l'Aiguille de Chateau Morel (affleurement M26), par du cisaillement dans les orthogneiss. Le jeu senestre est amorti ou masqué à ce niveau des prés de Lauplats. Un tel jeu dextre est attendu dans un modèle en rotation comme celui de Ménard.

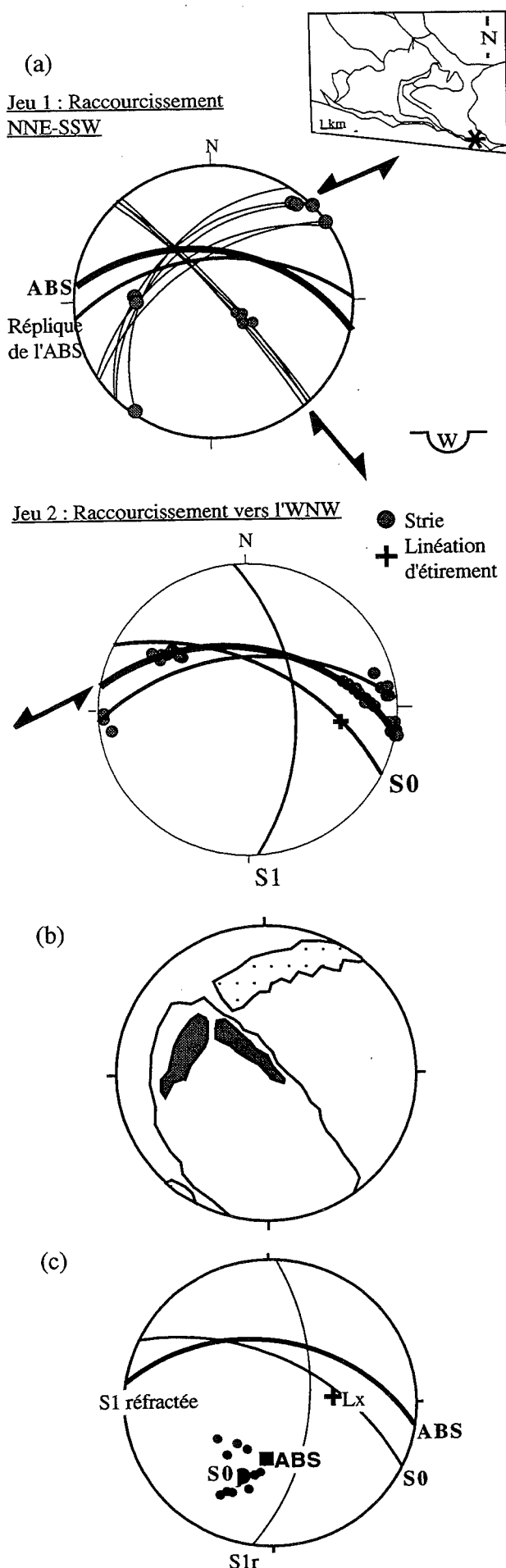


FIG. 20. -

(a) Deux jeux successifs ont pu être déterminés sur le site du Col de Gouiran (M54 à M 56), à l'Est de Vallon plat.

(b) Un calcul par la méthode des dièdres droits a été appliqué sur les populations de failles qui forment la pointe des boudins de basalte du site M74 (proximité du Col de Gouiran). La direction d'extension maximum est contenue dans le champ clair, elle est plutôt NNE ; celle de compression maximum, dans le champ sombre, est plutôt WNW. Du fait du groupement serré des stries sur des failles à fort pendage, le calcul est assez peu contraint. Le site a été basculé, mais on peut rapporter l'orientation des axes au premier jeu, c'est-à-dire un mouvement ESE-WNW compressif.

(c) L'ABS est proche du plan moyen de la S0 : le décollement se fait suivant la stratification. La linéation d'intersection de la S1 réfractée et de la S0 est parallèle à la linéation d'étirement (Lx). Cela indique un mouvement de fort cisaillement vers l'Ouest.

1. 1. 3. Relations entre les écaïlles de Trouba et du Chapeau

L'écaïlle de Trouba est la plus occidentale des écaïlles du massif de Morges. Elle repose sur le socle de Navette selon un chevauchement souligné par des cargneules. Elle est surmontée à l'Est par l'écaïlle du Chapeau (fig. 22-a).

La limitation exacte de l'écaïlle de Trouba est délicate à déterminer, elle est d'ailleurs estimée en pointillés sur la carte géologique [Barféty et Pécher, 1984].

- au Nord du torrent, elle se présente comme une série normale (des cargneules triasiques au schistes du Lias sup.) régulièrement structurée suivant une géométrie monoclinale à pendage fort vers l'Est. Cette structure correspond à un aplatissement pratiquement pur (fig. 22-b).

- Cette série bien organisée s'arrête sur la falaise en base Sud de la cascade de la Buffe. Cet affleurement est illustré sur la photographie de la figure 23-a. Cette falaise correspond à une faille dont le tracé est en partie suivi en amont par le ruisseau du Tempier, dans la masse schisteuse des prés de Lauplats. Cela est clairement visible sur les photos aériennes. Cet accident limiterait l'écaïlle de Trouba et l'écaïlle du Chapeau ss au Sud. Il les séparerait de la masse «perturbée» du Lias du Sud du torrent (« Chapeau Sud »).

- Le Lias du Chapeau Sud est lui-même en contact anormal, marqué par une autre falaise, avec l'unité de Navette. Les plis P2 de la Buffe sont bien développés à ce niveau de l'unité de Navette.

Cette unité du « Chapeau Sud » est donc une petite écaïlle délicate à individualiser. Elle est incluse par commodité dans l'unité du Chapeau.

L'écaïlle de Trouba est chevauchée par celle du Chapeau. L'écaïlle du Chapeau est bordée au Sud par l'unité de Navette. Le mouvement D2 de cette unité a réaffecté l'écaïlle du Chapeau, entraînant le replissement des sédiments au contact.

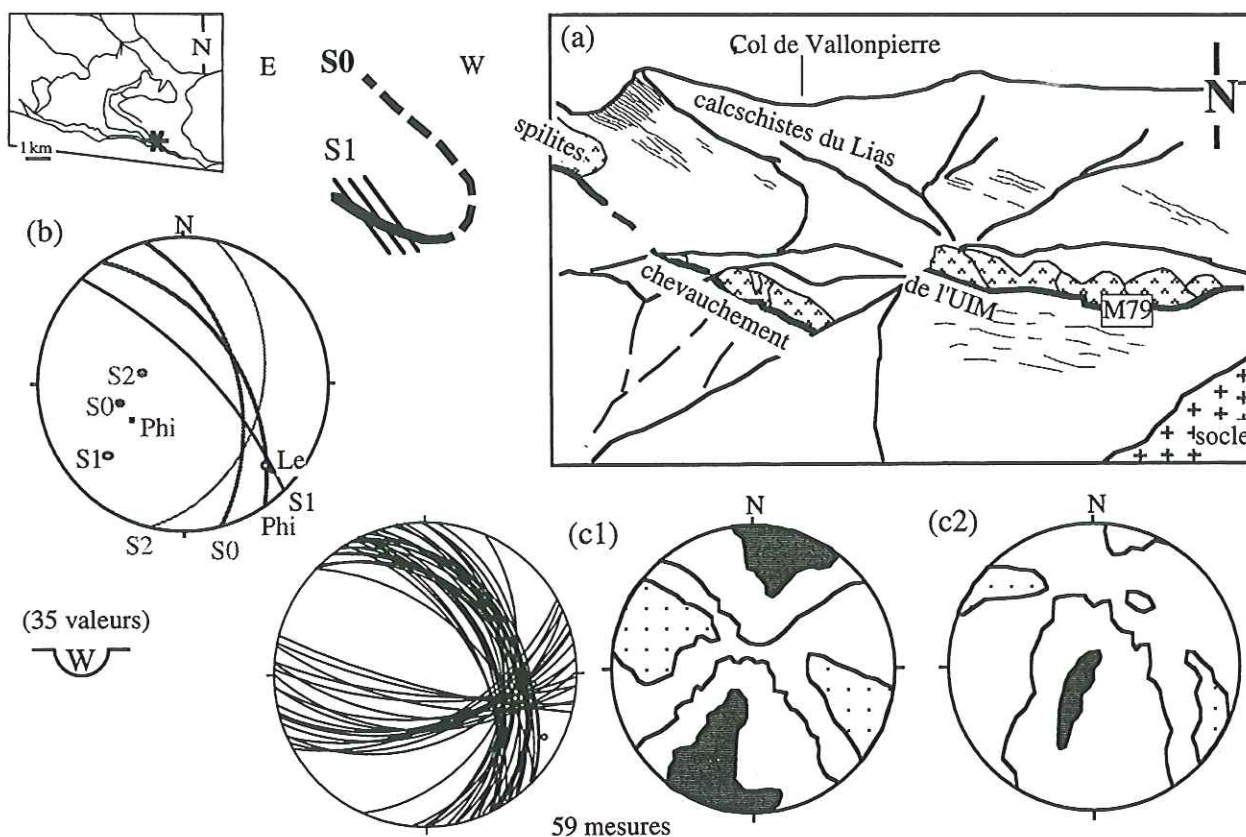


FIG. 21.-

(a) Panorama de Vallon plat, vue vers le Nord. Les " spilites " de l'unité inférieure de Morges sont boudinés. Le boudinage se fait dans le plan moyen de la S1, sub-parallèle à la S0 et au chevauchement basal (UIM).

(b) Dans les schistes liasiques, le cisaillement est marqué par une linéation d'étirement (Le) forte. La S1 y est plus pentée que la S0, ce qui situe le site M79 sur le flanc normal du synclinal de Vallonpierre.

(c) Un calcul par la méthode des dièdres droits a été appliqué sur les populations de failles qui forment la pointe des navettes de « spilites », sur le site M79 (vallon plat, cf. panorama). La direction d'extension maximum est contenue dans le champ clair, celle de compression maximum dans le champ sombre.

c1) Avec une assez faible dispersion, on obtient une direction de compression orientée WNW-ESE, horizontale. Le boudinage des basaltes se fait donc en réponse à un fort étirement vers le WNW.

c2) Sur d'autres boudins plus à l'Ouest du site M79 (47 données), une des familles de faille est mieux exprimée que l'autre, ce qui diminue la fiabilité du calcul. La dispersion des minimas ne permet pas de contraindre fortement la direction : la compression est orientée entre NE-SW et SE-NW, sub-horizontale, l'extension est sub-verticale.

L'établissement de la chronologie et de la géométrie de ces contacts permettra ultérieurement la construction raisonnée du modèle 3D.

On remarque une saute de qualité de déformation de part et d'autre du chevauchement du Chapeau :

- dans l'écaïlle de Trouba, à proximité du chevauchement, les échantillons prélevés présentent des faciès préservés des déformations majeures, puisqu'ils indiquent au maximum un faciès d'anchizone. Quand leur composition s'y prêtent, ils ne montrent pas de chlorite. Le calcaire n'est pas marmorisé. Les opaques ne sont pas réorientés dans la matrice.

- dans l'unité du Chapeau, à proximité du chevauchement, des méta-pélites indique un degré de métamorphisme plus élevé.

L'unité de Trouba peut constituer un autochtone relatif (la présence de cargneules indiquant un mouvement tectonique), chevauché par la couverture allochtone de l'unité du Chapeau.

1. 1. 4. Les plis P2 de la Buffe (Unité de Navette)

La couverture et la base du chevauchement sont localement (au niveau de la Buffe) replissés selon des plis P2 à axes très redressés, associés à une S2. Ce plissement est illustré sur la figure 24. Ces plissements s'inscrivent dans une dynamique senestre de l'ABS : les plis à axes verticaux seraient des plis d'entraînement. Ils reprennent des synclinaux déjà pincés lors d'une première phase, comme proposé dans le scénario de la figure 24-c.

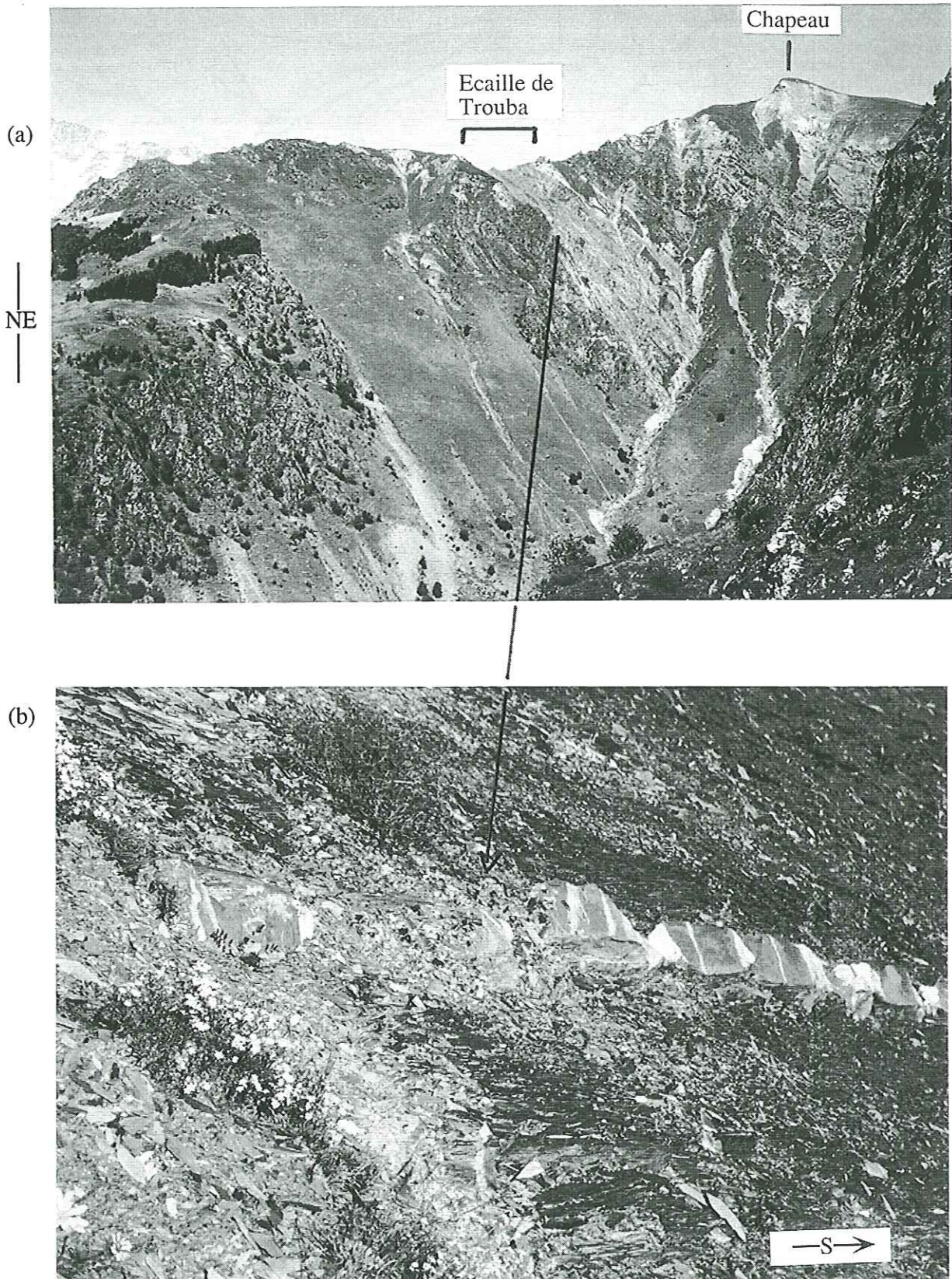


FIG. 22. -

(a) Panorama des écaillles de Trouba et du Chapeau, vue vers le Nord-Est.

L'écaille de Trouba repose sur le socle (orthogneiss) de Navette. Elle est surmontée à l'Est par l'écaille du Chapeau. Ce chevauchement est souligné par des cargneules.

(b) Banc de grès boudiné dans la couverture sédimentaire de l'écaille de Trouba. Ce type de déformation traduit un aplatissement pratiquement pur. Vue plongeante vers le Sud.

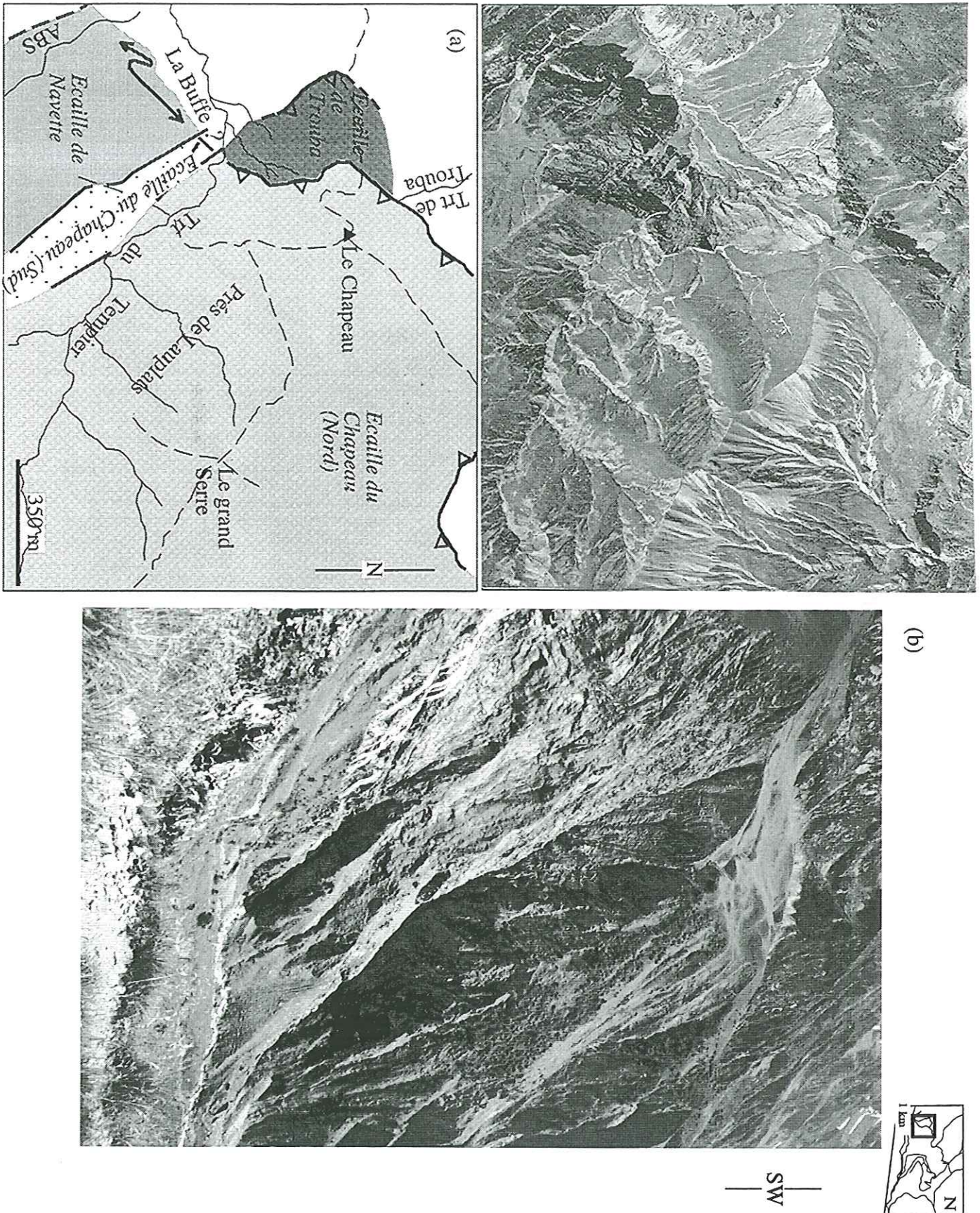


FIG. 23. -

(a) Falaise de la cascade de la Buffe, marqueur de la faille limitant les sous-écailles du Chapeau. Cette faille est bien visible sur les photographies aériennes (voir b). Au premier plan, la sous-écaille Nord.

(b) Extrait et interprétation partielle de la photographie aérienne du cirque de la Cascade de la Buffe.

Cette interprétation présente une hypothèse de découpage de l'unité du Chapeau en deux sous-écailles. La limite de l'écaille du Chapeau au Sud-Ouest est mal visible sur la photographie, de même que l'ABS. Le plissement par des plis à axes verticaux est marqué par les calcaires du Lias inférieur, dans l'écaille du Chapeau Sud.

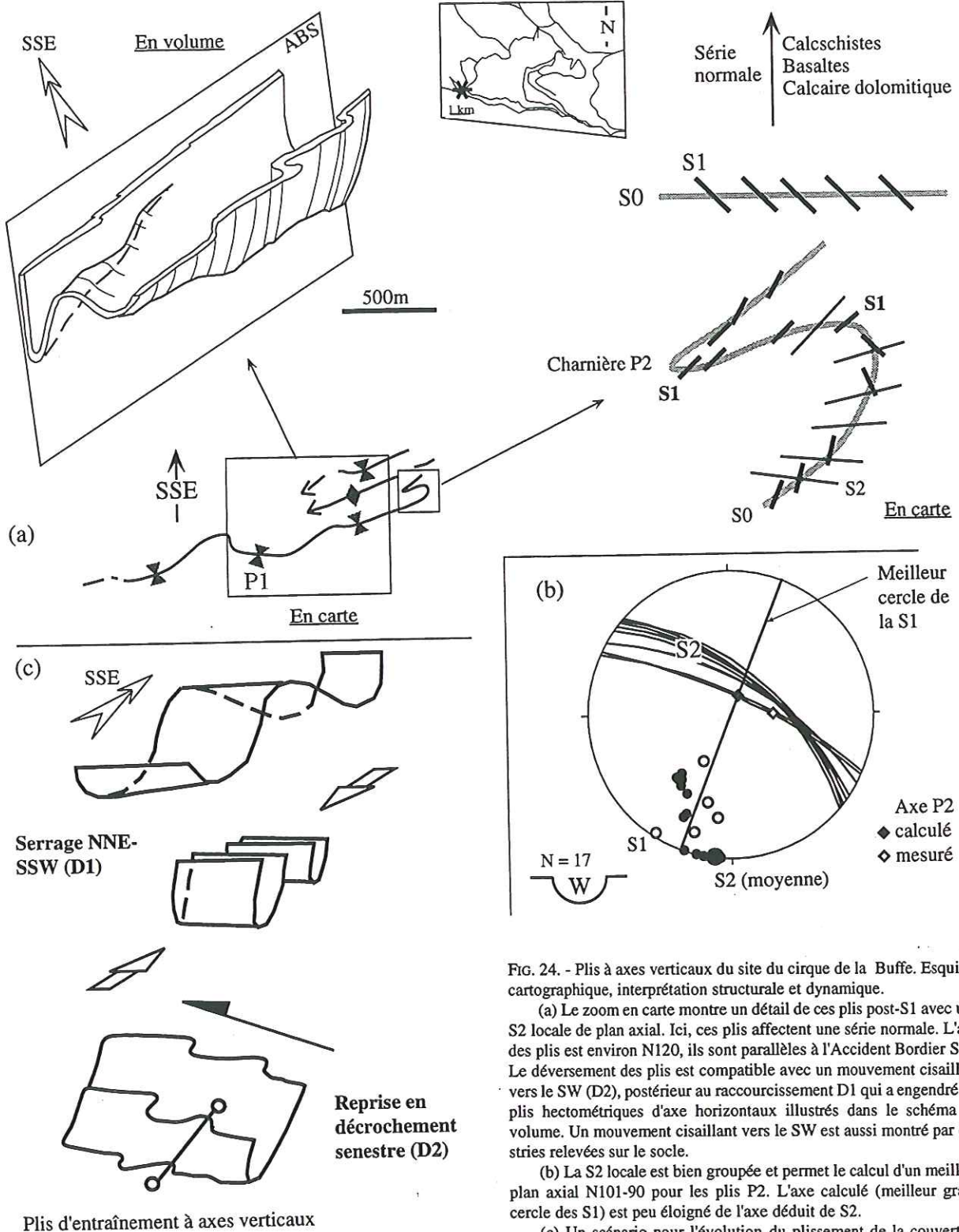


FIG. 24. - Plis à axes verticaux du site du cirque de la Buffe. Esquisse cartographique, interprétation structurale et dynamique.

(a) Le zoom en carte montre un détail de ces plis post-S1 avec une S2 locale de plan axial. Ici, ces plis affectent une série normale. L'axe des plis est environ N120, ils sont parallèles à l'Accident Bordier Sud. Le déversement des plis est compatible avec un mouvement cisailant vers le SW (D2), postérieur au raccourcissement D1 qui a engendré les plis hectométriques d'axe horizontaux illustrés dans le schéma en volume. Un mouvement cisailant vers le SW est aussi montré par des stries relevées sur le socle.

(b) La S2 locale est bien groupée et permet le calcul d'un meilleur plan axial N101-90 pour les plis P2. L'axe calculé (meilleur grand cercle des S1) est peu éloigné de l'axe déduit de S2.

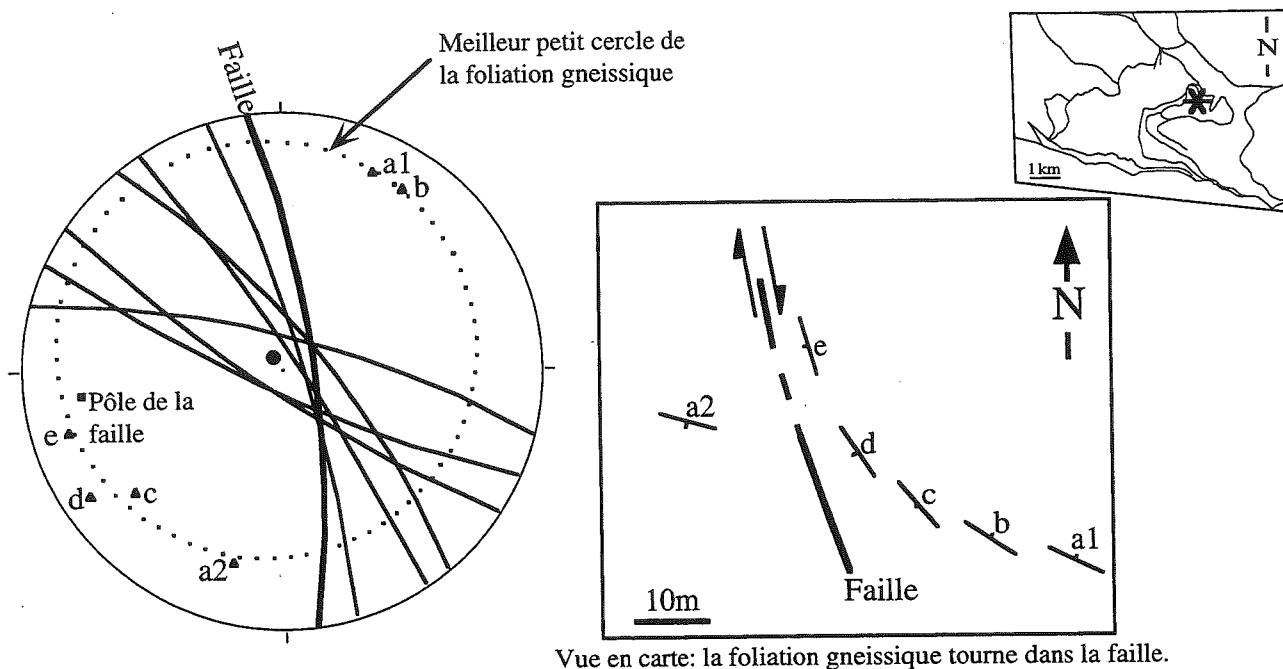
(c) Un scénario pour l'évolution du plissement de la couverture dans la zone de la Buffe - Navette.

1. 2. Exemples dans le socle

1. 2. 1. La fracturation dans le massif de Vallonclos

Le massif de Vallonclos est une écaïlle de socle, située au centre du massif de Morges. Il est scindé en

deux unités, séparé par une faille et une pincée de schistes liasiques. Il s'agit vraisemblablement d'un haut de bloc basculé, car la forte altération hydrothermale correspond bien à celle développée sur un sommet altéré de bloc basculé : le massif a subi une cataclase intense et les gneiss œillés sont plus ou moins écrasés.



Vue en carte: la foliation gneissique tourne dans la faille.

FIG. 25. - Une faille dextre majeure, d'une vingtaine de mètres de large, affecte la foliation des gneiss de Vallon clos suivant un jeu dextre. Elle évolue plus au Nord vers une direction N20. Quelques répliques mineures fracturent le massif aux alentours immédiats. On retrouve cette famille de faille sur l'ensemble du massif de Vallon clos.

Le massif de Vallonclos présente une fracturation intense. La foliation des orthogneiss est en général réorientée dans les accidents majeurs (fig. 25). On peut grosso modo classer les failles en trois familles. Leur séparation a été conduite manuellement, sur des critères relatifs entre elles (chronologie) et/ou sur des critères qualitatifs (direction, pendage, qualité de l'altération et de l'oxydation, tectonique, jeu). Elles sont illustrées sur les rosaces de la figure 26-a, mais le relevé n'ayant pas été systématique, les proportions relatives sont mal représentatives :

- N120 à N140, environ 60°. Elles découpent le massif tous les 5-10 m. Cette direction détermine deux sous-familles, dont les failles sont pentées régulièrement vers le Nord ou vers le Sud. Ces plans reprennent pour certains la foliation des gneiss. Le contact entre les gneiss de Vallon clos et la couverture (basalte au contact) du Pic gazonné se fait le long d'une de ces failles (N140-62N), avec un placage de brèche à élément de socle et à matrice chloriteuse (Ann. II-8). Peu fréquemment, cette direction correspond à des plans très cassants, vraiment tardifs dans l'histoire de Vallonclos.

- N170 et N20. Les failles N170 sont raides (70°). Elles présentent souvent une forte oxydation. La faille bordière de l'entaille nord appartient à cette famille (fig. 26-b). Cette direction est celle de la S1 dans la couverture proche du Pic gazonné (Ann. II-8). En général, la schistosité alpine est proche en direction de la S1 déterminée aux alentours du massif de Vallon clos, comme l'illustre la figure 26-a. Son pendage est par contre plus

raide. Les N20 sont proche en comportement de ces failles N170. Souvent, leur jeu est dextre (fig. 25a).

- Il existe d'autres plans plus rares : des failles semi-ductiles qui redressent la foliation en décrochement senestre, des fractures N100 à faible pendage, des chevauchements cassants vers le Sud reprenant la foliation.

Un calcul suivant la méthode des dièdres droits sur les failles qui s'y prêtent (conjuguées, striées) donne un axe de compression N30-10S ou un axe d'extension N60-70E. La direction de compression correspond à celle de la phase D1 décrite dans les méta-sédiments alentours.

1. 2. 2. La faille du ravin de l'Adroit

Le ravin de l'Adroit marque le tracé d'une faille majeure, large de plus de 10m. Cette faille de l'Adroit borde la pincée des Pourroys.

Son orientation évolue vers le Nord de N10 à N50, en se couchant de 70 à 55E.

On peut rattacher la faille de l'Adroit, suivant un trajet en anastomose, à la bande mylonitique du Buchardet - Val Estrèche. Ces failles affectent des zones où le socle a été migmatisé, ce qui atteste de l'antécédence hercynienne de ces accidents.

Cette faille présente une zone de brèche syn-sédimentaire très importante, emballant des blocs

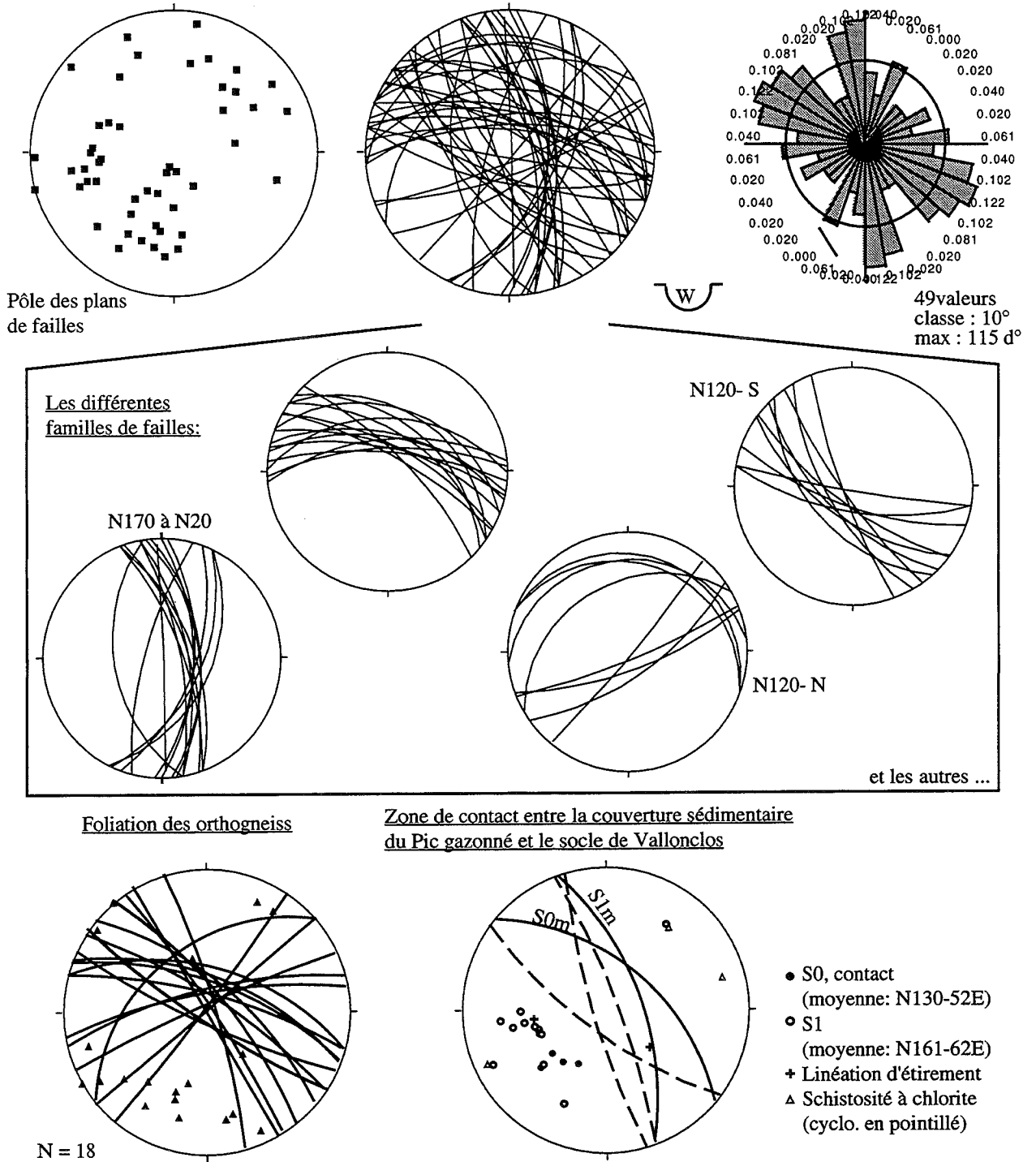


FIG. 26. - Fracturation dans le massif de Vallonclos.
(a) Stéréogrammes représentant la fracturation dans le massif de Vallonclos.

parfois métriques (Ann. II-4, fig. 27-b). Cette composition est proche de celle trouvée pour la zone mylonitique de Val Estrèche, où la brèche inclut des sédiments remontant jusqu'au Carbonifère (ravin de la côte de cendre, affleurement P58, cf. Ch.1 § 4. 5.). La brèche de la faille de l'Adroit se compose des graviers de socle, de schistes organiques carbonifères, de calcaires et basaltes triasiques.

1. 2. 3. Site du Buchardet -Val Estrèche : exemple de réorientation de la foliation

Une bande mylonitique (d'environ 10 * 0,8 km), d'orientation NNW - SSE, court de la Navette au Sud du Puy des Baumes. Les mylonites sont fortement chloritisés. Les orthogneiss qu'elle implique ont subi

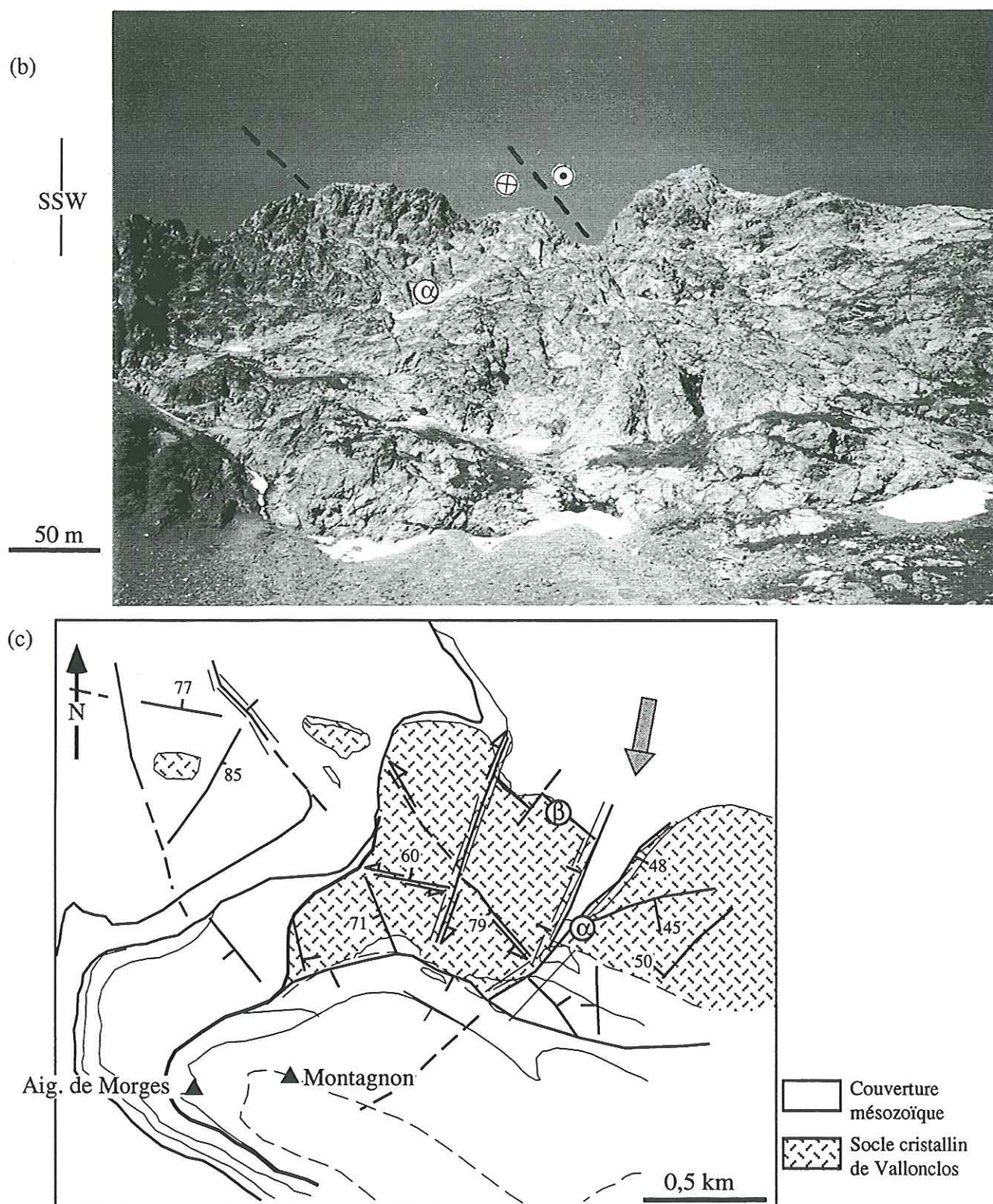


FIG. 26. - Fracturation dans le massif de Vallonclos.

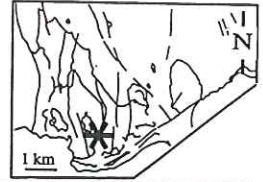
(b) Entaille Nord de Vallonclos. Les faces de cette entaille correspondent aux plans des failles N20.

(c) Carte de la fracturation dans le massif de Vallonclos (extrait de la figure 41). a: faille localisée sur la photographie b1, b: localisation de l'affleurement dont la photographie est en annexe II-8.

une migmatisation, comme l'indiquent les traces de leucosomes ou les migmatites orientées. Cette migmatisation serait hercynienne, par comparaison avec d'autres zones mylonitiques affectant les orthogneiss de

Croupillouse [Le Fort, 1973].

Les orthogneiss sont recoupés par des filons de laves basiques. Les bordures non franches de certains supposent un encaissant encore chaud. Les orthogneiss



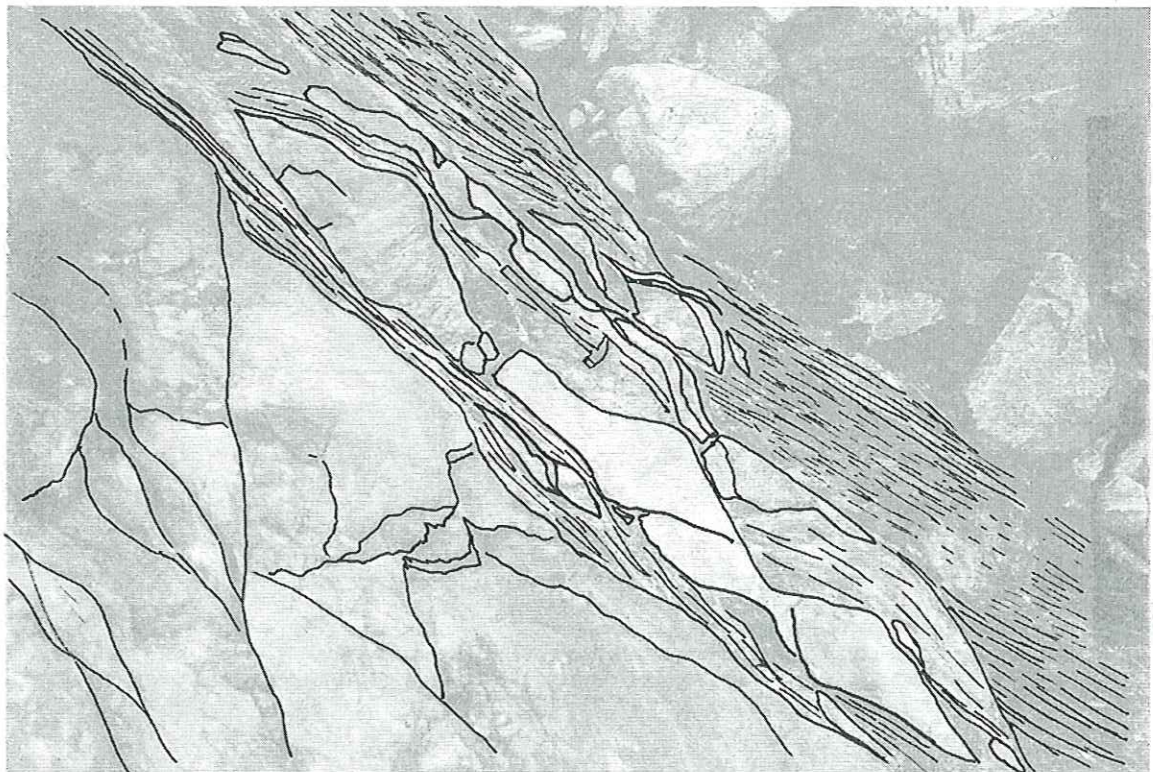
(a)

—
N
—



(b)

—
E
—



10 cm

FIG. 27. - Faille du ravin de l'Adroit

(a) La brèche de la faille de l'Adroit présente une très forte teneur en oxydes.

(b) Boudinage des bancs de grès de la faille de l'Adroit. Il traduit un cisaillement N-S.

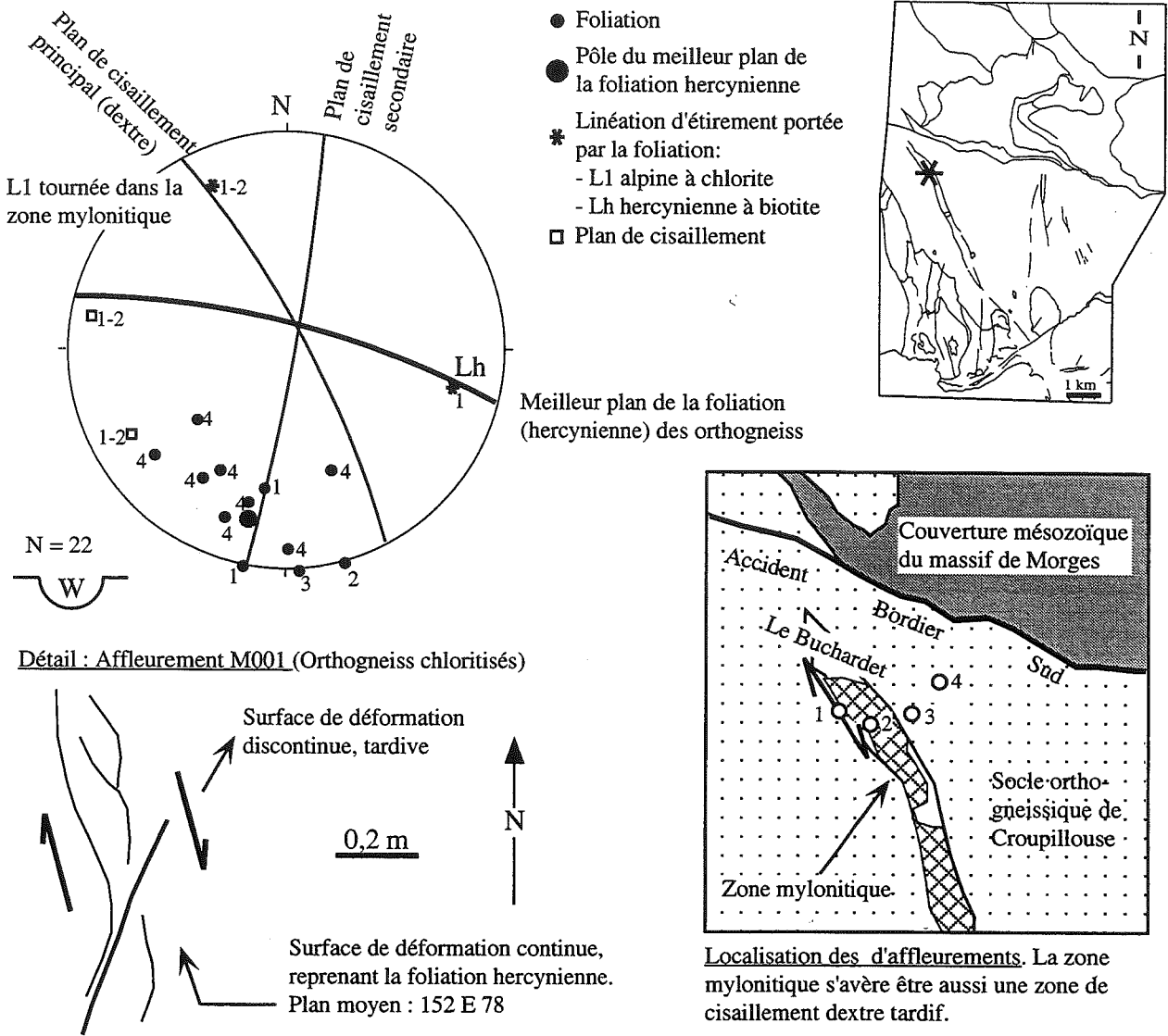


FIG. 28. - Réorientation de la foliation des orthogneiss dans la zone mylonitique du Buchardet.

sont aussi recoupés par des dykes de laves basique de quelques mètres de large. Leur contact avec l'encaissant se fait par l'intermédiaire de brèche.

La linéation d'étirement alpine L1 (fig. 28) est méridienne, peu pentée vers le Sud. Il s'agit d'une linéation à chlorite, qui reprend la linéation à biotite hercynienne. Celle-ci est donc réorientée en dextre dans cette zone de cisaillement (de E-W, elle passe à N-S).

On retrouve dans toute la zone Buchardet - Navette - Pétarel des plans de cisaillement sub-verticaux, à chlorite. Les plans majeurs sont dextres NNE-SSW, les mineurs senestres WNW-ESE. Ils sont associables à un raccourcissement ENE-WSW ou à une extension NNW-SSE.

La foliation hercynienne, transposée par la schistosité alpine, se parallélise aux cisaillement majeurs, c'est-à-dire méridienne sub-verticale. Elle porte une linéation d'étirement faiblement plongeante vers le Sud. Elle présente une très forte teneur en

oxydes, surtout en chalco-pyrite, et en sulfures (blende, galène) (fig. 27-a). De nombreuses brèches de ce type, fortement minéralisées, sont connues du Stéphanien jusqu'au Permo-Trias, en association avec un volcanisme bi-modal. La faille de l'Adroit a donc fonctionné au Carbonifère et au long du Permo-Trias.

Elle a joué en dextre lors de la compression alpine D1. Cela se traduit par un boudinage des blocs de socle et des quartzites du Trias, comme illustré par la photo (b) de la figure 27 : à un moment de l'histoire (D1), le cisaillement horizontal le long de cette faille a été N-S. Des fibres de quartz, de pitch 29NE, traduisent aussi un jeu décrochant dextre.

1. 2. 4. Un grand pli de socle : Croupillouse

La schistosité alpine des orthogneiss de Croupillouse a une orientation constante, au environ de N120. La

variation du pendage indique une disposition anticlinale, pluri-hectométrique (fig. 29). En effet, elle évolue d'un pendage moyen vers le Sud (N126-39S, affleurement S340) à un pendage plus fort vers le Nord (N95-50N au point S357), jusqu'à être parallèle à l'ABS (N110-50N, affleurement M009).

Ce plissement de socle est de grande amplitude. La foliation hercynienne, à biotite, est entièrement chloritisée. Le développement de ce minéral, en association avec de la pumpellyite, de la muscovite et de l'albite (cf. Ch.2 § 3. et Ann. V), permet d'estimer les conditions physiques de températures entre 250 et 350°C, et 4 à 7 kilomètres de profondeur. Le raccourcissement du socle s'effectue donc à la limite-fragile ductile. Les implications de ces conditions Pression-Température seront traitées dans le paragraphe 3. 4.

Dans le Sud de cette zone, les cisaillements ductiles, hercynien, sont très généralement très plats et ne sont pas réactivés à l'alpin [Guillot, comm. pers]. Les plans de cisaillement plus froids majeurs sont dextres NNE-SSW (N10 à N170) légèrement chevauchants (ligne à N20-37S), les mineurs E-W à pendage 45 à 65°S [Bonnaveira et Babarit, 1995 ; observations personnelles]. Ils réorientent en N-S la foliation ductile hercynienne. Elle porte alors une linéation d'éirement plongeante vers le Sud. On retrouve ce type de

décrochement observés sur les sites de Buchardet ou de l'Adroit.

L'anticlinal de Croupillouse est illustré sur les coupes NNE-SSW situées en annexe VI.

1. 2. 5. Chalance, Rif du Sap

Une faille majeure, NW-SE, traverse le socle de Chalance au niveau de Rif du Sap. Son jeu senestre a entraîné des lambeaux de couverture dans la faille (fig. 30-a, -b). Cette faille est dans le prolongement du chevauchement de La Planta, où le socle apparaît en série chevauchante sur la couverture mésozoïque du massif de Morges.

Le jeu de cette faille entraîne un fort plissement de la couverture liasique. Des exudats de calcite se forment et se plissent alors (fig. 30-c). La linéation, portée par la S1, est aussi réorientée (Affleurement M104 : N155-21NW).

Dans le socle de Chalance, les plans méridiens sont dominants. Ils correspondent surtout des plans de cisaillement dextre N20, conjugués avec des plans senestres N130. Ils sont soulignés de chlorite (fig. 30-d et Ann. II-9). Cela traduit un serrage NE-SW. Le jeu

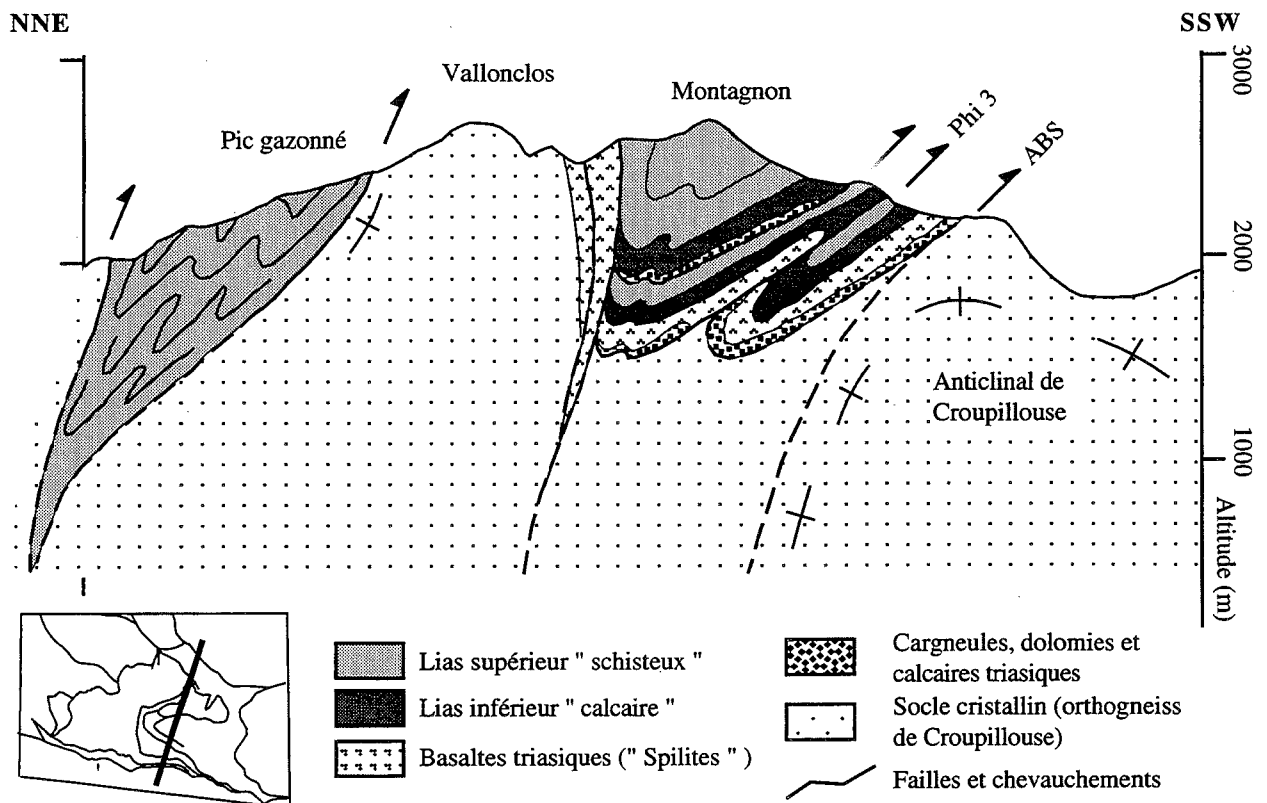


FIG. 29. - Coupe NNE-SSW n°3.

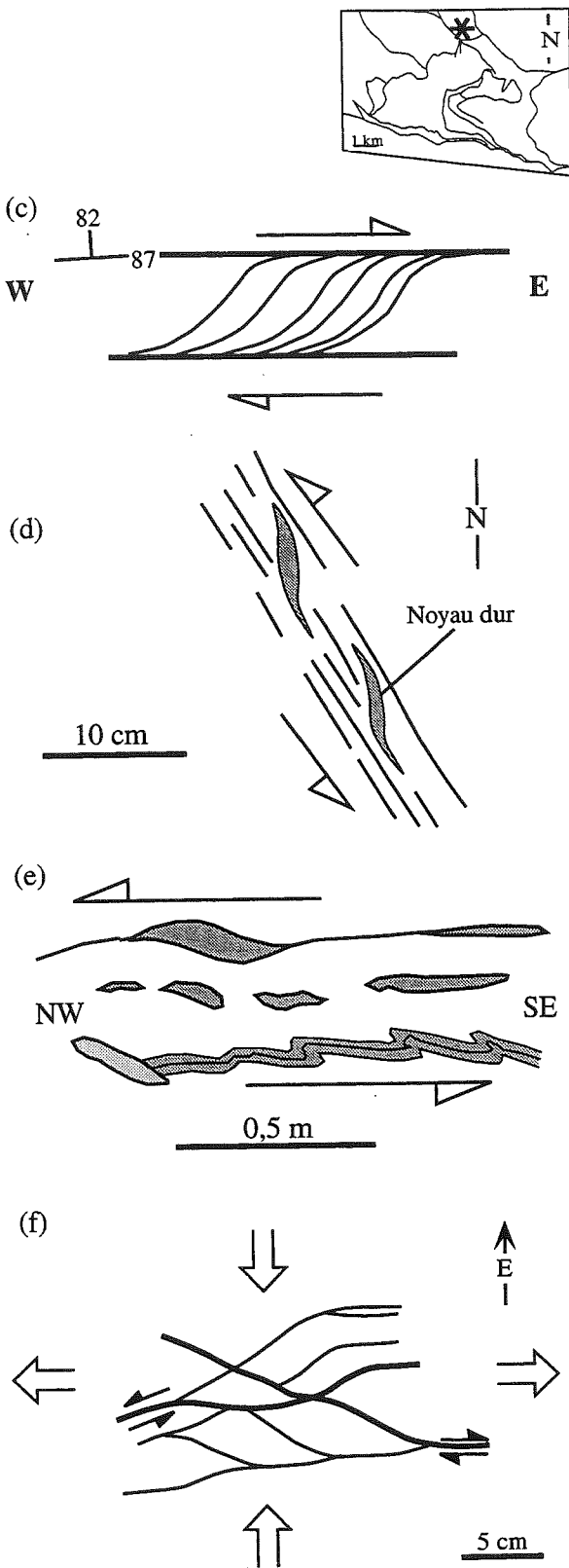


FIG. 30. -

(a) Faille décrochante dextre à proximité d'une des failles de Rif du Sap (site M105, marbres et basaltes).

(b) Cisaillement alpin (?) senestre dans des marbres (site M99). Cet affleurement illustre à l'échelle centimétrique la faille kilométrique de Rif du Sap.

(c) Plis de calcite indiquant un cisaillement local vers le Nord-Ouest (site M104). Les exudats de calcites sont parallèles à la S1. Ils prennent place dans une zone de cisaillement intense. Les directions déterminées le long de cette zone de cisaillement, orientée en moyenne N150-55NE, donne en majorité un sens de cisaillement vers le Sud-Ouest.

(d) Déformation dans des gneiss (Affleurement M97). Les plans de cisaillement conjugués sont soulignés de chlorite. L'angle très fort entre les surfaces de cisaillement suggère plutôt une extension (N-S) dominante. Cette extension peut être reliée à un raccourcissement E-W (D2).

chevauchant vers le SW de l'accident de La Planta est compatible avec cette direction de raccourcissement.

La foliation est irrégulière : elle varie entre méridienne, très redressée (ex. : affleurement M98 à M100), à des directions SE-NW (affleurement M101). Elle est fortement perturbée par les nombreux décrochements qui affectent cette zone, et qui peuvent être rapportées à la proximité immédiate de la terminaison du décrochevement de la Meije-Olan. Loin de ces plans, elle oscille de NE-SW à E-W et porte une linéation d'étirement ESE-WNW [Bonnaveira et Babarit, 1995 ; obs. pers.].

1. 2. 6. Le chevauchement du Pic de Colle Blanche

Le Pic de Colle Blanche se situe à l'Ouest du Pic de la Saume, aux coordonnées 904-1980 sur la figure 1-b. Le chevauchement du Pic de Colle Blanche reprend la stratification : il met en contact une écaïlle de schistes noirs (« dalles noires » de Le Fort [1973]) sur un conglomérat à amphiboles (intégré sur la carte aux gneiss à deux micas du Chaillol) [Guillot, comm. pers.].

Il est orienté N150-35NE. Le mouvement est vers le SW, marqué par une linéation N26-25N. Dans les schistes proches de la base, des kink N130-150 sub-horizontaux sont déversés vers le SW. Quelques rares conjugués N70 sont déversés SE. Ce chevauchement est alpin, reliable à la phase de raccourcissement D1 déjà rencontrée dans le massif de Morges.

La déformation « Schiste Vert » du massif du Chaillol donne une linéation N110, proche de la D2 décrite dans les pincées de couverture environnantes.

1. 2. 7. Massif du Sirac

La phase D1 est peut être marquée dans le socle du massif du Sirac (fig. 31). Des plis de socle de direction compatible avec cette phase ont été décrits, mais non datés [Biju-Duval, 1975].

Des jeux cartographiques marquent la seconde phase D2 déterminée dans la couverture : le synclinal du Pic Gazonné se raccorde vers l'Est à l'étroit synclinal du glacier de Surette, au Nord du massif du Sirac [Biju-Duval, 1975]. Il est fortement pincé et de plus en plus déversé vers le Nord quand on va vers l'Est. Il aurait joué en décrochement dextre, en accord avec le déplacement vers l'Ouest du massif du Sirac.

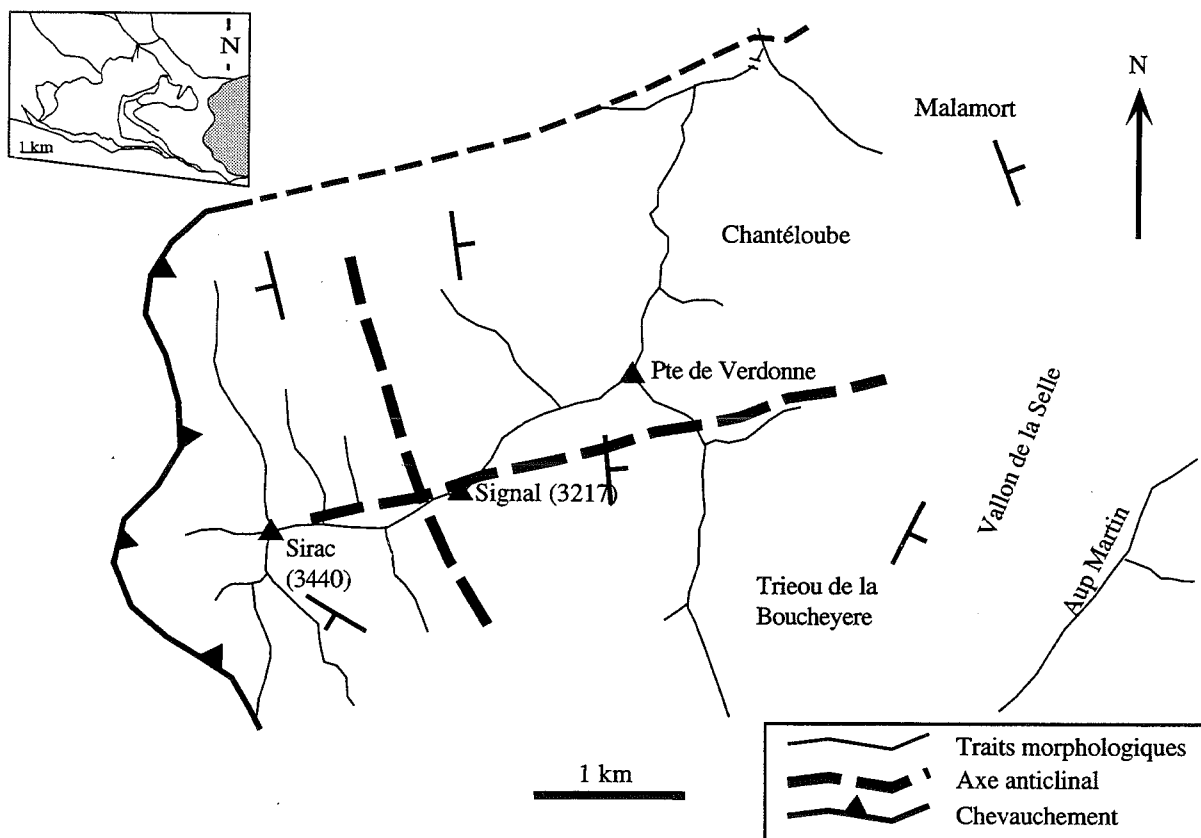


FIG. 31. - Biju-Duval [1975] décrit, au niveau du Sirac, un vaste pli d'axe E-W à plongement vers l'Est d'environ 40°. Par interférence avec des plis antérieurs d'axe orthogonaux, liés à la seconde phase de migmatisation qui affecte ce massif du Sirac, il engendre le "bombement" peu accentué du Sirac. Ce pli E-W est "soit hercynien, soit alpin".

Sa direction correspond à celle de la première phase D1 décrite dans la couverture de Morges, juste à l'Ouest.

2. - CHAMP DE DÉFORMATION FINIE

2. 1. Champ de déformation finie dans la couverture

Ce paragraphe présente l'analyse de marqueurs tectoniques dans la couverture. Il montre les résultats du traitement des schistosités, plis, linéations d'étirement et fracturation. Les résultats acquis sur les secteurs-clefs précédemment décrits sont intégrés sur une plus petite échelle.

Les différentes pincées de couverture sont traitées séparément au sein des sous-paragraphe. Le massif de l'Aiguille de Morges a été le premier exemple étudié. Il est donc traité en premier dans chaque paragraphe. Les résultats trouvés pour Morges ont servi de base de recherche et de comparaison pour les autres sites. Cette démarche conduit la rédaction de ce chapitre.

2. 1. 1. Schistosités, plis et microplis

* Massif de Morges

Les métasédiments du massif de l'Aiguille de Morges portent l'empreinte de deux déformations syn-

schisteuses principales [Lazarre *et al.*, 1996].

Une première phase D1 génère une schistosité pénétrative S1. Cette schistosité de flux, ardoisière dans les marnes, est développée jusqu'à oblitérer la stratification dans les schistes liasiques. Elle diffère d'attitude selon la nature des bancs ; elle se réfracte dans les calcschistes au niveau des bancs calcaires plus compétents. La figure 32 montre des exemples de ces réfractions.

Les plans de schistosité des bancs compétents sont fréquemment remplis de calcite. Elle provient de la dissolution partielle du calcaire inclus dans les marno-calcaires ou dans des niveaux calcaires qui alternent avec les schistes pour former les «calcschistes» du Lias.

La figure 33 montre l'évolution en carte de la direction de S1 : elle évolue de méridienne au Nord à N110-120 au Sud de Morges. Son pendage est variable, majoritairement entre 40 et 70°E. Elle peut être affectée de cisaillement sub-horizontaux indiquant un chevauchement vers le SW [Gratier *et al.*, 1973], mais reste en général peu affectée par la seconde phase de déformation déterminée sur la zone.

Cette première phase de raccourcissement D1 engendre aussi des plis de toute échelle d'orientation - E-W à SE-NW. Celui de Vallonpierre (exemple en Ch. 2 § 1. 1.) est kilométrique, mais un micro-plissement serré affecte toute la zone (fig. 34). L'orientation moyenne des axes P1 est ESE-WNW.

Ce plissement et sa schistosité S1 associée correspondent à un plissement et un métamorphisme régional, suivant une direction de raccourcissement NE-SW.

Une S2 de crénulation marque la seconde phase D2. Elle est peu dense, et se développe surtout dans les

bancs incompetents. En lame mince, elle se traduit par un crénulation des minéraux soulignant la S1 (exemple : fig. 18-b, où la S2 est orientée NE-SW).

La S2 est orientée N-S sur la majeure partie de la zone (fig. 35). C'est une direction semblable à la S1 décrite dans les flyschs nummulitiques [Plotto, 1977]. Sa direction s'oriente vers l'E-W le long de l'ABS et de l'accident de Navette, comme l'illustre les stéréoplots de la figure 35. Elle est dans ces zones associée à des plis d'entraînement à axes verticaux (cf. Ch. 2 §1. 1. 4.).

La photographie de l'annexe II-10 montre les relations entre la stratification S0 et les schistosités S1 et

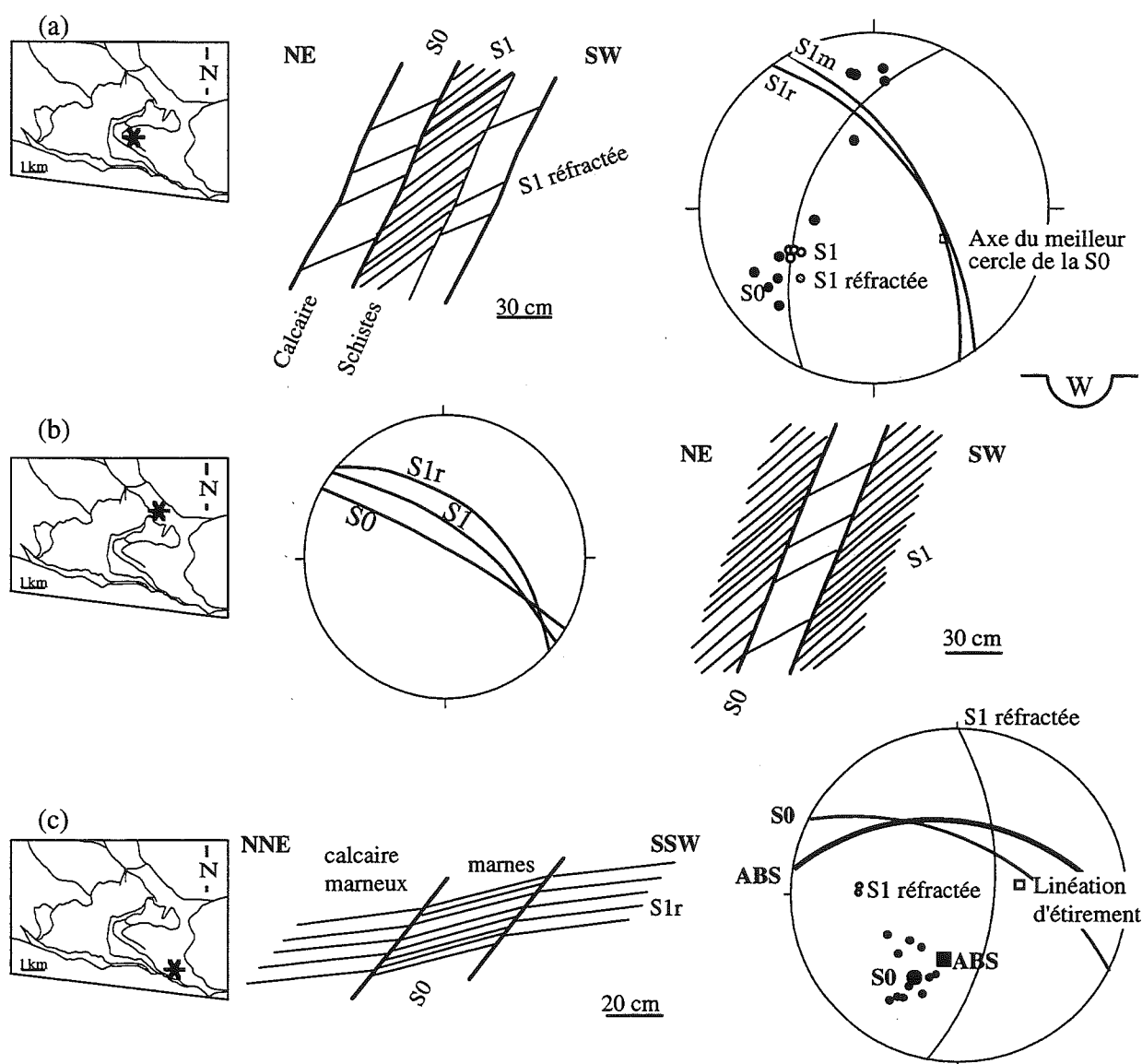


FIG. 32. - Exemple de réfraction de la schistosité S1.

(a) La S1 se réfracte dans les bancs plus compétents (calcschistes de la crête du Montagnon, affleurement M111).

(b) Exemple de réfraction de la schistosité dans les calcschistes du Pic Gazonné (affleurement M106).

(c) Les mesures ont été effectuées dans les calcschistes liasiques de Vallon Plat (sites M54 à M56). La S1 présente là aussi un phénomène de réfraction. Le plan de l'ABS est parallèle à celui de la S0 : le décollement se fait suivant la stratification.

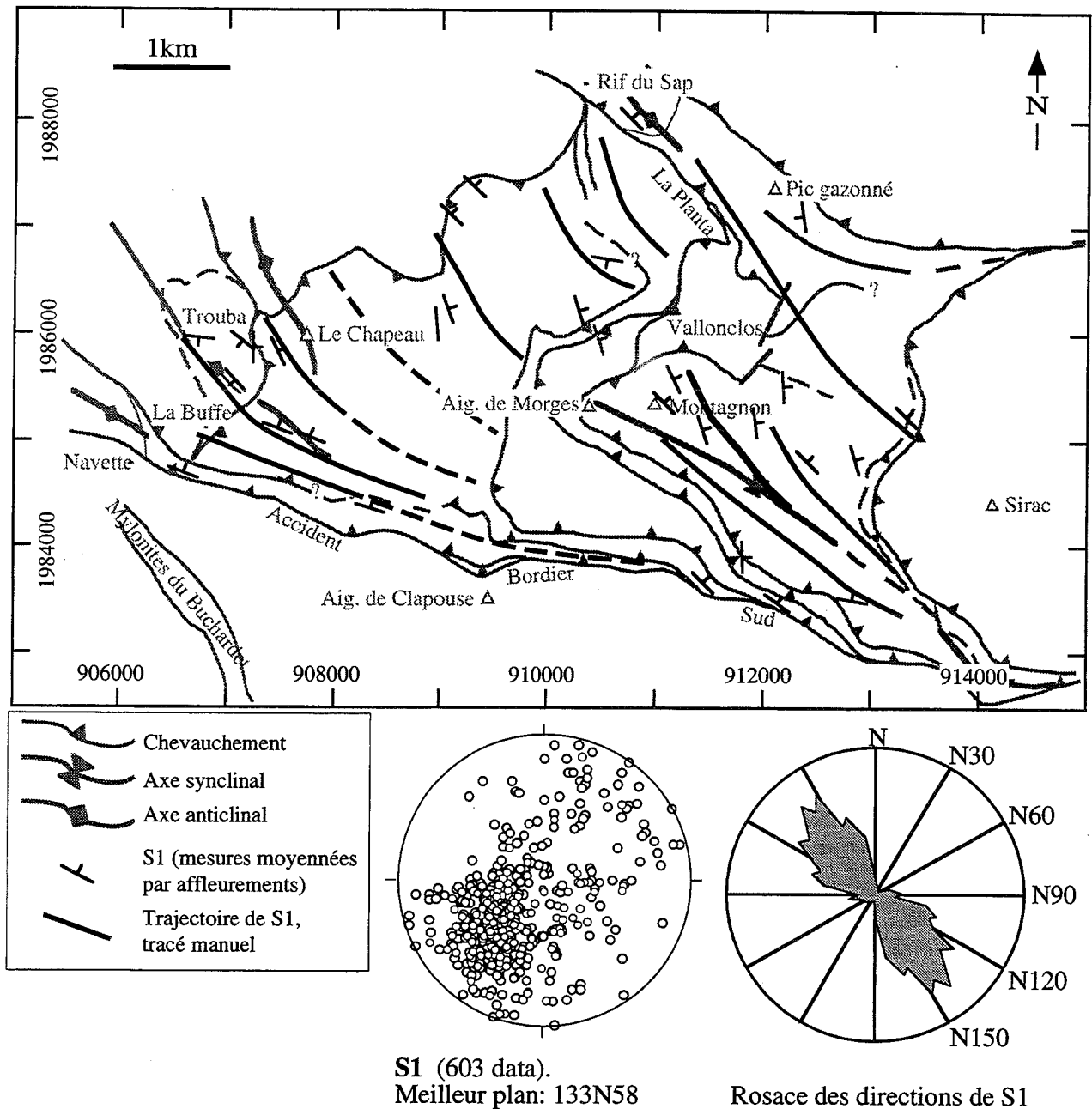


FIG. 33. - Carte des trajectoires de schistosité S1 dans le massif de l'Aiguille de Morges. Les stations proches en distance et en résultats ont été regroupées sous un même symbole, tous les affleurements ne sont donc pas reportés.

S2 dans un calcschiste liasique. Remarquer la verticalité des plans de S2.

* Pincée des Pourroys - Chatelard

La couverture mésozoïque de la pincée du Puy des Pourroys est surtout structurée suivant une série de chevauchement vers l'W à NW, affectant les couches du Trias, et reposant sur le granite de Colle Blanche (fig. 36). Les critères de cisaillement dans la couverture comme dans le socle fournissent un jeu vers le NW ou plus rarement vers l'Ouest.

La figure 36-a est un panorama vers le Nord du Puy des Pourroys. Le stéréogramme de la figure 36-b montre le regroupement des valeurs de d'orientation et de pendage de ces chevauchements.

La photographie (a) de la figure 37 montre un ces chevauchements. Il est souligné par une zone bréchifiée où le granite est mylonitisé. La figure 37-b montre ce contact à l'échelle métrique. Une mylonitisation suppose une structuration préexistante du socle. La brèche peut être d'origine sédimentaire [Ford, comm. pers.]. Quelque soit son origine, la correspondance entre les plans de chevauchements et la stratification confirme

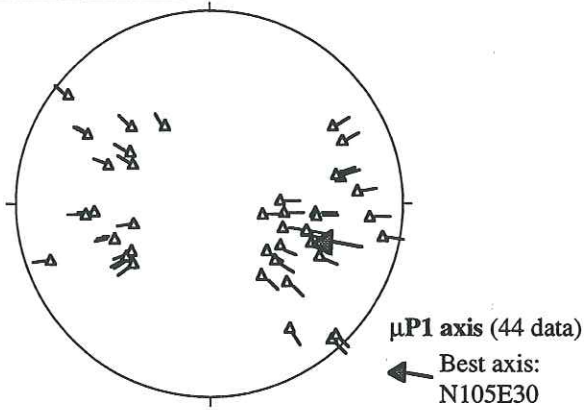
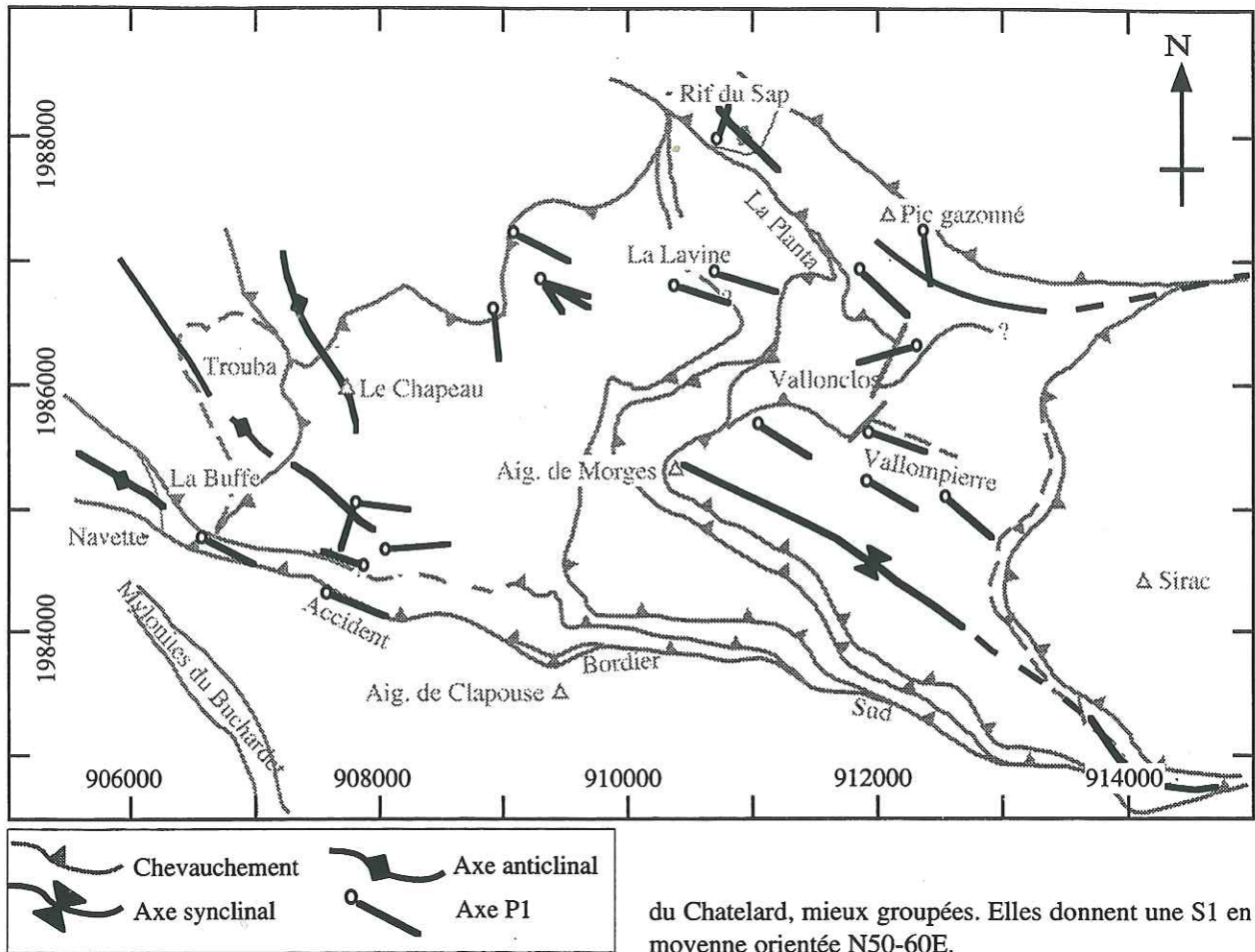


FIG. 34. - Carte des axes des plis et micro-plis liés à la phase D1.

que le Trias est un niveau de décollement préférentiel, et ce décollement s'effectue vers le NW.

Les mesures de stratigraphie ont été élevées dans les alternances triasiques de grès, calcaires, dolomie et plus rarement les schistes du Lias.

Les schistosités S1 relevées dans la couverture du Puy des Pourrois sont assez dispersées en direction (fig. 36-b). On peut extraire les mesures prises au Nord

du Chatelard, mieux groupées. Elles donnent une S1 en moyenne orientée N50-60E.

Peu de plis et/ou de micro-plis ont été repérés. Par contre, de larges zones de failles sont développées dans le socle, comme la faille du ravin de l'Adroit. Elles jouent en dextre lors de D1 (cf. Ch. 2 § 1. 2. 3.).

La D1 est donc peu très marquée dans les Pourrois, alors que la D2 est clairement exprimée par des chevauchements vers le NW ou l'Ouest. Le Trias reste un niveau de décollement préférentiel.

* Pincée du Vallon

La pincée du Vallon est structurée suivant un synclinal recouvert par la discordance des grès du Champsaur et par le chevauchement de socle de l'Aiguille de Cédéra. Ce pli kilométrique se voit dans le paysage depuis la Vallée des Borels. La figure 38-a est la photographie de ce pli vu vers l'Est, prise depuis le flanc opposé de la vallée. La charnière forme la limite Nord de la pincée.

Ce pli P1, d'axe WNW-ESE, est marqué par la stratification. Cela est illustré par les stéréogrammes de la figure 38, où sont reportées les stratifications S0 mesurées : l'axe calculé de ce pli P1 est N96-23E.

La schistosité S1 oscille autour de l'horizontale.

Une schistosité S2 est rarement visible ; elle est plutôt méridienne et pentée de 40° vers l'Ouest.

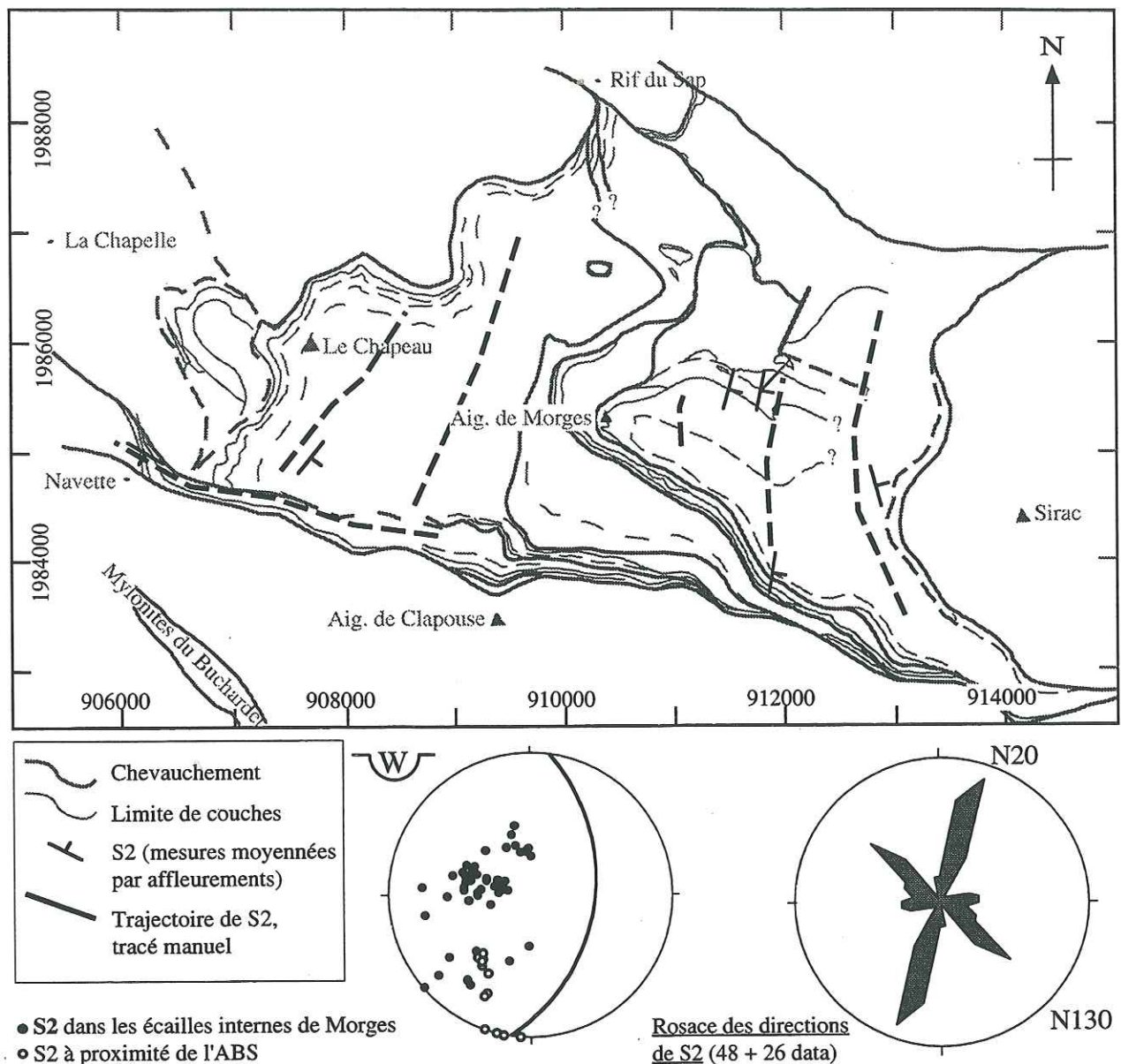


FIG. 35. - Carte des trajectoires de la schistosité S2 dans le massif de l'Aiguille de Morges. Les stations proches en distance et en résultats ont été regroupées sous un même symbole, tous les affleurements ne sont donc pas reportés.

Plus au Sud, dans le synclinal de Méollion, la schistosité S2 « de pli-fracture » est orientée N175, sub-verticale avec un léger pendage vers l'Est [Gratier *et al.*, 1973]. Elle est donc cohérente avec celle décrite dans notre zone d'étude. Par contre, la S1 est N10 à N20 sur l'ensemble du synclinal, avec une pendage fort vers l'ESE. Cette virgation de la S1 avait déjà été notée par Vernet [1965].

La qualité de la schistosité du pli du Vallon le relie à la phase D1 repérée dans Morges, surtout que ce pli est scellé par les grès du Champsaur.

2. 1. 2. Les linéations d'étirement

* Massif de Morges

L'étirement d'éléments divers, comme des galets ou des fossiles (fig. 40), donne la première direction de transport L1 visible dans le massif de Morges.

Au cœur du massif, les conglomérats du Trias présentent des galets de spilites dont l'étirement est plutôt méridien (affleurement M72). A proximité du chevauchement du Sirac, les galets de la brèche de la base du Trias sont étirés suivant une direction NE-SW

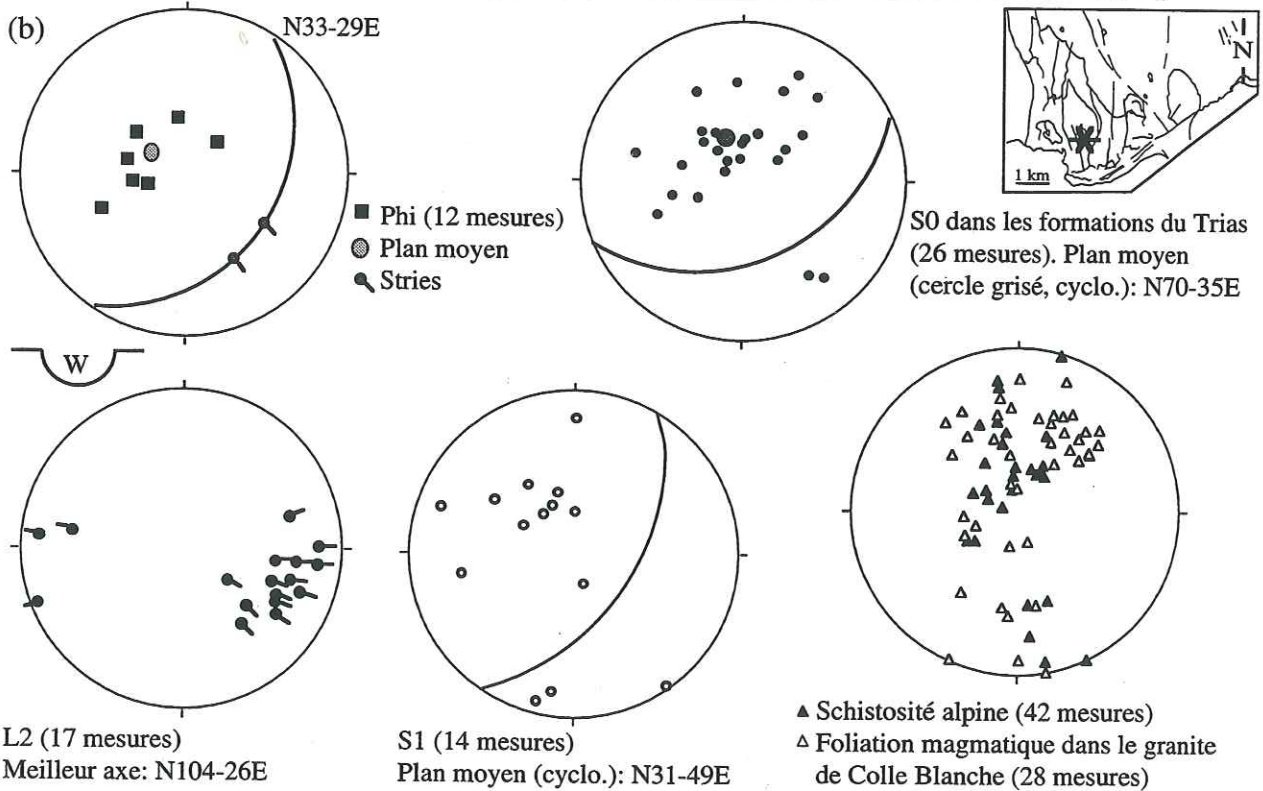
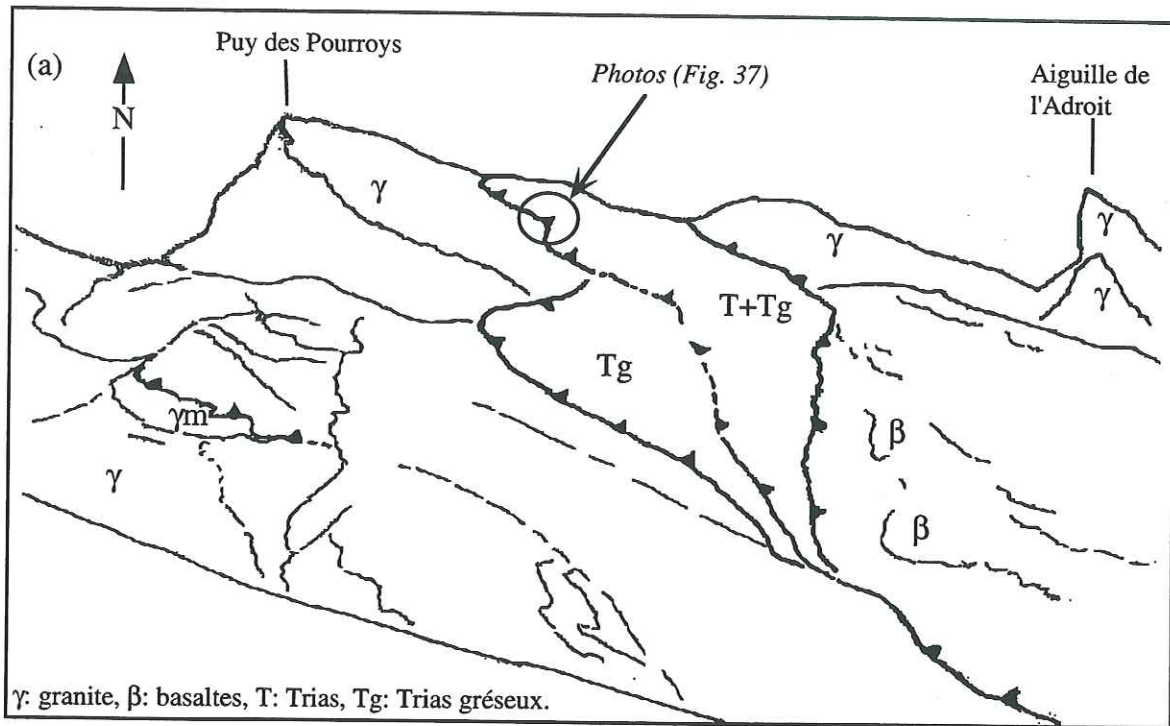


FIG. 36. -

(a) Panorama du Puy des Pourrois, vue vers le Nord. Les grés du Trias chevauchent vers l'Ouest et le Nord-Ouest les "spilites" du Puy des Pourrois. Ce mouvement est celui aussi identifié dans les chevauchements internes au Trias. Le granite de Colle Blanche sert de soubassement à ces écaïlles de couverture, mais des lambeaux sont entraînés à la base de certains chevauchements (γm : granite mylonitisé).

(b) Stéréogrammes des mesures relevées sur les affleurements du massif du Puy des Pourrois.

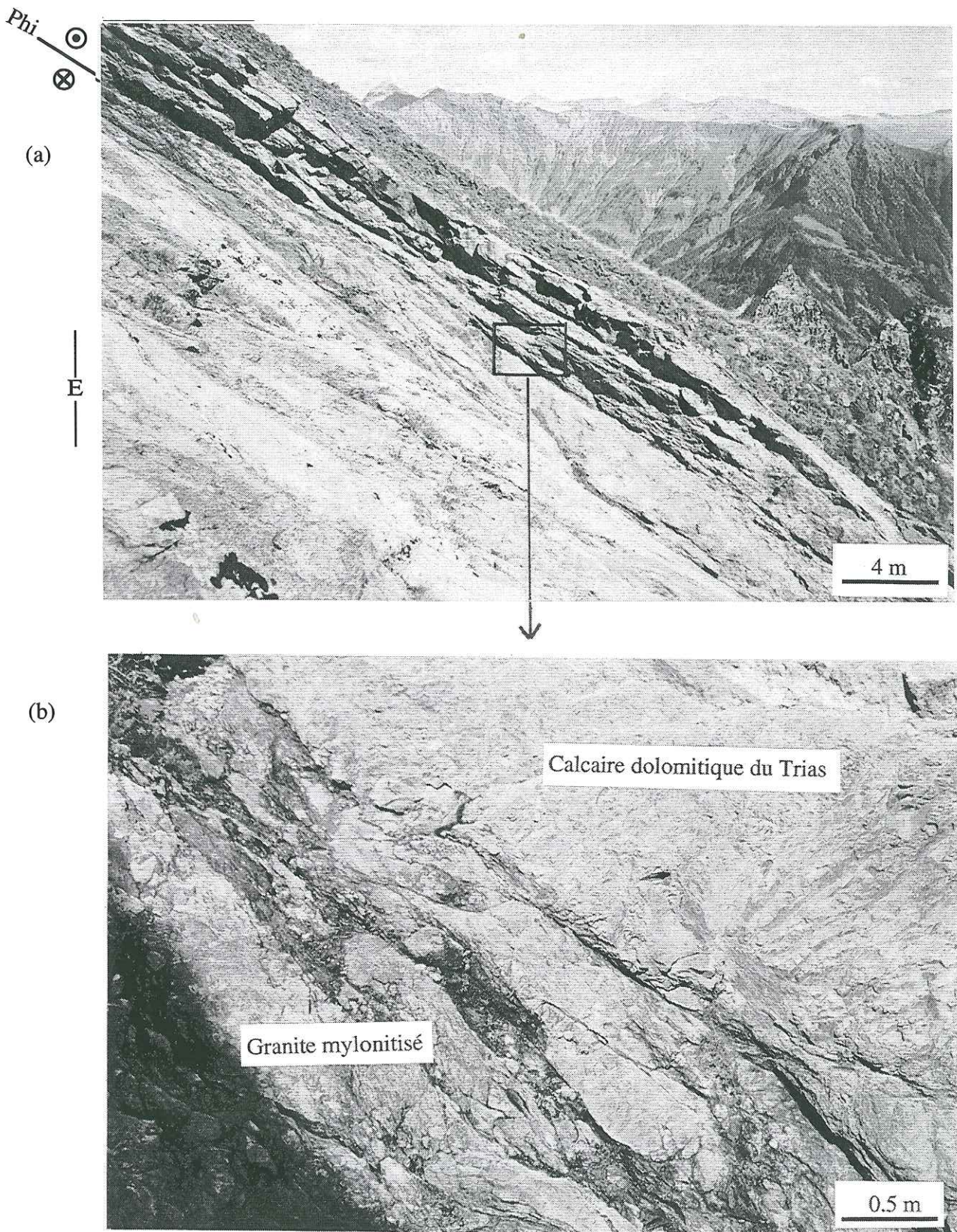


FIG. 37. -

- (a) Chevauchement de la couverture (calcaires du Trias) sur le socle (granite de Colle Blanche). Vue vers l'Est. Site P51.
 (b) Zoom avant sur la base de ce chevauchement.

(affleurement M67). Dans ce dernier cas, l'allongement est donc perpendiculaire à l'ABS : ce dernier peut servir ou de base de chevauchement aux unités de Morges ou de limite franche. Certaines des belemnites présentent une déformation courbe (fig. 40-b). Cela suppose que la direction d'étirement n'a pas été constante dans le temps : leur courbure traduit un allongement vers le SW suivi d'une extension vers l'Ouest.

Cet allongement méridien à NW-SE est compatible avec la direction de déformation de D1.

La seconde linéation d'étirement L2 visible dans la couverture du massif de Morges est marquée par la cristallisation orientée de la chlorite sur le plan de schistosité S1. Cette linéation n'est pas constituée de l'association métamorphique caractéristique de D1, c'est à dire chlorite + muscovite + pumpellyite + albite (cf. Ch.2 § 3. 3.), mais de chlorite seule. Elle est donc plus tardive que L1.

La moyenne de cette linéation est bien réglée sur une direction N115, comme le montre la carte et la rosace de la figure 39. Cette direction WNW-ESE est compatible avec la direction de raccourcissement D2 liée à la seconde génération de structures. Dans le contexte de cisaillement de D2, la linéation d'étirement à chlorite traduit un transport [Malavieille *et al.*, 1984].

* Pincée des Pourroys - Chatelard

La linéation d'étirement à chlorite, dans le socle comme dans la couverture, est orientée en moyenne N104-26E, avec une faible dispersion (fig. 37-b). Cette direction est très proche de celle déterminée sur le site du Vallon et à Morges pour D2.

La linéation d'étirement à biotite est la linéation originelle dans le granite, elle est portée par les plans d'appatissement magmatique. Elle est fortement oblitérée par la chlorite, elle est donc rarement préservée. Elle est orientée N130, avec un plongement vers l'Est.

* Pincée du Vallon

La linéation d'étirement à chlorite, dans le socle comme dans la couverture est orientée N101-52E en moyenne. Sa direction et sa qualité sont celles de la linéation d'étirement de Morges rattachée à D2.

Les linéations d'étirement déterminées sur notre zone d'étude montrent que la phase D2 correspond à une direction de transport des unités vers l'WNW à Morges (la linéation d'étirement est N100-N120), vers l'W à NW aux Pourroys. Les directions de transport post-dépôts nummulitiques au Sud et à l'Ouest du massif du Pelvoux évoluent du NW au SW (N80 au Nord à N60 au Sud) [Plotto, 1977 ; Tricart, 1980], en divergence autour du massif du Pelvoux. Cette organisation suggère que le

massif du Pelvoux représentait un môle élevé résistant, au front des nappes internes en cours de charriage. Le tracé en carte du Front Briançonnais traduit ce poinçonnement.

2. 1. 3. Fracturation dans la couverture

* Massif de Morges

Les fractures et cisaillements dans le massif de Morges se répartissent suivant trois directions majeures, illustrées par la carte et la rosace de la figure 41. Ces familles se retrouvent aux Pourroys et certaines en Vallon.

Deux familles conjuguées forme le système de cisaillements majeur :

- une famille dextre de direction N20

- une seconde famille senestre de direction N130-N140.

La rosace en direction (fig. 41) montre clairement ces deux familles. Le jeu dextre des cisaillements NNW-SSE est remarquable à l'affleurement comme sur lame mince. Il se traduit par exemple par de nombreux boudins et plis d'entraînement. Le cisaillement dans cette direction est rarement senestre.

La combinaison de ces cisaillements peut être reliée à une compression NW-SE, c'est-à-dire la direction de D1, ou à une extension NNW-SSE.

On peut classer les autres failles suivant trois autres familles :

- les « fentes alpines », N170 à N20, sont des failles à remplissage de quartz, épidote. Elles sont données comme miocènes et postérieures [Barféty, 1988].

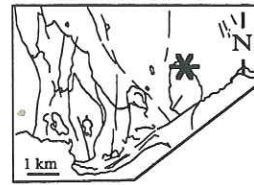
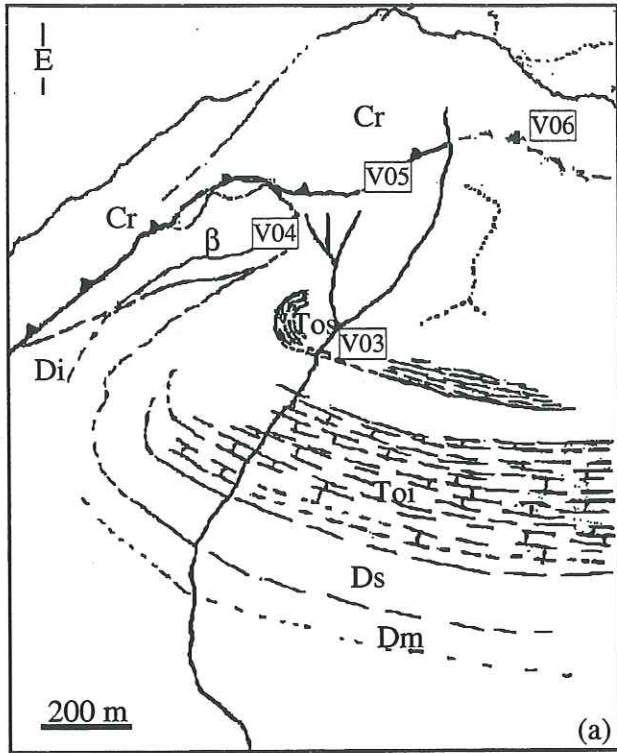
- des failles NE-SW senestres décalent l'ABS (Accident Bordier Sud de Morges), ainsi que la faille NE de Vallon Clos. Leur jeu est tardif par rapport au dernier jeu senestre de l'ABS, ce qui les calent en chronologie relative comme tardive dans la structuration de Morges.

- les failles N120 sont développées aux limites de même direction des écaïles. Elles correspondent donc à des répliques cassantes des chevauchements. La stratification S0 se parallélise à ces failles. Un exemple est montré sur la figure 19, par le crochon que forme la faille des Chevrettes.

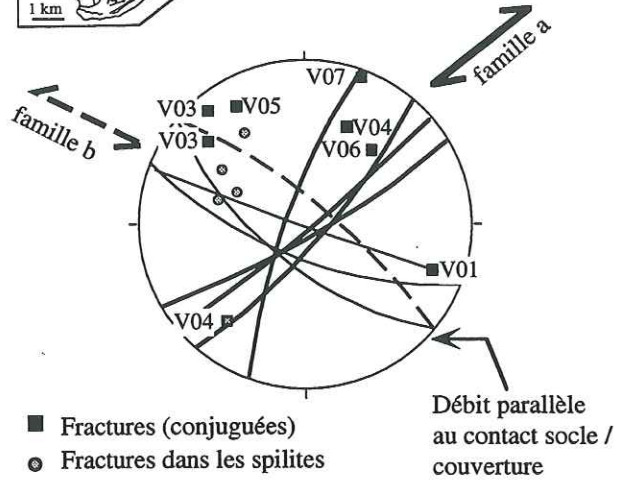
* Massif des Pourroys

La couverture mésozoïque de la pincée du Puy des Pourroys est fortement fracturée (fig. 42) ; *grosso modo*, on peut distinguer trois familles majeures :

- famille (a) : des failles méridiennes. Elles oscillent entre N170 et N20. Ce sont des failles majeures et leurs répliques (exemple : faille de l'Adroit). Ces dernières contiennent souvent une forte proportion de barytine (Ann. II-10).



Fracturation sur le site du Vallon (8 mesures)



	Meilleur plan	Meilleur grand cercle
S0	-	96 E 23
S1 (schistes)	34 E 09	-
Failles (famille a)	43 E 85	-
Failles (famille b)	117 S 72	-
Meilleure linéation d'étirement : 101 E 52		

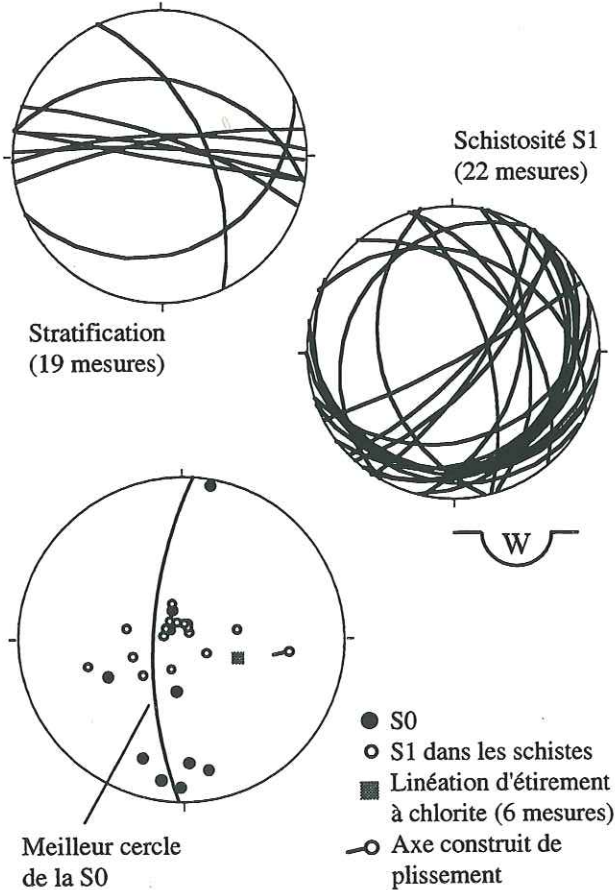


FIG. 38. - Massif du Vallon.

- Panorama depuis le Val Estrèche du synclinal du Vallon.
 (Cr : cristallin, b : basaltes triasiques, Di : Domérien inf.,
 Dm : Domérien moyen, Ds : Domérien sup., Toi : Toarcien inf.,
 Tos : Toarcien sup., encadré : affleurement).
 - Stéréogrammes des mesures structurales.

- famille (b) : des failles N100 à N120 (fig. 43-a).
 La chronologie apparente indique qu'elles sont contemporaines des failles méridiennes, car ces deux familles se recoupent indifféremment. Ces failles N100-120 sont souvent remplies de calcite.

- famille (c) : des failles reprenant la schistosité ou la stratification. Cette famille regroupe des failles de différentes directions, plutôt E-W pour celles parallèles à la schistosité, plutôt NW-SE pour celles parallèles à la stratification.

Le site du Chatelard Nord (coordonnées 909-1977,8 sur la figure 1-b) montre des directions de fractures conjuguées. On retrouve ces directions, légèrement tournées vers l'Est (famille N20-170 / N120) aux Pourroys s.s. Elles sont mêlées à des familles de failles qui reprennent les plans de stratifications ou de schistosités.

Les deux premières familles se retrouvent dans le socle environnant.

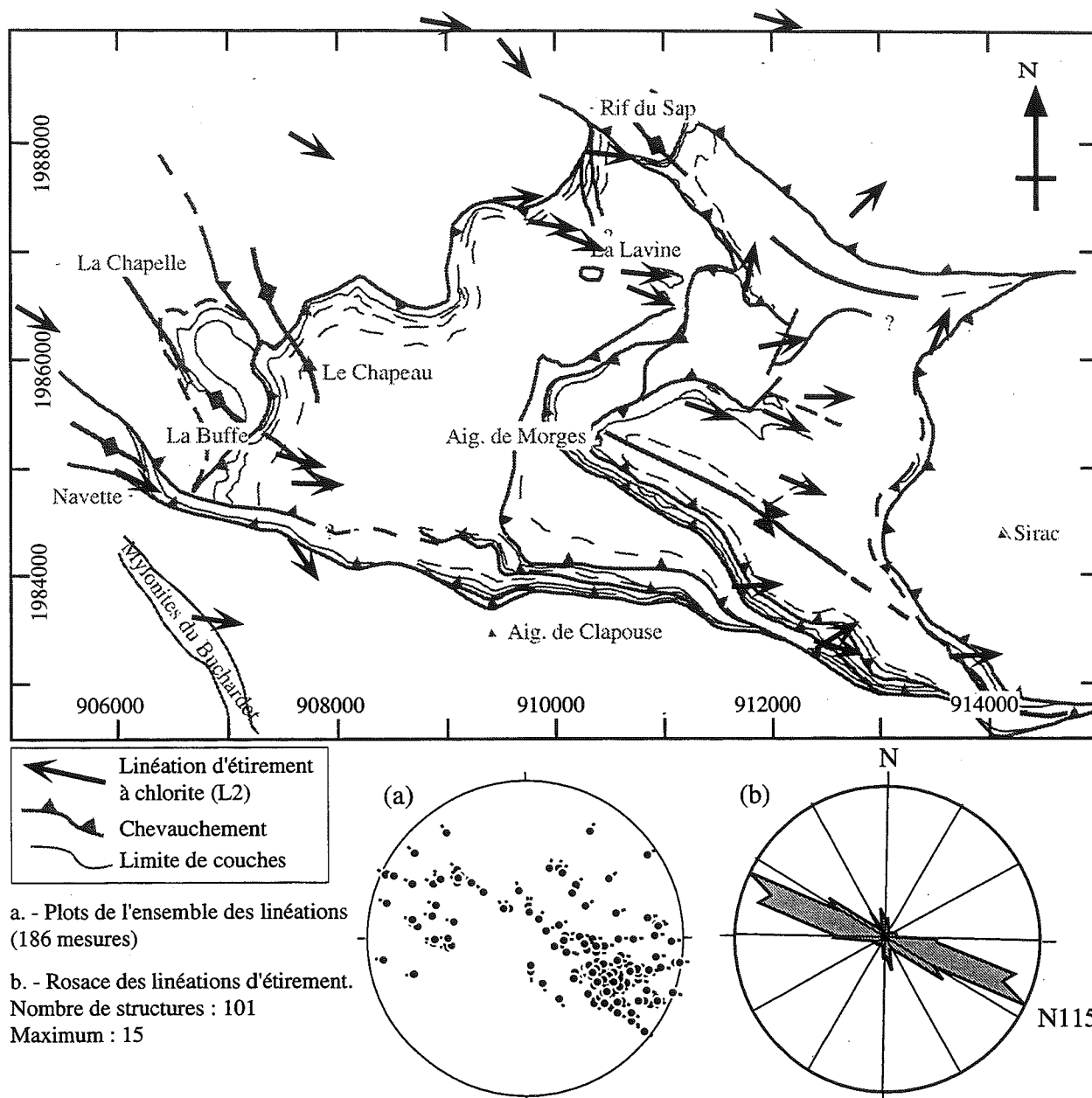


FIG. 39. - Carte des linéations d'étirement à chlorite L2 (Massif de l'Aiguille de Morges). Toutes les stations ne sont pas représentées, une moyenne a été établie par sites ou par groupe de sites lorsque les mesures sont proches.

* Vallon

On retrouve sur le site du Vallon un système de cisaillements conjugués de direction respective N120 (à présomption de jeu senestre) et N40 (dextres). Ce système est proche de celui déterminé pour D1 sur les autres sites, avec une orientation N40 plutôt que N20 (fig. 42).

2. 2. Champ de déformation finie dans le socle

Ce paragraphe présente l'analyse de marqueurs tectoniques dans le socle : les foliations et schistosités,

les linéations d'étirement, les filons et la fracturation. Cette étude a permis de voir que le socle présente un gradient de déformation :

- le socle est découpé par des shear zone alpines, qui laissent entre elles des zones préservées
- les foliations se redressent à proximité des accidents alpins
- l'intensité de la déformation minérale est variable
- certaines formes de minéralisations sont reliables à une altération hydrothermale (ex : intense

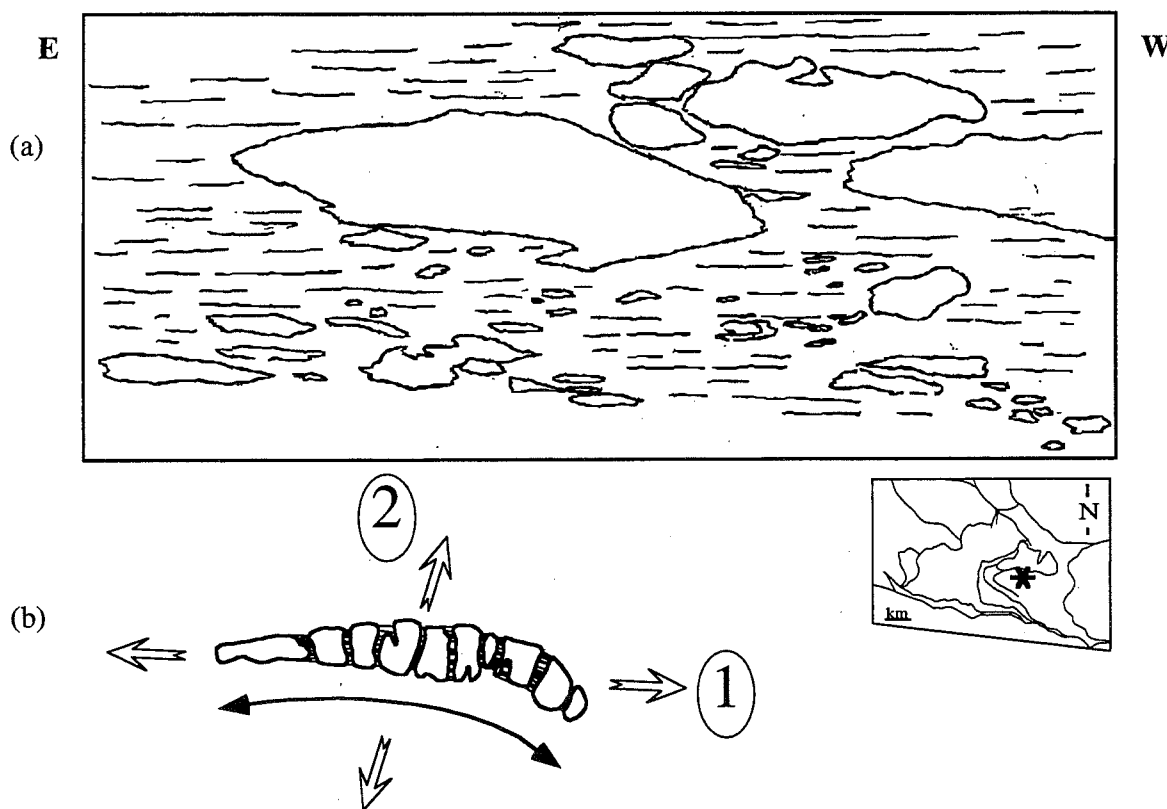


FIG. 40.- Marqueur de l'étirement lié à la phase de raccourcissement NE-SW (D1).
 (a) Galets de basaltes étirés dans un conglomérats (Aiguillette).
 (b) Belemnite tronçonnée et étirée (Aflouement M113).

oxydation du massif de Vallon clos, spilitisation des basaltes).

Différents critères permettent de dater les structures comme étant hercyniennes ou alpines. Sont reliées à l'orogénèse hercynienne les structures

- créées dans un faciès de haute température,
- reliées à la mise en place des granites (foliation magmatique).

Sont reliées à l'orogénèse alpine les structures post-datant les structures hercyniennes, telles que celles

- recoupant les granites
- affectant les dépôts triasiques et postérieurs.

Le faciès schiste vert n'est pas un élément totalement déterminant de datation. Dans le socle, il peut subsister des structures de faciès Schiste Vert fini-hercyniennes.

2. 2. 1. Les shear zones

Les cisaillements ductiles rencontrés sont à la limite du fragile, dans le faciès schiste vert. Ces shear zones sont présentes sur l'ensemble du massif, avec des directions assez régulières sur notre zone d'étude : une

famille à N80 associée à une N110 en général dextre (fig. 43-b). Des cisaillements ductiles se trouvent aussi dans le Chaillol, où elles sont essentiellement dextres N100 (mesures SG).

Ces shear-zones ont été associés au régime décrochant du Permo-carbonifère ou Trias inférieur. Elles affectent en effet les filons carbonifères qui ont recoupé une croûte épaissie par l'orogénèse hercynienne.

2. 2. 2. Les foliations et schistosités

Différents types de foliations anté-alpines ont été déterminées :

(i) les orthogneiss de Croupillouse se structurent suivant un plan d'allongement des yeux feldspathiques.

(ii) dans les migmatites, un rubanement métamorphique est visible. Il a une orientation moyenne N140, parallèle donc à la direction du linéament de la Pilatte [Barfety et Pécher, 1984]. Il est fortement plissé.

(iii) dans le granite de Colle blanche (zone des Pourroys, Val Estrèche), une foliation magmatique, soulignée par le plan d'allongement des biotites et l'aplatissement des enclaves, est visible par endroit.

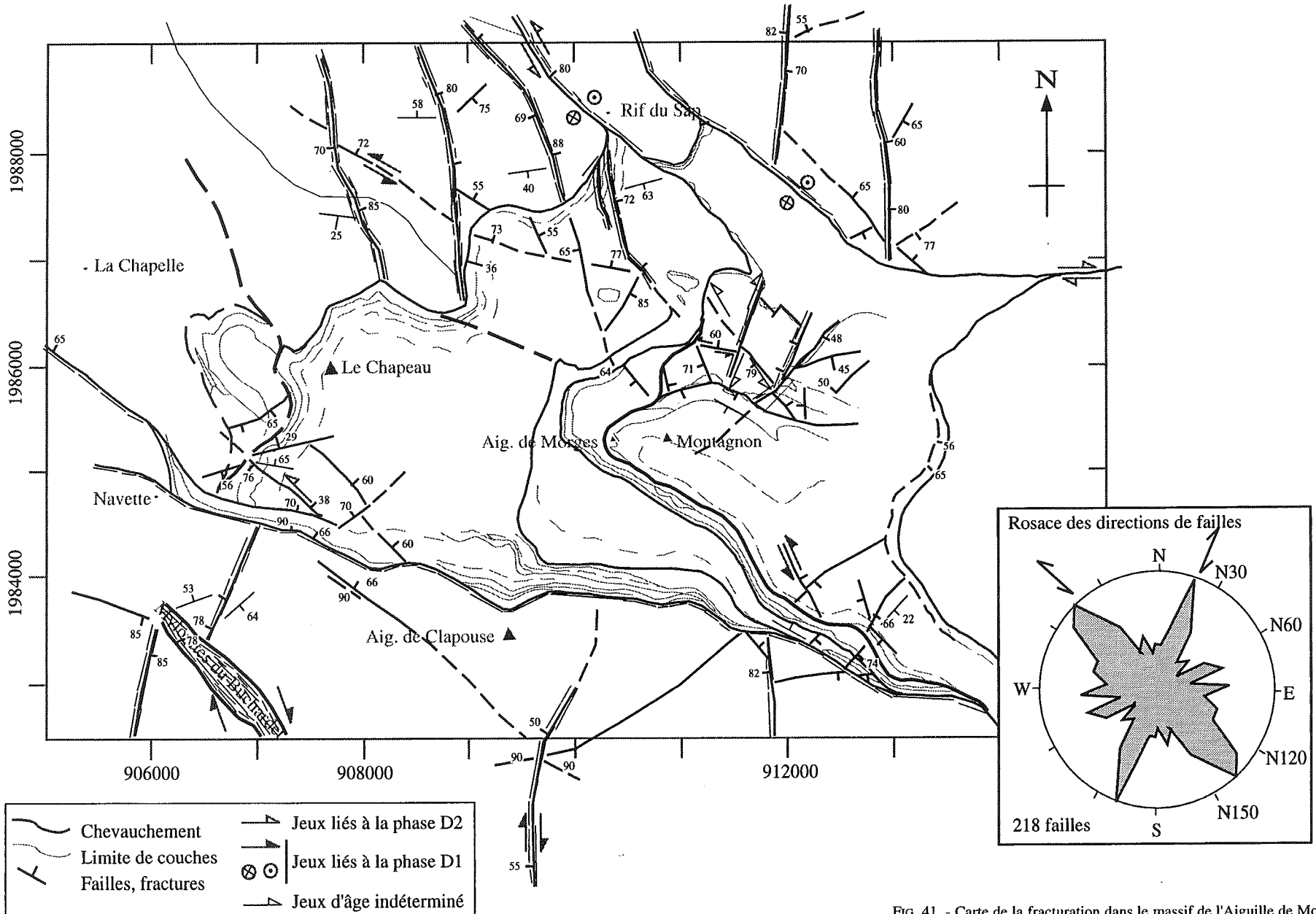


FIG. 41. - Carte de la fracturation dans le massif de l'Aiguille de Morges.

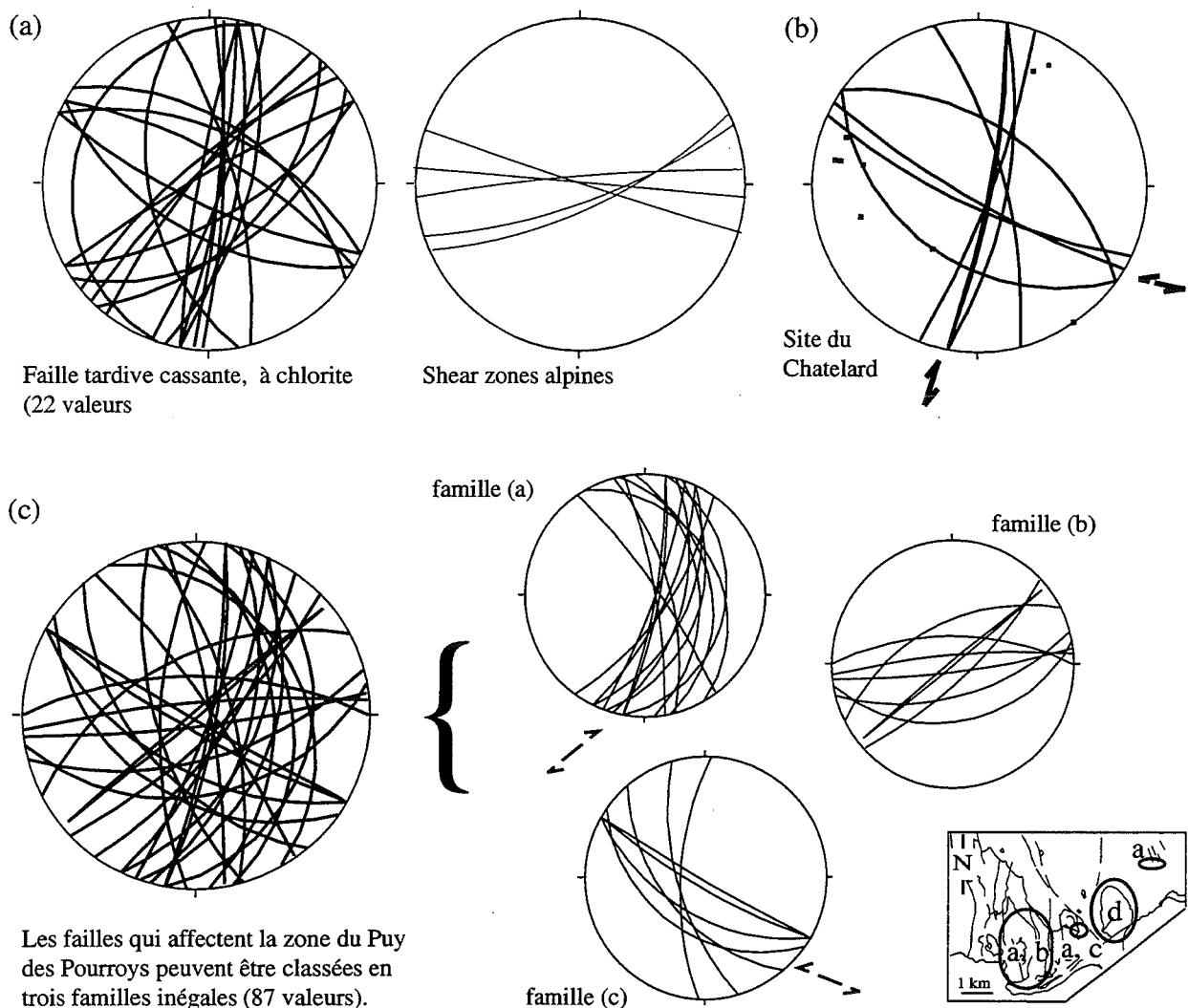


FIG. 42. - Fracturation dans la zone du Puy des Pourroys.

- (a) Fractures dans le socle de l'ensemble de la zone des Pourroys (Puy des Pourroys + Chatelard + Auberts).
 (b) Site de Chatelard Nord (P18-P25).
 (c) Fractures dans la couverture (Pourroys)

Dans toutes les lithologies se développe une schistosité à chlorite. L'étude en lame mince montre que, au niveau des orthogneiss, cette schistosité reprend une ancienne foliation (cf. Ch. 2 § 3. 1.). Il s'agit donc plus exactement d'une schistosité à biotite chloritisée. Une schistosité à chlorite pure n'a jamais été trouvée, sauf à proximité des accidents. Alors, elle est bien individualisée. Un exemple est donné sur la figure 46. L'affleurement se situe à quelques dizaines de mètres de la faille de l'adroit (fig. 45), elle est raide, plutôt E-W, c'est-à-dire une direction proche, mais un pendage différent de la foliation à biotite.

La foliation magmatique et la foliation à chlorite s'alignent sur un même grand cercle, d'axe E-W

(N103-9E pour le granite de Colle Blanche, fig. 36-b). Cela peut s'interpréter de deux manières :

(1) cela pourrait indiquer que le plissement qui les affecte est postérieur à la création de la schistosité à chlorite, soit donc méso-alpin.

(2) le plissement est tardi-hercynien ou alpin précoce, en considérant que le mimétisme de la schistosité à chlorite sur la foliation antérieure est très important.

Sa similitude de direction avec la S1 de la couverture est en faveur de la seconde hypothèse : cette schistosité à chlorite serait alpine précoce, anté-Nummulitique. Cette interprétation est en accord avec celle donnée sur d'autres pincées mésozoïques du NW Peloux, tels que Pied Moutet ou la Muzelle [Sue *et al.*, 1997]. De même, Le Fort [1973] signale que les micaschistes du

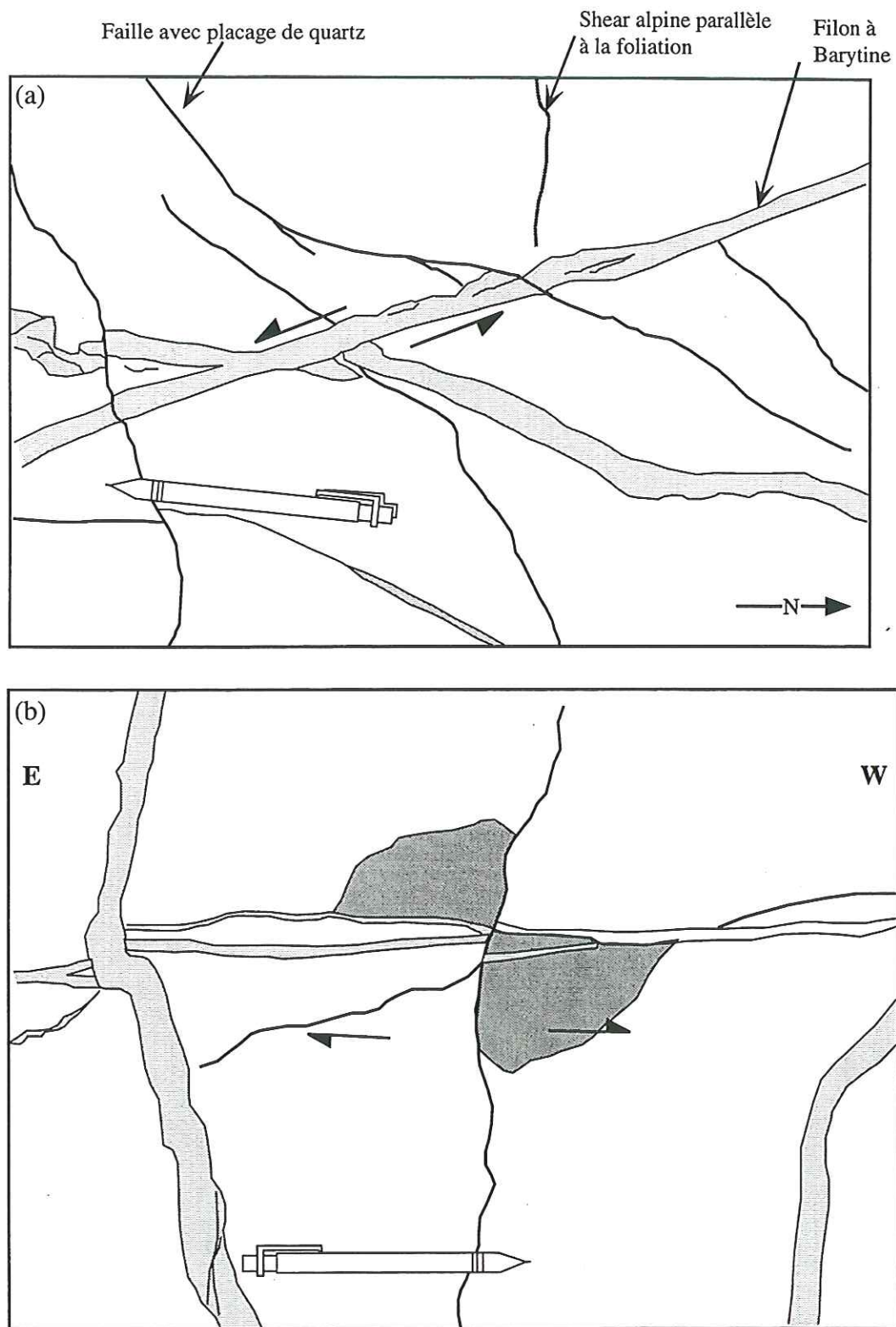


FIG. 43. -
 (a) Shear-zones en faciès schiste Vert, dans le granite de Colle blanche (massif du Puy des Pourroys, vallon de la Muande, affleurement P12).
 (b) Enclave décalée par une faille alpine senestre N110 (affleurement P13).

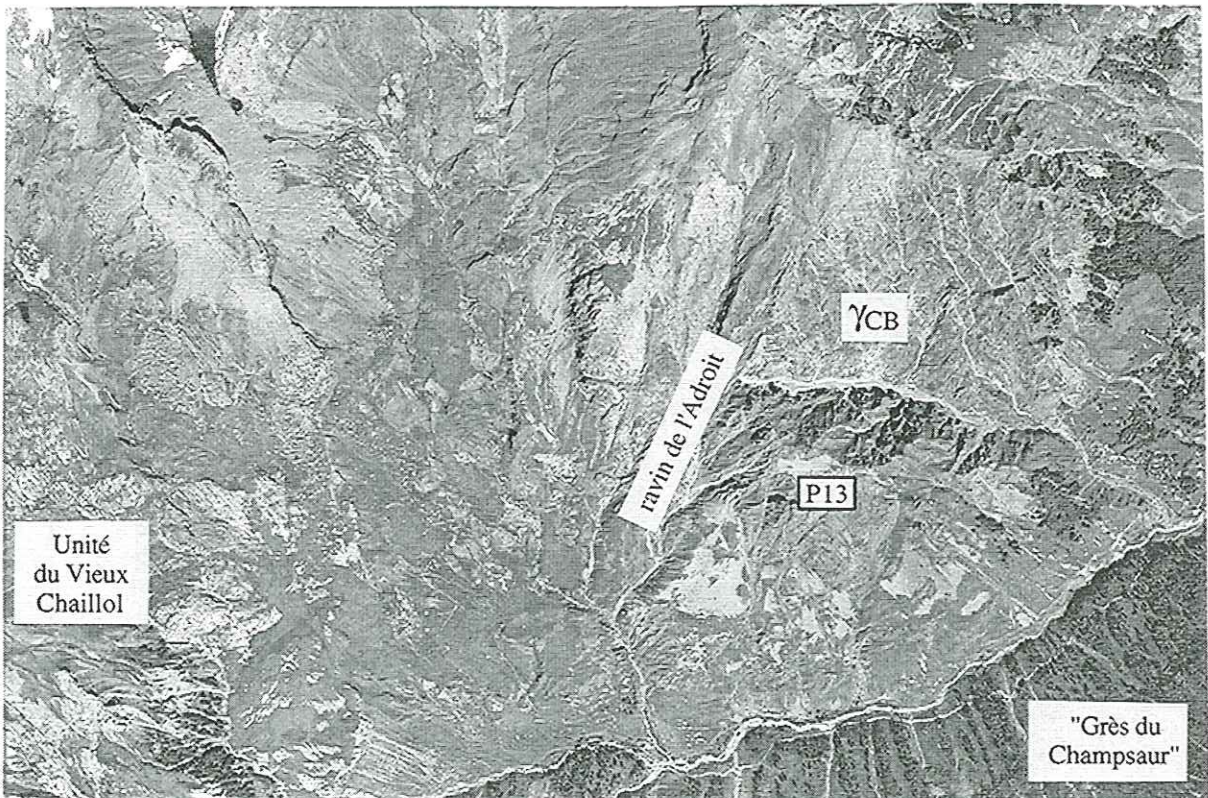
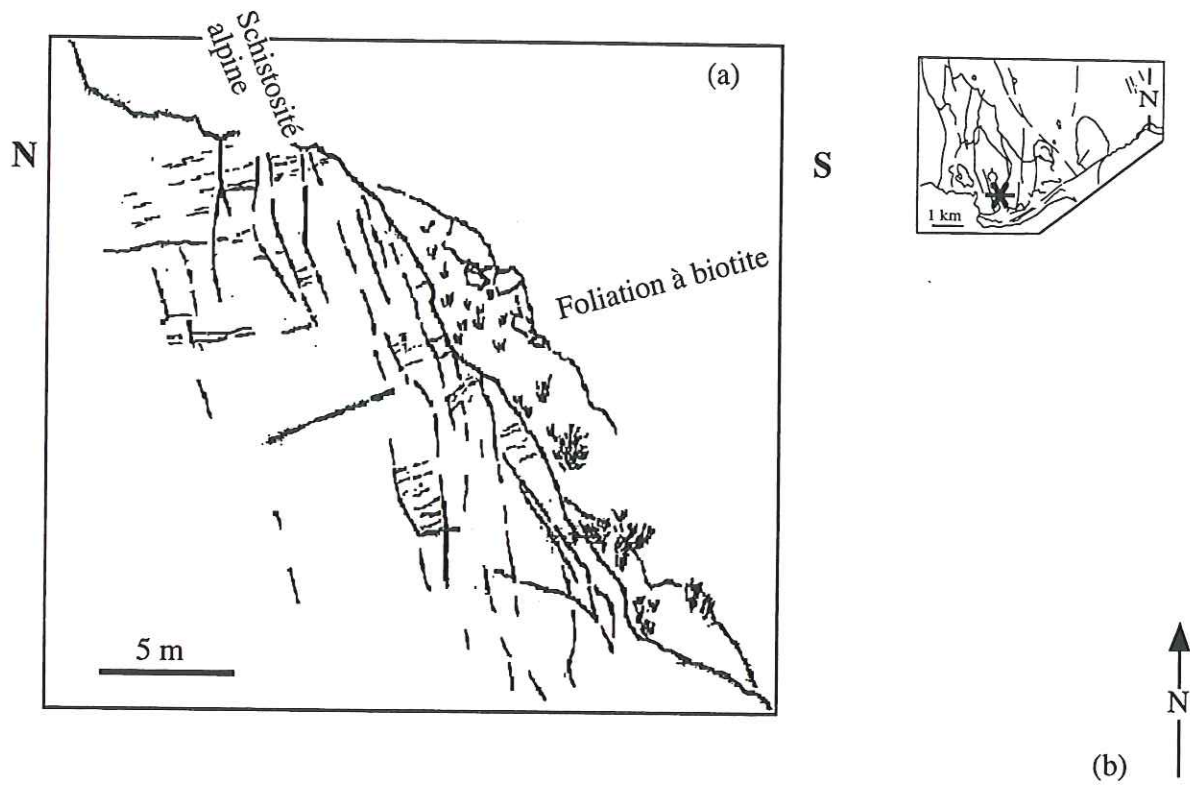


FIG. 44. -

(a) Vue vers l'Est de l'affleurement P13 (granite de Colle blanche, bordure du vallon de la Muande). Le plan de découpe majeur, raide vers le Sud, est la schistosité Schiste Vert. La foliation initiale, à biotite, plus discrète, est pentée faiblement vers le Nord.

(b) Photographie aérienne de la zone du Puy des Pourrois. Les surfaces structurales visibles juste à l'Est du ravin de l'Adroit correspondent à la foliation.

Champoléon sont eux aussi tordus selon un axe estimé à N65-30W, et que cette forme arquée est sans doute alpine.

La direction de la foliation dans les orthogneiss est régulièrement ESE-WNW à Croupillouse et aux Pourroys. Les linéaments correspondant marquent l'ensemble du socle de Croupillouse, comme l'illustre l'extrait de photographie aérienne de la figure 45. La figure 46 montre la trajectoire des différentes schistosités sur notre zone d'étude. La foliation se réoriente le long des accidents, comme le couloir de cisaillement NNW-SSE du Buchardet-Val Estrèche, les failles N20 de Vallonclos (fig. 25) ou des Pourroys (faille du ravin de l'Adroit). Ces décrochements dextres méridiens sont très développés au Nord de Morges, dans les migmatites. Ils oblitèrent la direction originelle de la foliation, qui ne subsiste que rarement, dans des zones intermédiaires entre deux failles.

Dans les orthogneiss du Buchardet, la foliation montre des microplissements selon une direction N130-140, direction des plis P1 dans la couverture ; lorsqu'elle ne peut plus accommoder le plissement, elle présente un comportement cassant des bord de plis, en cisaillement. La déformation est hétérogène jusqu'à l'échelle de la lame mince.

Cela est compatible avec une compression régionale NE-SW alpine (D1).

2. 2. 3. *Les linéations*

La figure 47 est une carte des différentes linéations sur notre zone d'étude.

- La linéation à biotite est bien conservée dans le Chaillol, car l'empreinte alpine y est assez faible. Cette linéation hercynienne ductile est orientée N130, peu pentée.

Sur le reste de la zone, la linéation à biotite est méridienne (Croupillouse, Chalance, Valjouffrey) à NE-SW (Vallonclos).

Cette répartition montre une originalité de l'unité litho-tectonique du Chaillol.

- La linéation à chlorite est proche en direction comme en qualité de la linéation d'étirement majeure dans la couverture mésozoïque, rattachée à D2.

2. 2. 4. *La fracturation dans le socle*

Trois exemples de fracturation sont donnés dans le chapitre d'analyse micro-tectonique de détail :

(i) la fracturation tardi-alpine à Vallonclos

(ii) le rejeu d'une zone mylonitique hercynienne au Val Estrèche - Buchardet

(iii) des shear zones au Pourroys-Chatelard.

On retrouve dans le socle cristallin des familles de failles déjà décrites dans la couverture.

- La fracturation majeure est composée par des plans de cisaillement conjugués dextres NE-SW à N-S (fig. 44) et senestres WNW-ESE. Par exemple, sur le site du Pourroys - Chatelard, des failles N100 à N120 sont contemporaines de failles N170 à N20. (fig. 46). Les failles mineures (répliques) de ces failles méridiennes contiennent souvent une forte proportion de barytine. Certaines de ces failles orientées E-W sont re-affecté par une fracturation cassante tardive. Elles portent alors des stries senestres sub-horizontales à chlorite - épidote. Elles sont bien développées par exemple dans le massif du Gioberney.

- Des fractures méridiennes, dites « fentes alpines », affectent l'ensemble du socle, avec une densité de l'ordre d'une à quelques centaines de mètres.

- Des failles N70 reprennent la foliation des orthogneiss dans la zone de Croupillouse. D'autres reprennent la foliation méridienne au Nord du massif de Morges, dans la zone de Chalance ou du Gioberney.

D'autres plans de cisaillement conjugués ont été relevés [Guillot, comm. pers.], senestres méridiens et dextres W-E. Ils sont produits dans des conditions plus ductiles.

Les failles changent de style suivant la lithologie : la faille d'Infournas, zone large impliquant le socle et la couverture, se prolonge par la faille du Valgaudemar, qui se compose en fait d'un ensemble de failles plus petites [Ford, 1996]. Cela est lié au passage de la zone corticale (micaschiste) aux granites et migmatites du « noyau ».

Au contact des accidents hérités, téthysiens ou hercyniens, le socle est fortement quartzifié sur quelques mètres de large. Ce phénomène est bien observable le long de l'ABS de Morges ou dans le socle chevauchant du Vallon (affleurement V05).

A proximité des accidents socle-couverture, les fractures sont souvent colmatées par de la calcite.

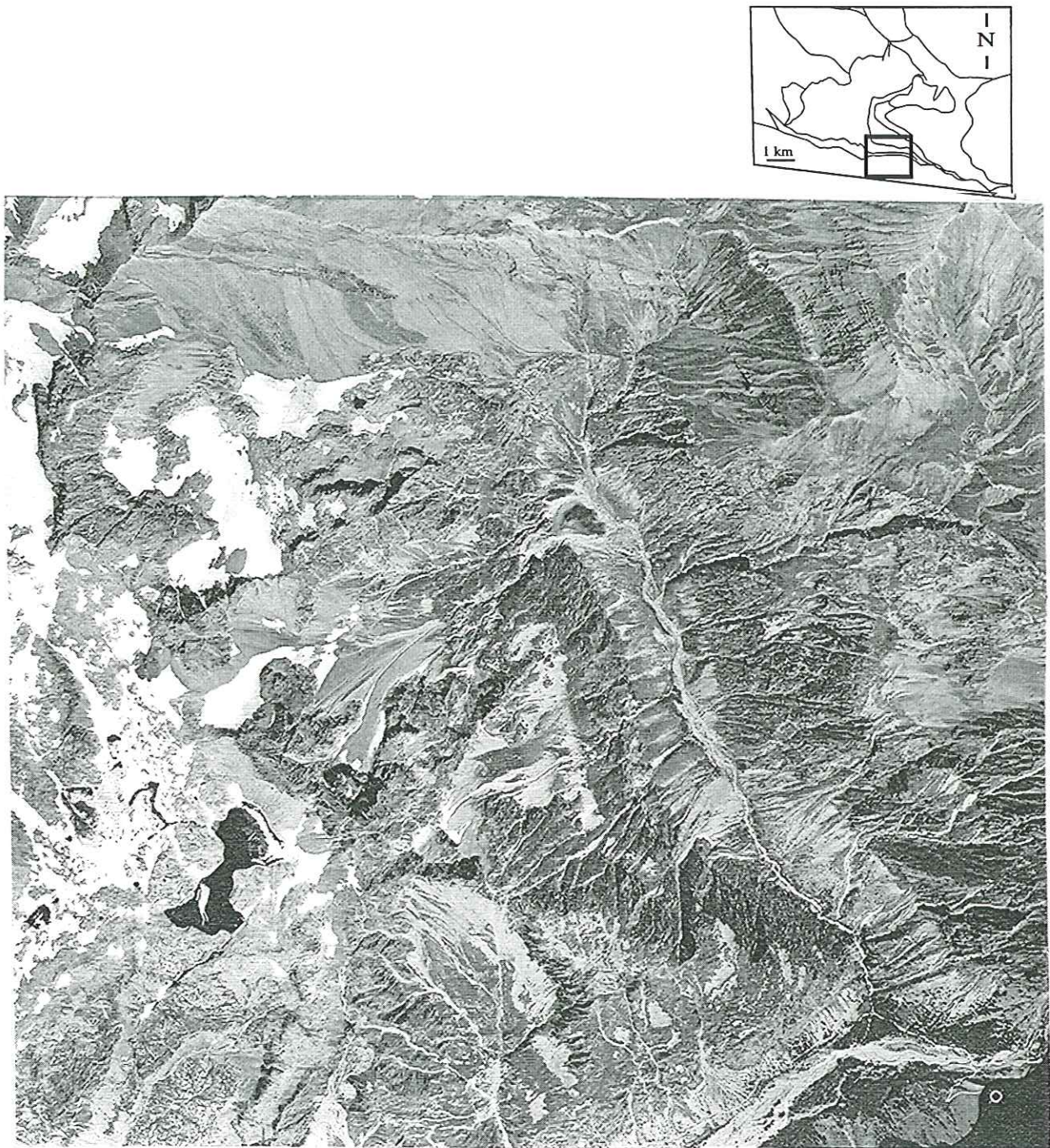
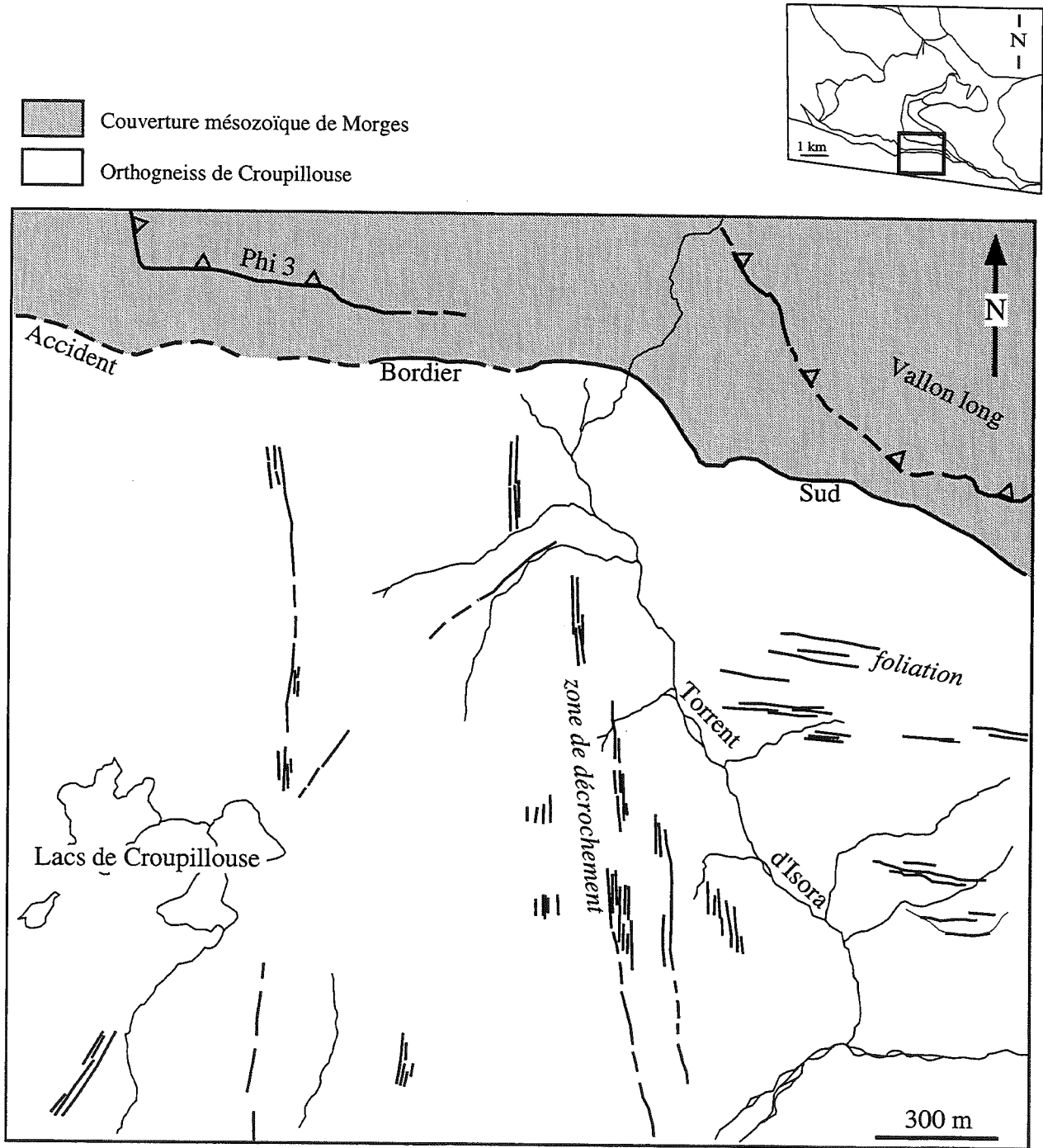


FIG. 45. -

(a) Cette photographie aérienne permet d'illustrer à petite échelle les décrochements dextres méridiens, et la foliation dans le socle. Le tracé de l'ABS est visible sur cette photographie, ainsi que la partie Sud de l'écaille 3 et de l'UIM. Une interprétation partielle de cette photographie est proposée figure (b), page suivante.

(b) Les décrochements méridiens dextres affectent une zone large de quelques centaines de mètres. Ces zones de décrochements ont été reportées sur la carte des failles dans le massif de Morges (fig. 41).

La foliation dans le socle est orientée E-W. Des dalles la marque dans le SE de la photographie, mais se suit en général par les linéaments fins marqués dans le socle en dehors du champ des décrochements.



Univ. J. Fourier - O.S.U.G.
MAISON DES GEOSCIENCES
DOCUMENTATION
B.P. 53
F. 38041 GRENOBLE CEDEX
Tél. 04 76 63 54 27 - Fax 04 76 51 40 58
Mail: ptalour@ujf-grenoble.fr

FIG. 45. - (b)

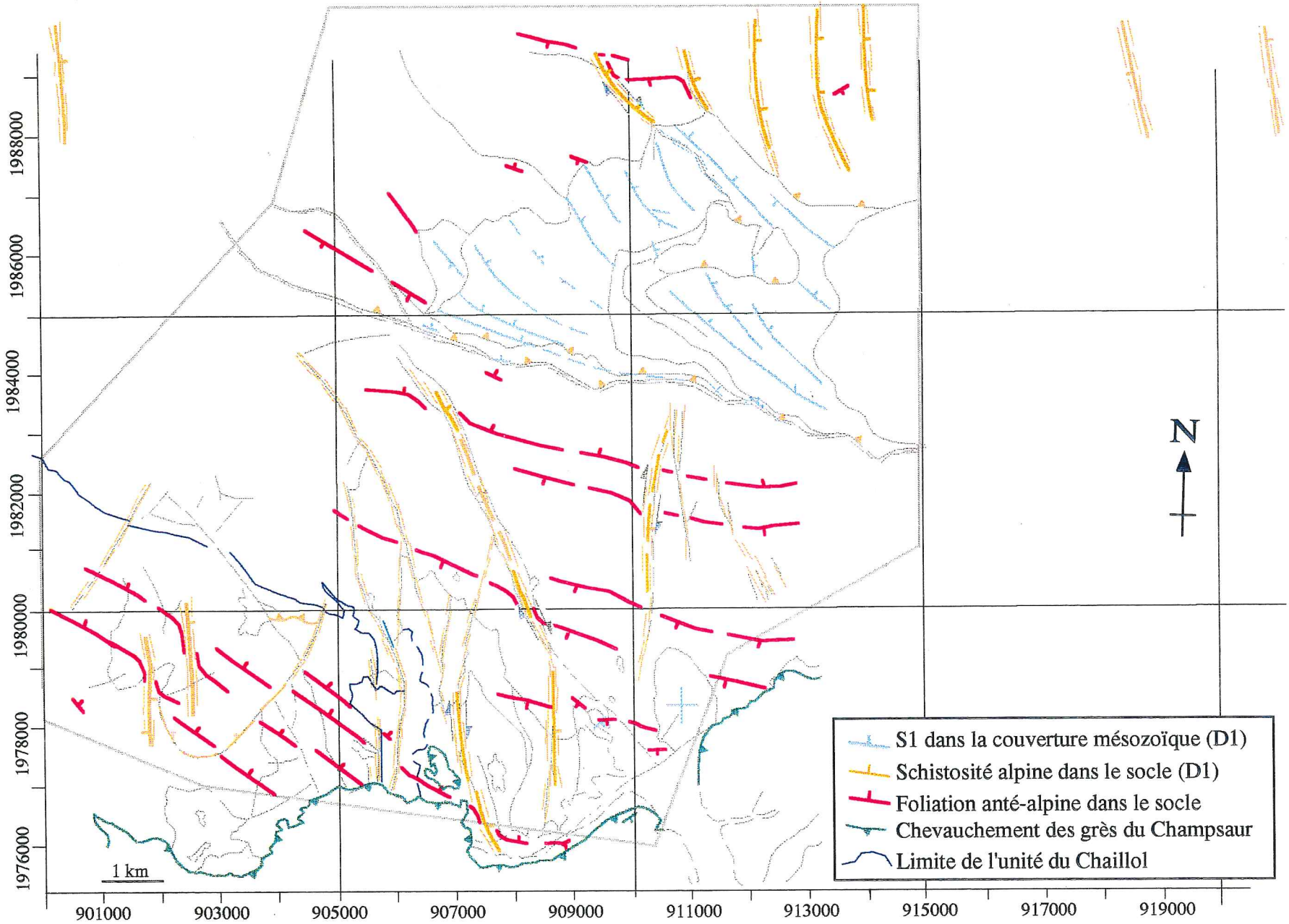


FIG. 46. - Carte des trajectoires associées des schistosités dans la couverture (S1) et dans le socle (schistosités alpines à chlorite), et de la foliation anté-alpine, sur l'ensemble de la zone d'étude. Le fond cartographique est celui de la base de données.

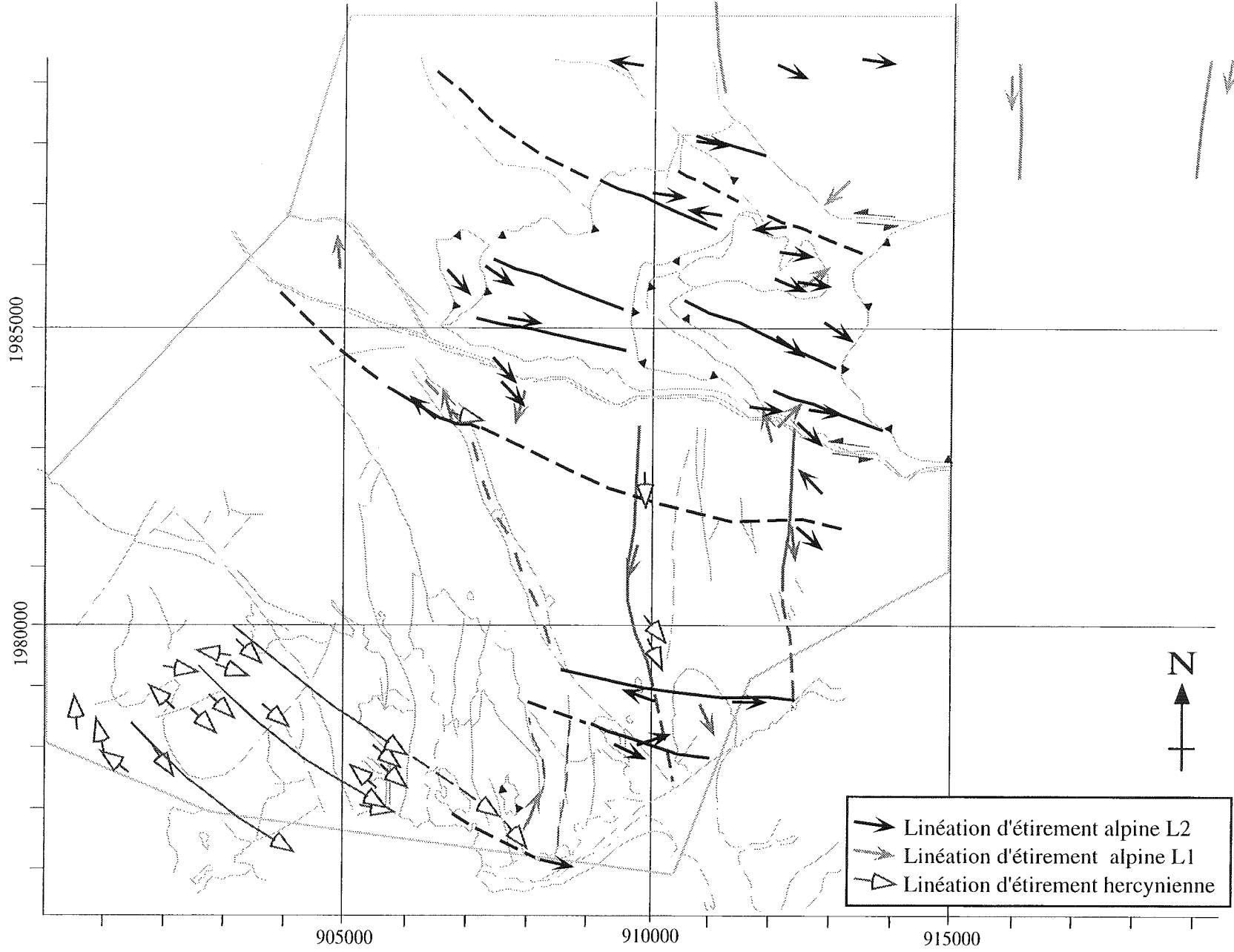


FIG. 47. - Carte des linéations d'étirement, ainsi que les trajectoires associées, sur l'ensemble de la zone d'étude. Le fond cartographique est celui de la base de données.

3. - ÉTUDE MINÉRALOGIQUE

Une analyse sur lame mince a été conduite pour préciser les conditions P-T et les mécanismes liés à la déformation.

3. 1. Les différents mécanismes de déformation dans la couverture mésozoïque

Les roches de la couverture mésozoïque montrent de la dissolution et un comportement cassant associés à la schistogénèse.

Elles présentent aussi des marques de :

- circulation fluide. Une forte pression fluide a conduit à une brèchification hydraulique rapide et une dissolution intense. Ces phénomènes sont bien marqués à proximité de l'ABS. La schistosité est soulignée par des opaques et de nombreux cristaux d'oxydes
- étirement de minéraux et fossiles (belemnites) dans une direction parallèle à la direction de la linéation
- déformation intra-granulaire des calcites dans les brèches de faille.

Par contre, ces roches sédimentaires expriment mal les mécanismes de déformation dans la masse. Ces mécanismes sont mieux traduits dans les roches cristallines.

Aussi, nous allons plus précisément étudier les mécanismes de déformation dans les roches du socle.

3. 2. Minéralogie et mécanismes de déformation des minéraux du socle

3. 2. 1. *Le quartz*

Le quartz est abondant dans les gneiss. Sa forme la plus fréquente est celle de grandes plages formées d'une mosaïque de cristaux jointifs. Ils présentent systématiquement une extinction roulante, qui correspond à une déformation intragranulaire plastique modérée des clastes [Mitra, 1978]. Cette déformation peut s'organiser aussi selon des lamelles de déformation. Le quartz apparaît aussi au niveau des lits micacées, en association équigranulaire avec les feldspaths, ou sous forme de queue de cristallisation.

La recrystallisation des clastes en sous-grains est variable suivant l'intensité de la déformation : le nombre des sous-grains augmente et leur taille diminue suivant celle-ci. Leur bordure est souvent indentée et soulignée d'oxydes, ce qui indique une recrystallisation à Basse Pression (BP), éloignée de la température d'équilibre (à laquelle correspond de forme de bordure lisse à angle de jonction inter-grains à 120°). Certains sous-grains présentent une recrystallisation aux limites (taille de grains # 1 mm). Des sous-grains se développent le long

des fractures dans les minéraux, ainsi que sur les zones de fragilité telles que les axes de plis intragranulaires (kink-bands), traduisant un phénomène de restauration. Lorsqu'il existe des niveaux à séricite - chlorite, le quartz réagit en se subdivisant en sous-grains (de 1/40 à 0,40 mm). Les limites de sous-grains sont perpendiculaires à la foliation.

Les fractures peuvent être remplies par du quartz remobilisé.

Le quartz peut contenir des inclusions de micas, de chlorite et des sous-grains de quartz (0,5 à 0,125 µm).

3. 2. 2. *La sillimanite*

La sillimanite, anté-alpine, est présente dans les orthogneiss de Croupillouse sous forme de relique, puisqu'elle est totalement déstabilisée en micas blancs.

Le Fort [1973] signale l'existence de sillimanite associée à la cordiérite dans les zones où les gneiss montrent une évolution nébulitique.

3. 2. 3. *Le feldspath*

Le feldspath potassique est présent dans le faciès de base des gneiss sous forme de porphyroblastes centimétriques. Leur dispersion et leur densité est variable. Les plagioclases forment des minéraux de plus faible taille. Les minéraux les plus séricitisés sont formés d'oligoclases, alors que les albites sont peu altérés [Le Fort, 1973].

Les feldspaths sont très altérés dans la majorité des roches étudiées. Cette altération se traduit par un « persillage » de leur structures (phénomène de séricitisation ou de damouritisation). Les feldspaths présentent de nombreuses fractures, liées à leur comportement fragile. Ces fractures montrent des remplissages de quartz, de chlorite, de mica blanc et d'oxydes, traduisant un transfert de matière pendant la déformation. Cette déformation intra-granulaire se traduit également par un début de formation de kink-band.

3. 2. 4. *Les micas*

La biotite présente souvent des inclusions de zircons et de rutile, et est généralement chloritisée (Ann. V-1). Cette chloritisation s'accompagne des dépôts d'oxydes. La biotite souligne une foliation suivant des lits frustes et peu épais (Ann. V-2). Ces lits favorisent les glissements selon le plan de foliation, et par suite les circulations de fluides et les recrystallisations.

L'essentiel du mica blanc dérive de la séricitisation du feldspath. Dans les gneiss les moins déformés, la séricite se développe par petites plages dans les porphyroclastes de feldspaths. Dans les gneiss très

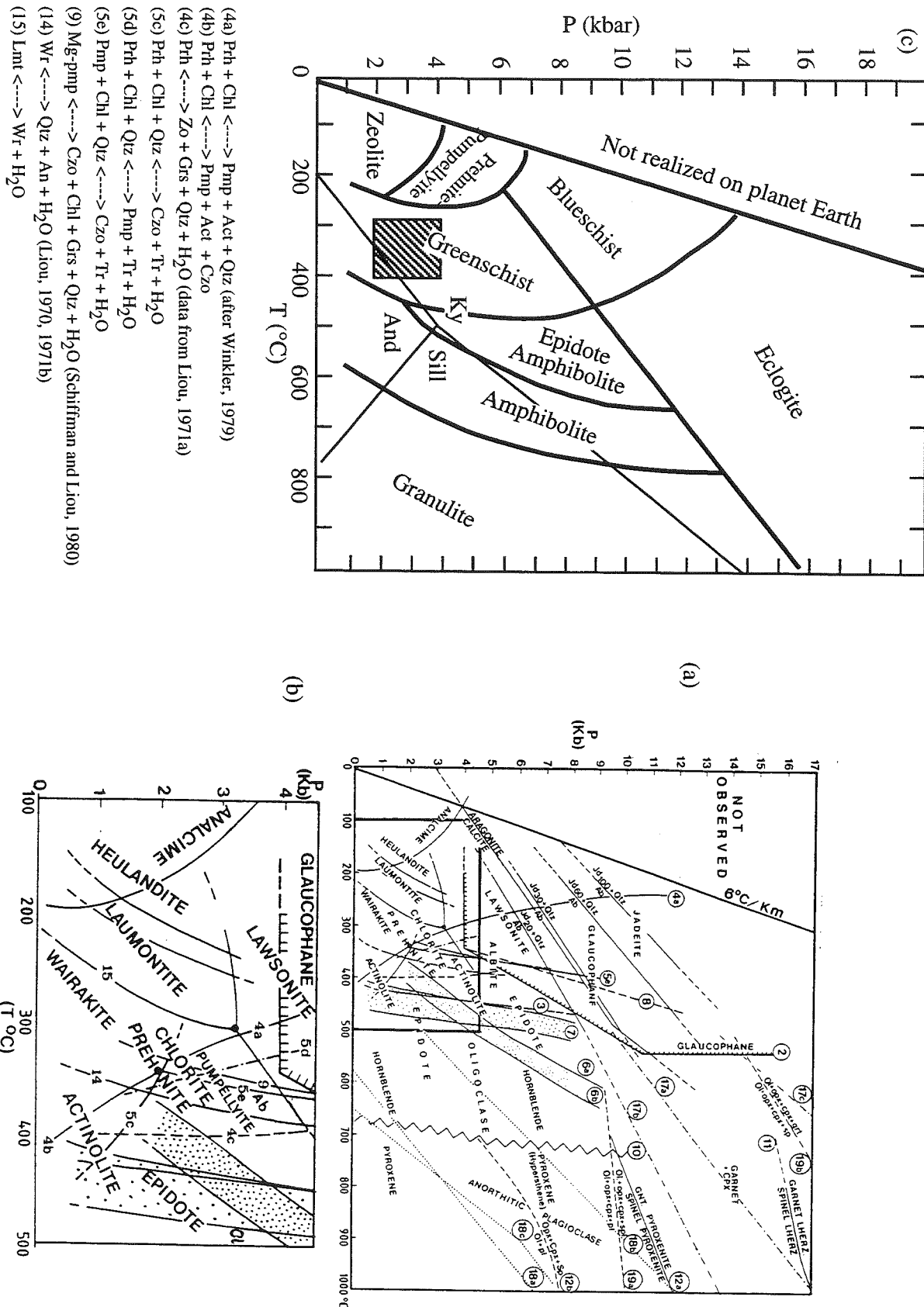


FIG. 48. -

(a) Grille pétrogénétique complète (P = 0 - 17 kbar, T = 0 - 1000°C) pour les métabasites.

(b) Détails de la partie correspondant au métamorphisme de bas degré (P = 0 - 4,5 kbar, T = 0 - 500 C°).

(c) Diagramme P-T montrant les principaux faciès métamorphiques et le point triple Al_2SiO_5 [d'après Holdaway, 1971]. En hachuré, la fenêtre déterminée par l'association métamorphique liée à la phase D1.

déformés, la séricite forme des lits lépidoblastiques alternant avec les niveaux de quartz porphyroclastique. Ces lits lépidoblastiques localisent la déformation et peuvent représenter jusqu'à 60% de la roche (mylonite à séricite, Ann. V-3).

La muscovite néoformée est peu abondante dans les gneiss œillés. Ce minéral se présente en feuillets orientés. Ces derniers déterminent une structure planaire, parfois différente de la foliation à biotite : l'angle entre ces deux plans peut atteindre plusieurs dizaines de degrés (jusqu'à 40°). Dans certains cas, la muscovite apparaît contemporaine de la chlorite de rétro-morphose, avec une croissance sub-parallèle plus ou moins imbriquée (Ann. V-1 et -4).

Donc, la schistosité à chlorite transpose la foliation à biotite, sauf lorsque l'angle entre ces deux plans est trop important. La schistosité à chlorite se développe alors en formant un angle sur la foliation et en entraînant la recristallisation de la muscovite.

3. 2. 5. *La pumpellyite*

La pumpellyite se développe en plages dans le plan de schistosité. Elle peut être ou non associée à la chlorite (Ann. V-1 et -4).

3. 2. 6. *Minéraux accessoires*

Les opaques peuvent dériver de la circulation fluide, de la dissolution - recristallisation. Dans les laves, les opaques peuvent être des reliques de pyroxènes ou d'olivine.

3. 3. **Paragenèses métamorphiques**

A l'échelle de l'évolution métamorphique des Alpes, il est admis que le métamorphisme alpin dans le massif du Pelvoux est de faible intensité, au maximum schiste vert [Salot, 1973, 1978 ; Arahamian, 1974, 1988].

3. 3. 1. *Paragenèse métamorphique dans la couverture*

Dans la couverture mésozoïque du massif de Morges, ce sont les basaltes triasiques qui montrent la paragenèse métamorphique la mieux exprimée. Elle est caractérisée par l'association chlorite, séricite, pumpellyite, sphène et calcite. Elle correspond au faciès Schiste Vert de bas degré (fig. 48).

La paragenèse métamorphique est beaucoup plus discrète dans les sédiments marno-calcaires du Lias. Elle souligne alors les plans de schistosité.

3. 3. 2. *Paragenèse métamorphique dans le socle*

Les gneiss de Croupillouse montrent une association à biotite - sillimanite qui correspond à la paragenèse métamorphique anté-alpine. La rétro-morphose importante qui affecte ces orthogneiss est responsable de la déstabilisation de la sillimanite en mica blanc, de la chloritisation de la biotite et de la séricitisation des feldspaths.

Albite, muscovite, chlorite et séricite sont associés à la pumpellyite, et correspondent au faciès schiste vert de bas degré (fig. 48).

Enfin, l'épidote, avec de la calcite et du quartz, est surtout développée dans les fractures alpines.

3. 4. **Mécanisme de déformation du socle**

Le socle réagit donc au raccourcissement imposé par D1 avec un comportement à la limite fragile / ductile :

- le feldspath potassique a un comportement fragile qui indique une température inférieure à 500°C
- le quartz montre une déformation intra-granulaire de Basse Température (200 à 400°C)
- le plagioclase réagit à la déformation par une séricitisation, rendue possible par l'apport de fluides. Cette réaction augmente la déformation ductile.

Le mécanisme de déformation du socle est lié aux fluides. Ces fluides participent à la réaction d'amollissement de la roche par la séricitisation des feldspaths.

3. 5. **Signification du métamorphisme**

L'association métamorphique chlorite + pumpellyite + muscovite + albite détermine des conditions de pression de 300 à 400°C et de pression de 2 à 4 kbars, soit un enfouissement de 5 à 12 km (fig.48).

En absence de données géochronologiques, la datation de l'association chlorite + pumpellyite + muscovite + albite est délicate. Cette association métamorphique est synchronique de la phase « anté-transgression nummulitique » D1, soit donc un âge proposé Crétacé supérieur à Eocène moyen (cf. Ch.4 § 1. 2.). La schistosité à chlorite du socle est alors interprétable comme la traduction dans le socle des déformations schisteuses de la couverture (S1).

Cela entraîne pour la période pyrénéo-provençale une contradiction entre la paléogéographie du Pelvoux et la thermo-barométrie, qui indique un enfouissement

de 5 - 12 km. En effet, à l'issue des événements pyrénéo-provençaux, le massif du Pelvoux est un môle haut, que ne recouvre pas la transgression nummulitique : il détourne les nappes de l'Embrunais - Ubaye [Kerckhove, 1963, 1969 ; Meckell *et al.*, 1996]. Des paléo-rivages sont marqués au SW du massif (hiatus sud-pelvousien de Vialon). Le massif du Pelvoux alimente peu le détritisme des bassins flexuraux éocènes - oligocènes comme le bassin des grès du Champsaur, ce qui indique par contre qu'il ne présentait pas un fort relief.

On peut atténuer cette contradiction en minimisant la pression et la température, c'est-à-dire en prenant 5 km d'enfouissement et 350°C. Ces conditions coïncident avec celle définie par le mécanisme de déformation du socle.

L'hypothèse que l'association pumpellyite + chlorite reconnue dans le Sud-Pelvoux soit crétacé sup. - éocène moyen pose le problème de valeur de pression élevée par rapport au contexte tectonique et sédimentaire. Ce problème a été rencontré ailleurs. Au Nord du massif du Pelvoux, dans les grandes Rousses et Belledonne, les inclusions fluides dans les quartz des fissures tectoniques contemporaines de la schistosité principale indiquent des conditions physiques de 320 à 390°C pour une pression moyenne de 2 kbars [N'ziengui, 1993]. Ces résultats sont proches de ceux trouvés antérieurement (335 °C - 1,7 kbars [Poty *et al.*, 1974 et Bernard *et al.*, 1977 in N'ziengui, 1993]). A Bourg d'Oisans, cette déformation syn-schisteuse est daté à 26 Ma (Chattien, Oligocène sup.) par les inclusions fluides [N'ziengui, 1993] et par le paléomagnétisme [Ménard et Rochette, 1992]. Si la pression fluide vaut la pression lithostatique, cela correspondrait à un enfouissement de 8 km, ce qui est improbable vu le contexte. Des phénomènes de surpression fluide ou de contrainte tectonique peuvent aussi être invoqués, sans résoudre le problème.

Le plissement du socle s'effectue par une déformation par dissolution-cristallisation sous contrainte [Gratier et Jenatton, 1984]. Ce phénomène lent est envisageable car cette compression est appliquée longtemps : la phase de déformation pyrénéo-provençale s'étend du Crétacé supérieur à l'Oligocène inférieur [Olivet, 1996], soit environ 50 Ma (de 90 Ma à 30 Ma). La température nécessaire à la cristallisation de la chlorite (300°C) peut être obtenue par le réchauffement de la croûte supérieure épaissie (radiogénie). La couverture traduit cette phase de déformation par une chloritisation et un plissement fort (cf. Ch.2 § 5.). Cet événement métamorphique correspond au « vieux » décrit par Arahamian [1974] pour le Lias, rattaché au pré-Priabonien.

La compression horizontale qui engendre le plissement du socle (*i. e.* D1) peut être reliée au mouvement vers le Nord de la plaque ibérique. Les contraintes déviatoires engendrées par la dérive de cette plaque ibérique sont transmises par le manteau [Vauchez

et Barruol, 1996], qui formerait un ensemble rigide sous la Provence, et une racine structurée verticalement en E-W sous le Pelvoux. Cette anisotropie du manteau dériverait de l'orogénèse hercynienne. Cette racine localiserait la déformation.

Un métamorphisme de degré équivalent (schiste vert de bas degré) est reconnu dans les séries nummulitiques du Sud du Pelvoux. En effet, la sédimentation tertiaire de Soleil-Bœuf, au Sud du massif du Pelvoux, enregistre aussi un faciès à prehnite-pumpellyite postérieur à 29Ma (mi-Oligocène). Cet événement métamorphique est fiable [Arahamian, 1974 ; Bürgisser et Ford, 1997] à la mise en place des nappes de l'Embrunais - Ubaye sur les sédiments tertiaires (« nummulitiques ») durant la mi-Oligocène [Merle et Brun, 1984] (cf. Ch. 4. § 2.), et surtout par le chevauchement du Briançonnais. Le Briançonnais chevauche l'arrière de la nappe du Parpaillon dans la région de St Clément, ce qui indique que la mise en place de ces nappes est antérieure à notre phase de raccourcissement D2.

4. - MINÉRALISATION

De nombreux indices de minéralisation ont été trouvés dans la zone couverte par la carte géologique d'Orcières : Cuivre (dominant), Plomb, Zinc, Barytine, Fer (pyrite), et plus rarement Or et terres rares. La minéralisation dominante est liée au Cuivre.

Les 42 gisements relevés dans la base BSS se présentent sous deux formes majeures, les filons ou champ filonien et les stratiformes. La gangue de minéralisation est majoritairement du quartz, quelquefois de la calcite ou de la barytine, rarement de la dolomie ou des oxydes.

Les gisements stratiformes se trouvent essentiellement dans les formations du Trias (calcaires et dolomies, basaltes). Ils sont attribués à une forte circulation fluide, forcément post-début du Trias. Ce même phénomène justifie la forte minéralisation de certaines zones de faille (ravin de l'Adroit, ...). En effet, les minéralisations sont bien développées à proximité ou le long de failles, de zones broyées. Par exemple, la continuation de l'ABS vers l'ouest se scinde en deux branches. Sur les deux, des gisements se sont développés : (i) à Pb et Zn (site du Pendillon-Chatelard), dans un filon N140-60N de 1,5m de puissance, suivi sur 50m, traversant du calcaire, du grès, le long d'une zone broyée de socle, (ii) à Pb et Cu sous forme de galène, chalcopryrite et malachite (affleurement M065, dit la Fourronnière) dans un filon N120-65N recoupant des dolomies.

Peu de gisements sont référencés avec leurs structures orientées ; ils sont donnés dans le tableau de la figure 49. La répartition de leur direction n'est pas statistiquement représentative.

5. - RELATIONS ENTRE LE SOCLE ET LA COUVERTURE

La couverture réagit lors du raccourcissement D1 par un comportement ductile. Elle développe des plis syn-schisteux P1 de toute échelle.

Des plis de socle se sont développés lors du raccourcissement alpin du Pelvoux. Les mécanismes de déformation, et l'âge même du plissement majeur, étaient discutés (cf. Ch.1 § 5. 3.).

Notre étude structurale montre que le plissement de grande amplitude du socle (cf. fig. 31 et 46) accommode le raccourcissement pyrénéo-provençal D1. La schistosité associée dans le socle est marquée par l'association chlorite + pumpellyite + albite + muscovite. Des shear-zones alpines se développent aussi lors de D1, parallèlement à la foliation. Le raccourcissement du socle s'effectue donc à la limite fragile - ductile. Cette schistosité du socle est interprétable comme la traduction dans le socle des déformations schisteuses de la couverture (S1).

La déformation est donc homogène dans la couverture, alors qu'elle est hétérogène dans le socle. Ce découplage mécanique entre le socle et sa couverture est en partie contrôlé par la distribution des fluides. Ils sont diffus dans la couverture, mais chenalés dans le socle dans les grands accidents mylonitiques. La déformation est alors concentrée le long de ces zones de faiblesse. Les shear-zones localisées sont assistées par les fluides, avec un adoucissement contrôlé par les réactions métamorphiques, comme la séricitisation des feldspaths.

6. - CONCLUSION DE L'ANALYSE STRUCTURALE

Dans notre zone d'étude (massifs de Morges, du Puy des Pourroys et du Vallon), on distingue une direction de raccourcissement NE-SW d'âge anté-Nummulitique probable. Il s'y superpose une direction de raccourcissement Est-Ouest, avec un cisaillement dominant vers l'Ouest, au plus vieux Oligocène supérieur. Les champs

Indice BSS	Localisation	Minerai	Gisement	Gangue	Contexte	Dir.	Pen.	Libellé Strati
08463X4008	Pointe de Bouchiers (Champoléon)	Fe, pyrite.	Champ filonien, faible minéralisation	Quartz, calcite	Migmatites, gneiss		70 SSE	Ph. hercynienne
08464X4003	La Folie (Argentière)	Zn, Pb.	Filon	Quartz.	Granite du Fournel	N-S	vert.	Ph. hercynienne
08468X4001	Dormillouse Faravel	Pb, Cu, Zn.	Champ filonien	Quartz.	Schistes, gneiss	N50		Ph. hercynienne
08468X4002	Le Fangeas (Fressinières)	Pb, Cu, Zn.	Champ filonien	Quartz.	Schistes, gneiss	N50		Ph. hercynienne
08462X4007	Bois du Chapeau (Champoléon)	Zn, Cu, Fe, Pb.	Stockwerk	Quartz, barytine	Calcaire, dolomie, marne, granite	N-S		Ph. hercynienne, Trias
08466X4002	L'adroit du Tourond (Champoléon)	Pb, barytine	Champ filonien (galeries au contact γ / Trias)	Quartz, calcite, barytine	Granite, calcaire, dolomie	N160	SW	Ph. hercynienne, Trias
08461X4001	Le Pendillon (La Chapelle en Valgo)	Pb, Zn	Filon, zone broyée	Quartz.	Calcaire, grés, zone broyée dans le socle	N140	60N	Trias
08461X4003	La Fouronnière (La Chapelle en Valgo)	Cu, Pb.	Filon	Quartz.	Dolomie	N120	65N	Trias
08462X4002	Navette - L'échaillon (La Chapelle en Valgo)	Cu	Filon puissant de 10 à 60 cm	Quartz.	Calcaire, dolomie, spilites	N160	75W	Trias
08462X4011	L'Orcerette (La Chapelle en Valgo)	Cu.	Filon	Calcite, quartz.	Calcaire, dolomie	N45		Trias

FIG. 49. - Tableau extrait de la BSS (BRGM).

de déformation sont cohérents sur l'ensemble des pincées, même si il n'y a pas de direction dominante sur l'ensemble du secteur, chacune pouvant s'exprimer majoritairement sur un site.

La première phase D1 est marquée par :

- une schistosité de flux, ardoisière dans les marnes, de plan moyen dans le massif de Morges de N130-60E (fig. 32, 33, 46)
- une schistosité à chlorite + pumpellyite + muscovite + albite, de dissolution-cristallisation, dans le socle
- le jeu plans dextre de cisaillement méridiens majeur du socle (par exemple la zone mylonitique du Buchardet - Val Estrèche ou la faille du ravin de l'Adroit, fig. 27, 46)
- un plissement fort de la couverture, déversé vers le SW (fig. 16, 29)
- une succession de plis kilométriques d'axe WNW-ESE dans le socle (fig. 32 et Ch. 2 § 1. 2. 4.)
- le chevauchement vers le SW et SSW d'unités de socle sur la couverture (fig. 29 et ann. II-12)
- un étirement d'éléments (galets) dans les matrices schisteuses (fig. 40)
- une linéation sub-horizontale dans les accidents décrochants alpins (fig. 47)
- des cannelures sur l'ABS (Ch. 2 § 1. 1. 2. et fig. 20-a).

La seconde phase D2 est marquée par:

- une schistosité de crénulation S2 dans la couverture (fig. 35)
- un replissement des P1 (bordure Sud du Sirac) (fig. 16)
- des chevauchements plans vers l'Ouest (fig. 18)
- dans la zone des Pourroys, des chevauchements vers le NW ou l'W qui forment la structuration majeure (fig. 36)
- une linéation d'étirement à chlorite ESE-WNW (fig. 47)
- un boudinage des spilites (fig. 20)
- des stries sur l'ABS et autres failles de direction susceptible d'accommoder un déplacement vers l'Ouest (fig. 20)

La phase D2 a une expression discrète dans le socle (fig. 30-d). Une compression E-W se traduit par par de l'aplatissement sur les failles raides N-S qui structurent l'essentiel du massif du Pelvoux.

La déformation lors des phases de raccourcissement est homogène dans la couverture et localisée dans le socle. Ce découplage mécanique est bien exprimé lors de D1. Le socle réagit alors avec un comportement à la transition fragile / ductile, dans le faciès SV de bas degré, puisqu'il développe

- des plis P1 kilométriques

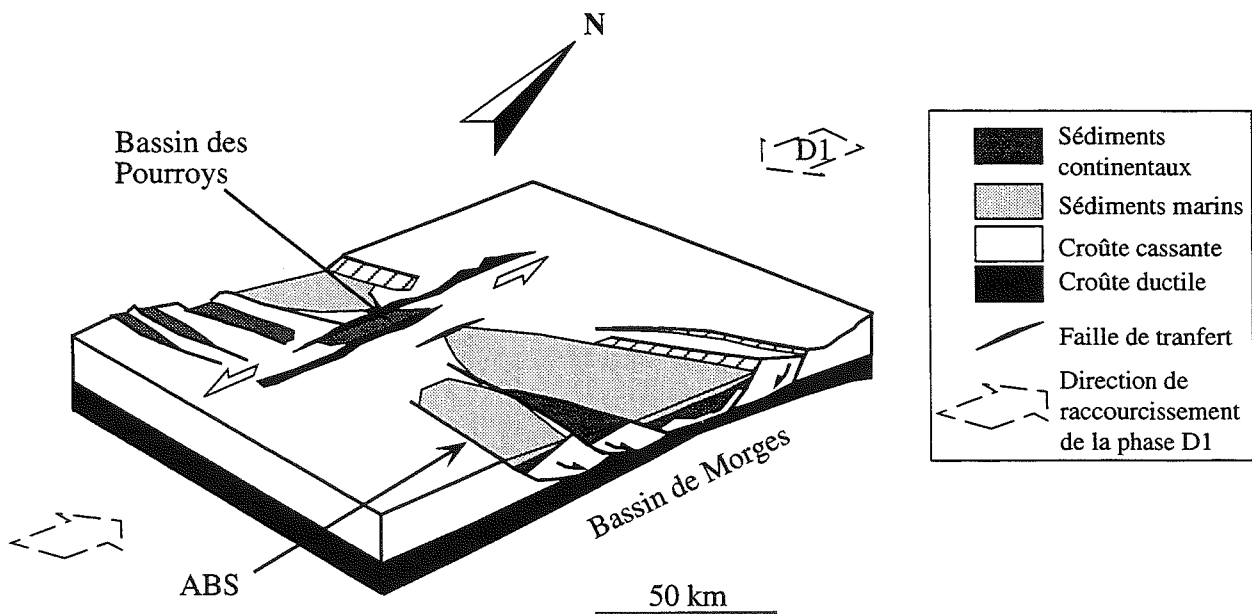


FIG. 50. - La faille de transfert correspondrait à la faille de l'Adroit et son prolongement, la zone mylonitique du Val Estrèche - Buchardet. Le bassin sédimentaire de l'Est, structuré suivant une série de blocs basculés WNW-ESE, serait alors le bassin de Morges. Le bassin en trantension correspondrait à celui des Pourroys. Le bassin Ouest est hypothétique. Le sens de jeu anté-D1 de la faille de transfert n'est pas connu.

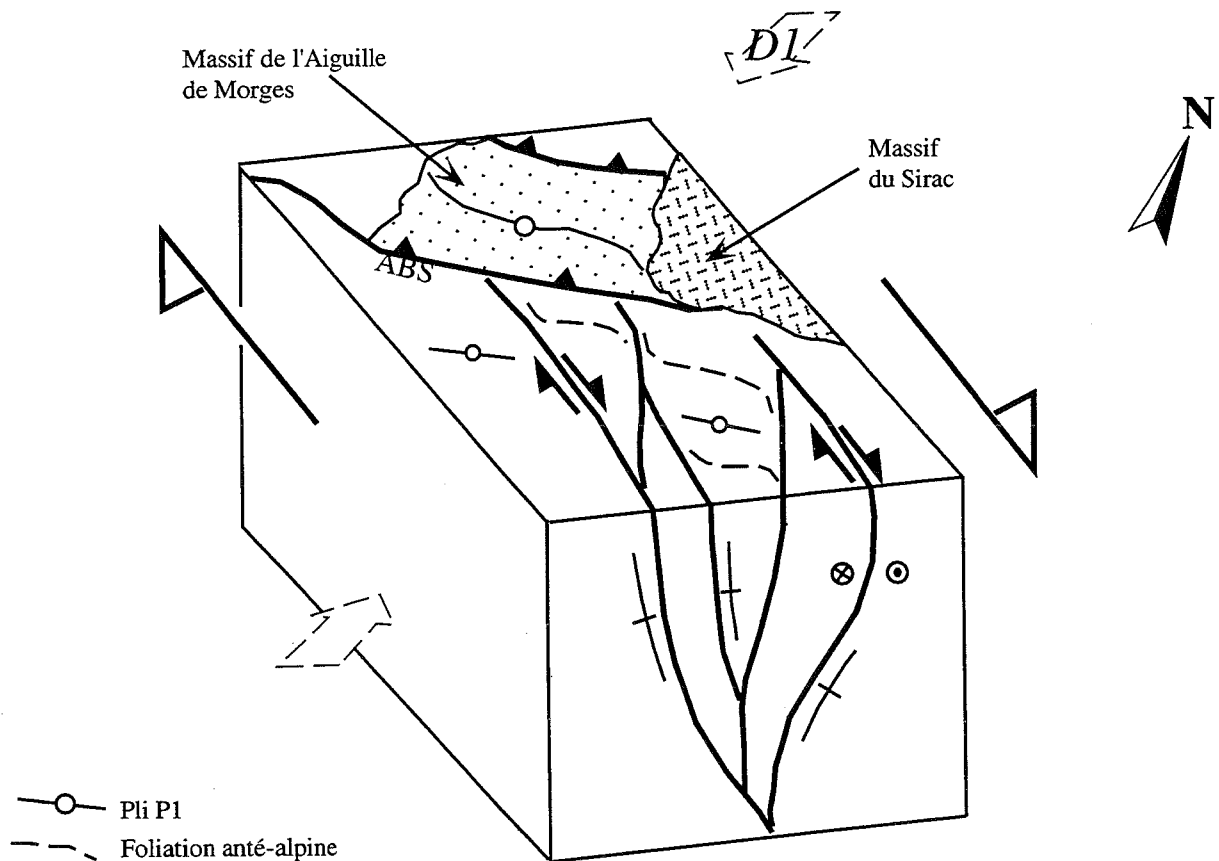


FIG. 51. - Structure en fleur dans le massif de l'Aiguille de Morges.

- une schistosité à chlorite de dissolution-cristallisation
- des shear-zones alpines parallèles à la foliation.

Le socle est aussi découpé par des décrochements raides (méridiens dextres), dans lesquels s'effectue une forte circulation fluide. Les brèches qui les jalonnent ont de très fortes teneurs en oxydes (fig. 27-a et 49). Au même moment, la couverture développe des plis P1 de toute échelle, avec une mobilisation des exudats de calcite qui injectent les calcschistes.

Ce comportement mécanique différent du socle et de la couverture est en partie contrôlé par les fluides. Ils sont diffus dans la couverture, mais chenalisés dans le socle dans les grands accidents mylonitiques. La déformation est alors concentrée le long de ces zones de faiblesse.

La minéralogie développée dans les plans de schistosité du socle (chlorite, pumpelyite, muscovite, albite) détermine une fenêtre de température de 300 à 400 °C pour une pression de 25 à 4 kbars, c'est-à-dire une profondeur de 5 à 12 km. Ces plans de schistosité transposent la foliation hercynienne à biotite. En

absence de données géochronologiques, l'âge de cette association métamorphique est délicate à déterminer : nous la rattachons à la première phase de déformation (D1) reconnue dans le SW du Pelvoux. On ne trouve pas trace des matériaux géologiques correspondant aux nappes ayant pu engendrer la pression précédemment déterminée.

Les résultats de l'analyse structurale conduisent à interpréter d'une nouvelle manière la structure du massif de Morges. Nous avons pris l'option de verticaliser les accidents en profondeur. Cette géométrie est celle qui paraît la mieux accommoder les contraintes géométriques et cinématiques déterminées : en effet,

- (1) certains accidents se suivent sur plus de 1000m, sans observer de diminution de leur pendage (par exemple, le chevauchement Nord de Vallonclos),
- (2) le jeu fortement décrochant de l'ABS est compatible avec un accident raide (coupe NNE-SSW) et
- (3) si l'on regarde au Nord et au Sud du massif de l'Aiguille de Morges, on observe que le socle est affecté

par des accidents décrochants méridiens sub-verticaux que l'on est tenté de poursuivre sous le massif (coupe E-W).

Des paléo-failles téthysiennes ont été décrites dans le Pelvoux par Lemoine *et al.* [1989]. Ils montrent l'existence de deux familles :

- les N-S à NE-SW « cévenoles », bien développées au nord vers Belledonne. Elles seraient les failles normales de bordure de blocs.

- les NW-SE « Argentera », bien développées au Sud, seraient des failles de transfert au cours du rifting, et même des transformantes pendant l'extension.

Dans le massif de Morges, les paléo-failles normales sont N120 (la Planta). Les anciennes transformantes sont de direction méridienne (zone de mylonites du Buchardet-Val Estrèche, faille de l'Adroit). Elles forment une anastomose de grandes bandes de décrochements raides. Elles délimitent entre elles des zones en compression, comme les pincées de Morges ou des Pourroys.

Un schéma des bassins sédimentaires de Morges et des Pourroys avant la déformation D1 est proposé figure 50 sur la base de ces directions. Dans ce cadre, une direction de raccourcissement comme D1, perpendiculaire aux failles de bordure du bassin, entraîne une forte déformation de ce bassin de Morges. Le bassin des Pourroys a peu marqué la D1. Cela suggère qu'il était plutôt dans une position de bassin en transtension, le long de faille de la transfert de l'Adroit. Il n'apparaît pas de mouvement rotationnel important de blocs au sein du massif du Pelvoux, la direction des accidents structurant le massif n'a pas dû changer depuis D1. En effet, des études portant sur le paléo-magnétisme ne donnent pas de résultats cohérents [Henry, 1992], et, dans le Sud-Pelvoux, les filons triasiques ont une direction dominante N130 assez constante.

Ce type de structuration se retrouve pour la marge genevoise [Signer et Gorin, 1995] : failles de transfert méridienne et demi-graben permo-carbonifère E-W. Les failles de décrochement NW-SE qu'ils décrivent sont actives du Permo-Carbonifère à l'actuel.

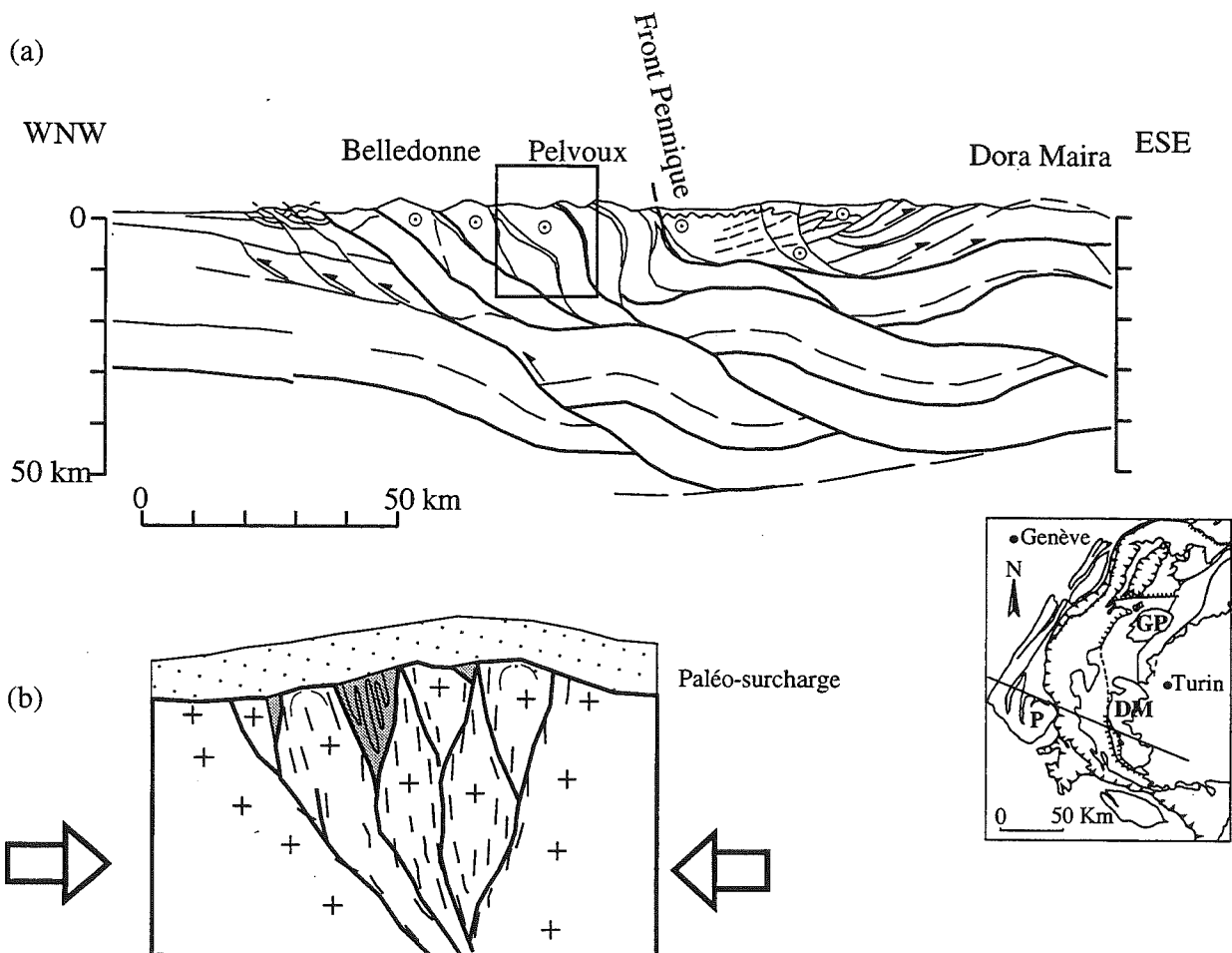


FIG. 52. - (a) Coupe équilibrée à l'échelle crustale, d'après Ménard et Thouvenot [1987].

(b) Déformation progressive du socle: une schistosité se développe le long des paléo-failles inversées. La foliation est préservée au cœur des amygdales de socle. Les sédiments des bassins sont fortement plissés "pincés" de couverture. Les nappes formant la paléo-surcharge ne sont pas connues.

La figure 50 est un bloc-diagramme du massif de Morges où est illustré le raccourcissement D1 vers le SW. Le raccourcissement est accommodé par une partition des mouvements, distribuée suivant la direction des accidents :

- Le massif de Morges *s.s.* est structuré suivant des chevauchements vers le SW assez raides comme l'ABS ou la Planta. La couverture sédimentaire de Morges est pincée entre ces accidents.

- Le socle est découpé par des décrochements raides méridiens, jouant en dextre. Ils limitent des amygdales où la foliation est préservée.

Au Sud de Morges, les décrochements méridiens jouent dans un contexte de transpression. Il n'a pas été mis en évidence de surélévation de certaines amygdales par rapport à d'autre, on ne peut donc pas parler pour l'agencement de ces décrochements de structure « en fleur » positive. La géométrie en coupe NE-SW du massif de Morges rappelle aussi une structure « en fleur », comme le montre la figure 51. Mais le massif n'en a pas

la dynamique, puisque les accidents qui le limitent (ABS, La Planta, Pic Gazonné) ne portent pas de trace de décrochement lors de D1.

Lors de l'orogénèse alpine, le massif de l'Aiguille de Morges s'avère être une zone de raccourcissement, où la couverture est poinçonnée suivant des écaillages et des chevauchements qui se verticalisent en profondeur. De telles structures ont été décrites par exemples dans les MCE des Alpes centrales suisses [Pfiffner *et al.*, 1990 ; Pfiffner, 1993] ou dérivent du profil sismique ECORS-CROP (fig. 52). On ne retrouve pas le schéma classique antérieurement décrit d'accommodation de la déformation par le socle suivant de grandes failles planaires sub-horizontales.

Nous cherchons maintenant à apprécier quel apport peut avoir la modélisation géométrique 3D dans la validation ou l'infirmité de l'hypothèse géométrique qui est que les structures plissées dans la couverture se prolongent par des accidents raides dans le socle.

Chapitre 3

Modélisation 3D

1. - OBJECTIFS / INTÉRÊTS

Un des objectifs de cette thèse était le développement d'une *methodologie de construction de modèle géométrique 3D*. Plusieurs types de problèmes se sont posés, la plupart liés au fait que cette méthode en est à ses débuts.

L'acquisition de données 3D objectives est un point fondamental de la modélisation tri-dimensionnelle. L'utilisation du *MNT* (Modèle Numérique de Terrain) en est une base. Le géoréférencement des données se révèle être un élément primordial dans la qualité de la modélisation. Deux choix sont possibles : le système référentiel Lambert, utilisé sur les cartes topographiques françaises, ou le référentiel WGS 84 avec positionnement par GPS (Global Positioning System). Les avantages et inconvénients de ces systèmes seront discutés dans le paragraphe 2. 1.

L'*interface socle-couverture* a été choisi pour la modélisation. Il est un *marqueur de la déformation finie à l'échelle orogénique* [Baudin et Marquer, 1994]. Sa géométrie marque les déformations survenues depuis la fin de l'orogénèse hercynienne jusqu'à l'actuel, c'est-à-dire les déformations liées à l'orogénèse alpine, puisque l'on considère que le Pelvoux était pénépliné au début du Trias.

L'*interface socle-couverture* est une surface représentative de la structure du massif de l'Aiguille de Morges. En effet, la forme de cet interface géologique majeur conditionne celle des couches de la pincée de couverture mésozoïque, puisque les décollements de couverture suivent le toit du socle.

Les chevauchements qui limitent les écaïlles ont aussi été représentés dans la modélisation, mais la structure interne des différentes couches formant la pincée n'a pas été détaillée.

L'étude structurale du massif de l'Aiguille de Morges (massif du Pelvoux, Alpes occidentales) nous a amené à remettre en question la géométrie couramment admise pour ce massif, et à en proposer une nouvelle (fig. 53) : les accidents méridiens qui structurent le massif se verticaliseraient en profondeur.

Nous avons cherché à valider ou infirmer par une *modélisation 3D* l'hypothèse géométrique que nous avons émise. En effet, les deux phases de raccourcissement oblique successives ont produit des surfaces

complexes, qu'une étude géométrique 2D classique ne permettait pas de restituer pleinement.

Deux approches ont été suivies pour la modélisation 3D de notre objet géologique : l'une se base sur une méthode de reconstruction à partir de *surface polynomiale* (méthode développée par G. Vidal, ENS Lyon), l'autre est l'utilisation du *modeleur surfacique* STRIM (Matra datavision, version 6.11). La démarche adoptée consiste à construire successivement les surfaces qui limitent les différentes formations géologiques. Les deux approches n'ont pas le même but. La méthode par calcul polynomiale n'a pas la prétention d'aboutir à un modèle de la surface. Par contre, elle est un test rapide et efficace de la continuité des couches et de leur forme générale.

Nous approchons la géométrie des objets par le calcul d'une *surface théorique* collant au plus près à la surface géologique réelle. Ce calcul est basé sur une *interpolation* des points de données ou des horizons figurés sur les coupes, traduit en profils d'appui pour la surface à calculer. La géométrie de l'objet est contraint par sa cohérence géométrique surfacique ; la cohérence volumique est une proche perspective de recherche.

La cinématique de la déformation représente une quatrième dimension, le temps. Elle n'est pas encore intégrée directement, mais elle est prise en compte par le géologue lors de l'analyse géométrique de l'objet.

La construction d'un modèle géométrique représente la première étape lors d'une procédure de *restauration*. Dans notre exemple, l'état final, qui correspond à la géométrie que l'on modélise, est la géométrie actuelle, et l'état initial la géométrie au début du Trias. Une restauration enlèverait donc le cumul des déformations depuis la fin du cycle hercynien, soit donc la somme des *déformations alpines*.

Pour restaurer des surfaces, on peut construire des coupes équilibrées [Goguel, 1952 ; Hossack, 1979 ; Mugnier et Vialon, 1986], mais elles ne sont valables que pour des structures résultant d'une déformation plane, ce qui n'est pas le cas du massif de Morges. Une autre méthode consiste à tester les capacités de restauration des surfaces en s'appuyant sur leur compatibilité géométrique [Cobbold, 1977, 1979 ; Schwerdtner, 1977 ; Gratier *et al.*, 1989 ; Guiller, 1991]. Cette méthode est applicable à des objets ayant subi des déformations pluri-directionnelles. Nous l'avons utilisée pour le massif de Morges.

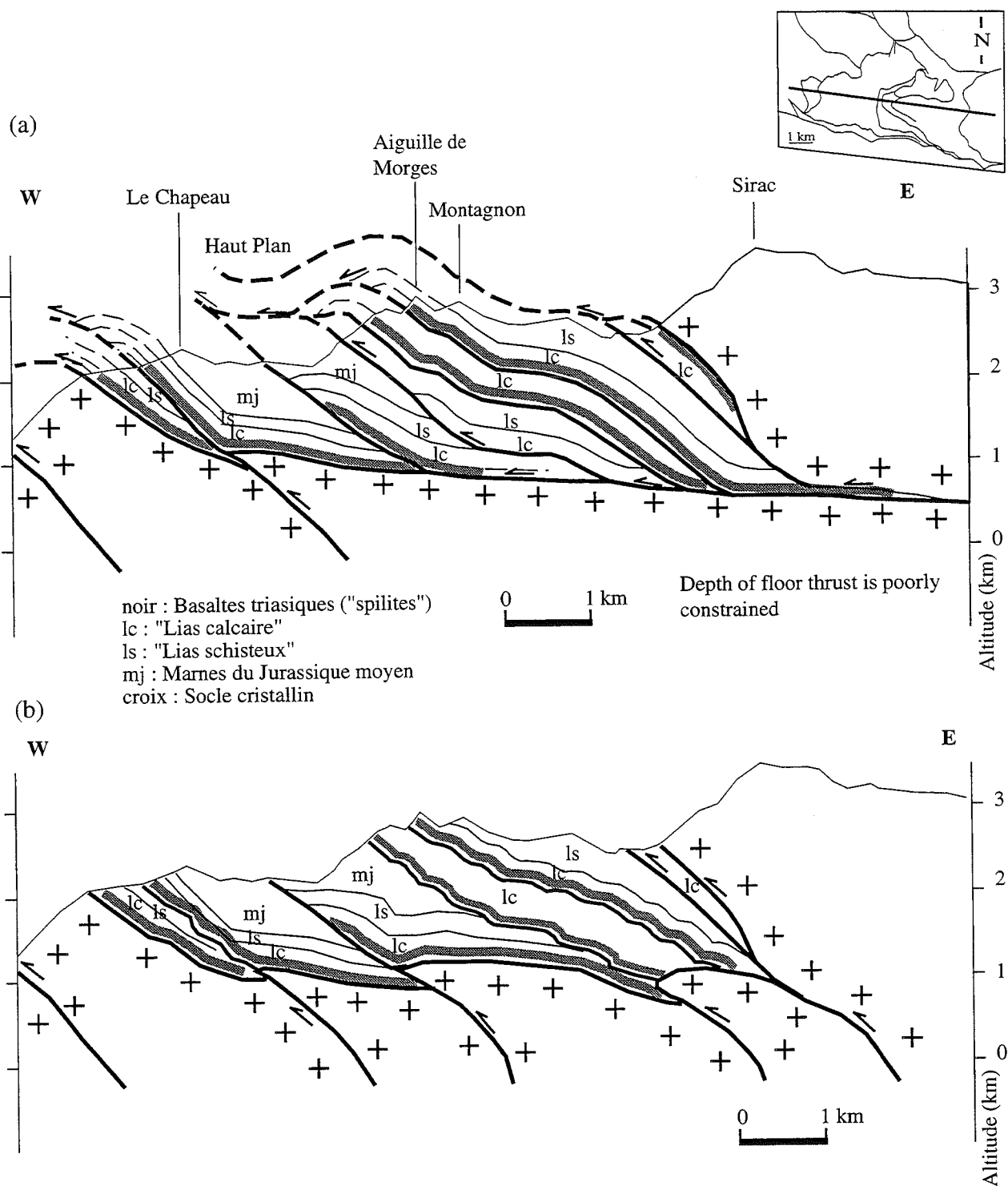


FIG. 53. - Différentes hypothèses de structuration du massif de l'Aiguille de Morges.

(a) Le raccourcissement alpin est accommodé par de grandes failles planaires sub-horizontales [Gillcris, 1988].

(b) Les accidents se redressent en profondeur. Le socle est aussi chevauchant. Dans ce cas, l'existence d'un chevauchement à l'Est de Haut Plan n'est pas nécessaire.

2. - DONNÉES

Les données utilisées pour construire les modèles géométriques proviennent de différentes sources. Nous avons utilisé des documents existants (*cartes topogra-*

phiques, géologiques, MNT (Modèle Numérique de Terrain), photographies aériennes. Nous avons acquis par ailleurs des *données structurales* sur le terrain.

Il aurait été intéressant d'utiliser les *images-satellite*, mais nous ne disposons pas du couple stéréoscopique.

L'image disponible n'avait pas une signature spectrale immédiatement intéressante, et le traitement de cette image n'a pas pu être effectué faute de temps.

La mise en commun de toutes ces données implique des règles de structuration (en base de données) et de géoréférencement. Pour être exploitables, les données doivent être quantifiées et géoréférencées. Ces règles constituent la base de la modélisation.

2. 1. Géoréférence

Deux systèmes référentiels étaient utilisables :

- Le système de coordonnées Lambert est un système de coordonnées cartographique, utilisé sur les cartes topographiques françaises. C'est donc un référentiel local. Il est précis, mais son extension à des zones voisines entraîne des distorsions. En effet, la précision de report d'un point dépend de l'angle de projection choisi. Une dérive de la localisation des points se produit lorsqu'on change de référentiel (de Lambert à Lambert II étendu par exemple).

- Le positionnement par GPS fournit des coordonnées en latitude et longitude suivant un ellipsoïde fixé par l'utilisateur. Le géo-référentiel du GPS est géocentrique, ce qui signifie que le positionnement du point est absolu. C'est un système homogène, la projection est sans déformation quelque soit la zone. Mais ces coordonnées sont peu détaillées sur les cartes topographiques françaises. Le GPS se révèle parfois inutilisable en montagne, lorsque la proximité de falaise masque des satellites.

Dans l'optique d'une étude 3D, l'utilisation du GPS dans le positionnement des points de mesures se révèle indispensable.

Pour des raisons techniques, nous avons choisi le géoréférentiel défini par Lambert [1772], et appliqué en France (fig. 54) sous la forme du système de projection *Lambert 2 étendu* [Tardi et Lavachère, 1951 ; Cuenin, 1972 ; Testard, 1973 ; Caillemer et Lecocq, 1983]. Toutes les données du modèle sont référencées dans ce système de coordonnées.

Ce système de coordonnées n'apparaît pas en légende sur toutes les cartes géologiques. Comme l'ensemble des documents doit être référencé dans le même système, on convertit alors manuellement les coordonnées qui forment la grille légendée de ces cartes en des coordonnées Lambert II.

La France est divisée du Nord au Sud en trois zones de coordonnées Lambert (Lambert I, II et III), ramenable à une zone unique Lambert II étendu (fig. 54). La projection de Lambert est une représentation conforme de l'ellipsoïde terrestre (ellipsoïde de Clarke) sur un cône circonscrit le long d'un parallèle

choisi comme origine, puis la projection de ce cône sur le plan. Ce plan est défini par le point d'intersection (appelé point origine) entre le méridien et le parallèle choisi et la tangente associée. Cette projection est donc une projection tangente qui conserve les angles. La déformation des longueurs ne dépend que de la latitude ; elle est constante le long d'un parallèle et nulle au parallèle d'origine. L'allongement peut devenir excessif aux bords de la projection, dans le cas d'une grande surface à couvrir (zone couverte par le Lambert II étendu, par exemple). On a alors recours à l'artifice d'un cône sécant pour réduire cet allongement.

Dans le cas de la France, le point origine est placé sur le méridien de Paris, avec un angle de projection du cône variable suivant la zone : Lambert I / 55 G, Lambert II / 52 G, Lambert III / 49 G. Dans tous les cas, afin de ne pas avoir de coordonnées négatives, on décale l'origine (0, 0) vers le Sud-Ouest de la zone à référencer. Le point origine a comme nouvelles coordonnées dans la projection Lambert II étendu une abscisse de 600 km et une ordonnée de 200 km.

Cette étape, manuelle, doit être exécutée soigneusement pour limiter les dérives.

2. 2. Les données brutes

Les données utilisées vont maintenant être décrites.

2. 2. 1. Carte géologique

Dans le cadre de l'étude Sud-Pelvoux ont été utilisées les cartes « Orcières » [Debelmas *et al.*, 1980], « Saint-Christophe-en-Oisans » [Barféty et Pécher, 1984] et « La Mure » [Barféty *et al.*, 1988] au 50 000^e éditées par le BRGM. Ces cartes sont disponibles sur un support papier. Les cartes géologiques nous fournissent les contours des formations et des accidents en surface. Pour pouvoir être exploitable dans une modélisation 3D, elles doivent être numérisées (cf. Ch. 3. § 3. « mise en forme des données »).

La carte géologique peut être affinée par l'étude des photos aériennes (dans notre cas, campagne de l'IGN « 05 IFN 81, 82/170 P-IRC », photos 760-777, 773-781, 790-798), voire des images-satellite. En effet, l'utilisation de la photo-restitution permet le repérage de linéaments associables à des failles et des chevauchements. Les tracés des contours géologiques visibles ont été reportés et interprétés sur Kodatrace (fig. 55). On les compare avec la carte géologique, et on la complète ou corrige le cas échéant.

Sur notre zone d'étude, le contraste de lithologie est quasi-nul dans le socle entre les orthogneiss et les granites intrusifs tardi-hercyniens, et se marque donc

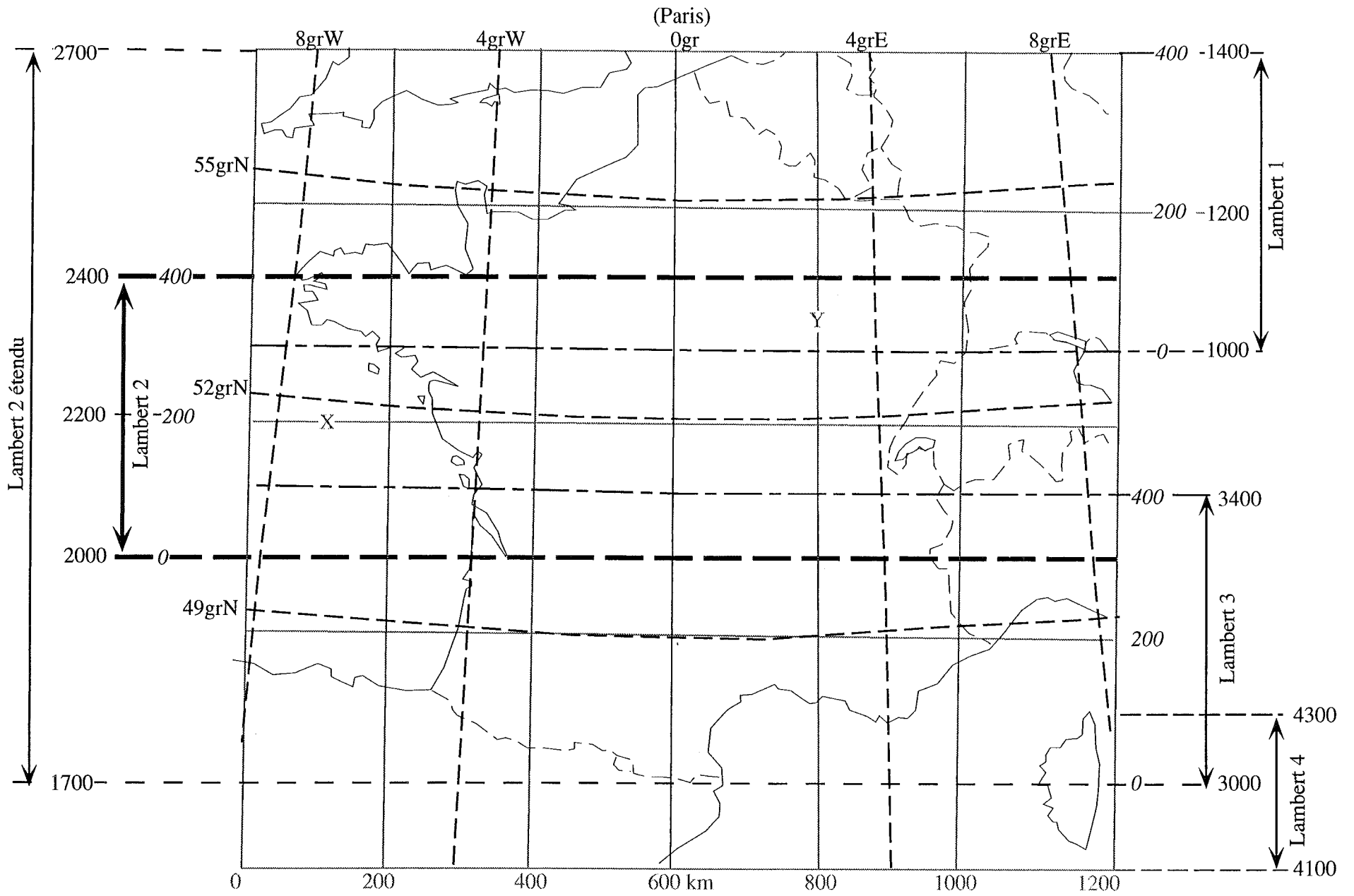
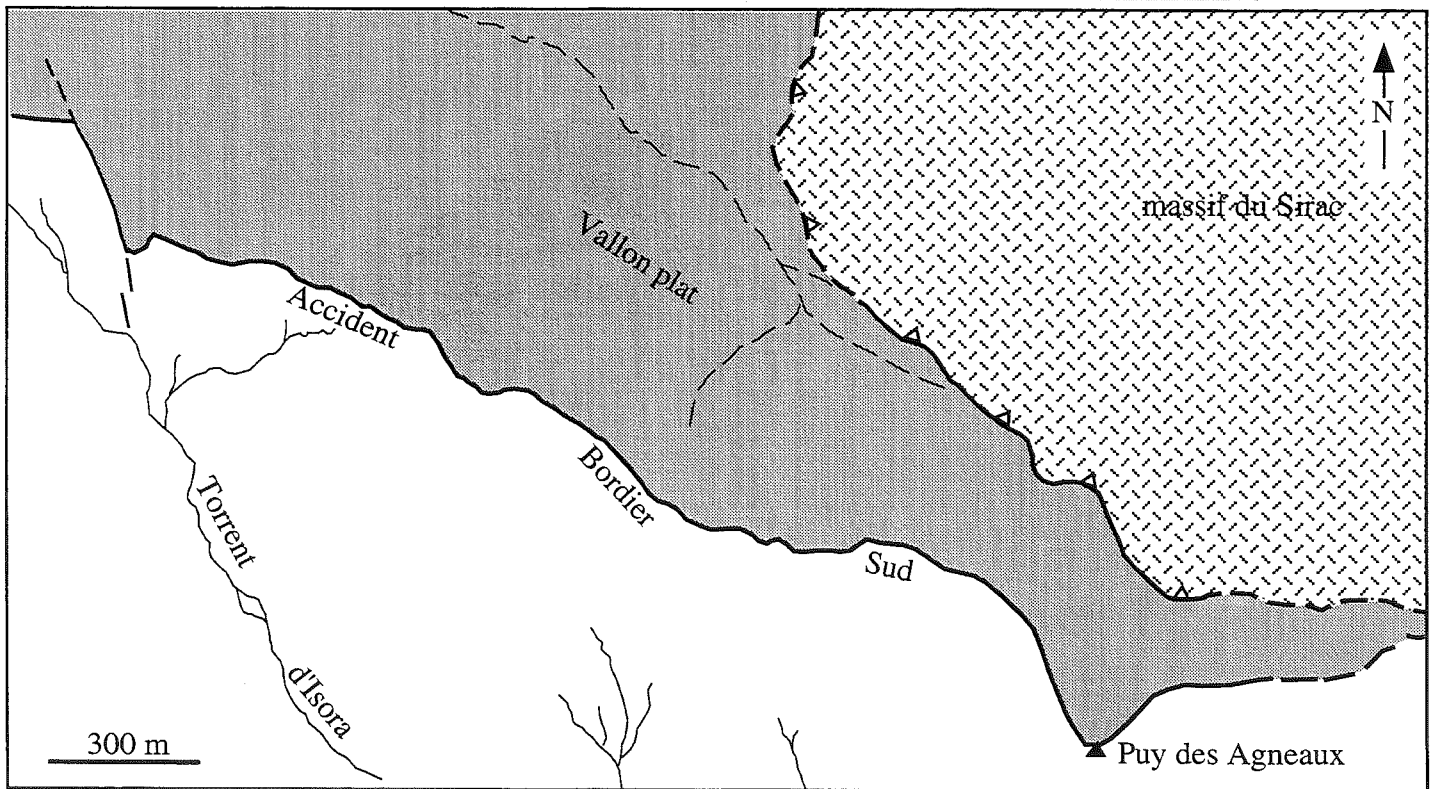
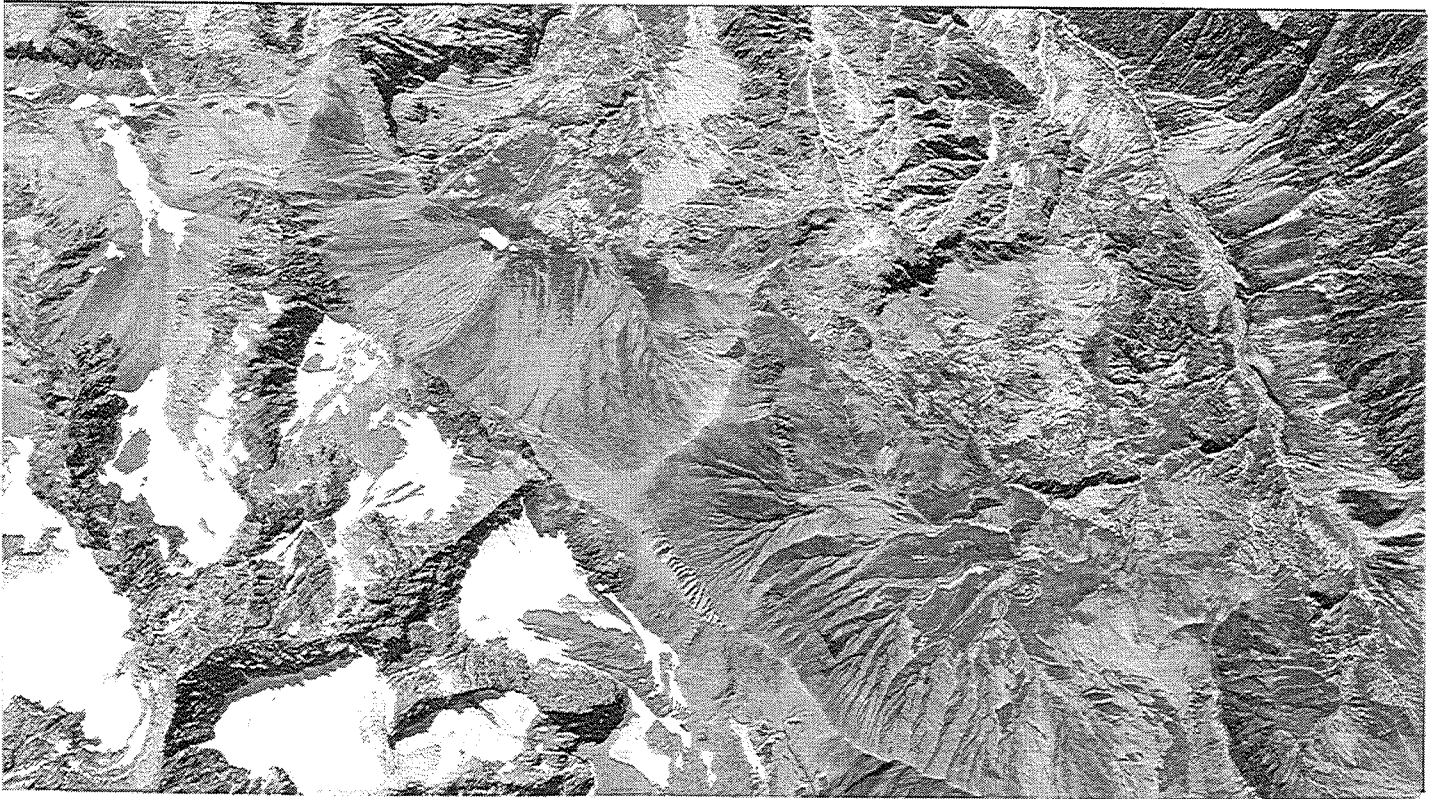
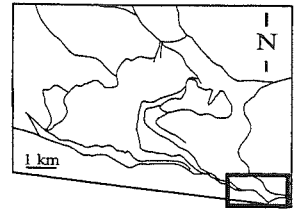




FIG. 55. - Sur cette photographie aérienne, on peut voir le tracé de l'Accident Bordier Sud de Morges. Remarquer à l'Ouest son décalage par une faille NNW-SSE: l'étude de ce document permet de préciser la nature de certaines des ondulations de l'ABS.


La limite du Sirac est ennoyée sous les éboulis, le tracé du chevauchement est donc un tracé estimé.

Les limites internes aux unités de couverture n'ont pas été reportées sur l'interprétation.



 Couverture mésozoïque de Morges

 Migmatites du Sirac

 Orthogneiss de Croupillouse

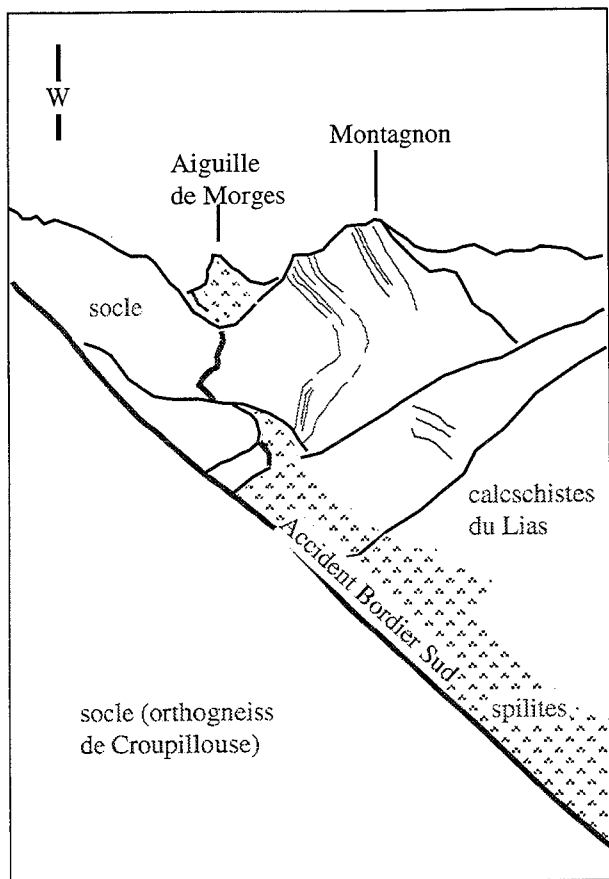


FIG. 56. - Panorama de l'Accident Bordier Sud, vue vers l'Ouest.

peu dans le relief. Les écaillages alpins sont peu visibles dans la morphologie, sauf quand des terrains sédimentaires sont impliqués comme pour les unités de Morges. Les chevauchements dans la couverture sont des structures planaires sub-horizontales, ce qui rend leur géométrie mal quantifiable en stéréoscopie. Par contre, les basaltes forment une série lithologique bien marquée, car plus résistante à l'érosion ; ils surlignent les chevauchements. Les carneules, qui marquent la plupart des surfaces de décollement, se remarquent souvent du fait de leur teinte particulière.

Par contre, la relation hydrologie, morphologie - géologie est peu évidente. Par exemple, la Séveraisse coule au Nord du contact tectonique sédimentaire / cristallin, et recoupe le granite du Bourg obliquement à ses structures. On a donc une inadéquation entre le relief et les structures géologiques.

L'accident bordier Sud, limite majeure du massif de l'Aiguille de Morges, est bien marqué par sa différence lithologique et son pendage fort (fig. 56). Il s'agit d'un trait paléo-géographique majeur, qui se suit sur plusieurs kilomètres et se voit sur les images-satellite.

La zone couverte par le MNT est localisée précisément par ses coins sur les cartes géologiques, afin de pouvoir effectuer ultérieurement une

superposition sans distorsion de l'image numérisée de la carte sur le MNT.

2. 2. 2. MNT (Modèle Numérique de Terrain)

Le MNT (DEM, Digital Elevation Model) est une topographie numérique (fig. 57). Il est construit suivant une grille discrète. Le pas de la grille est un pas d'échantillonnage.

Le MNT que nous avons utilisé a été fourni par l'IGN (Institut Géographique National). Ses coordonnées sont 905-915 de latitude Nord, 1980-1990 de longitude Ouest. La zone des Pourroys - Vallon n'est pas sur ce MNT.

Les mesures d'altitude sont disposées aux nœuds d'une grille régulière en latitude et longitude. Le pas de cette grille est de 50 m dans les deux directions.

Un MNT peut se construire à partir d'un couple de photos aériennes ou d'images-satellite stéréoscopiques, dont le traitement permet la restitution du relief à une échelle relative à la résolution (surface minimale numérisée comme un point) des photos en x, y [voir par exemple Thoué, 1993]. Il peut aussi être construit à partir de l'analyse de la carte topographique. Une méthode de ce type est développée à l'ICPE de Lyon [Darsonville, 1995].

2. 2. 3. Données structurales

Nous avons relevés sur le terrain les *marqueurs structuraux* (stratification, schistosités, axes de pli, linéation d'intersection) et cinématiques (linéation d'étirement, stries,...). Les premiers nous donnent des indications brutes sur la géométrie, les seconds permettent d'affiner les extrapolations des structures en en facilitant la compréhension.

Ces données sont irrégulièrement *dispersées* en surface (fig. 1).

2. 2. 4. Coupes

Les coupes sont une donnée interprétée en profondeur, bâties à partir des données structurales (stratification, plis), de la carte géologique (lithologie), et du MNT (profil topographique). Une coupe peut être considérée comme une donnée acquise sur toute sa hauteur d'affleurement. L'extrapolation en profondeur est une interprétation, et c'est sur cette seule partie (en pointillé) que peuvent porter d'éventuelles corrections.

Neuf coupes ont été réalisées sur le massif de l'Aiguille de Morges. Ces coupes sont en annexe VI. La figure 58 montre la position de ces coupes :

- La coupe n°1, transversale aux structures (fig. 53, hypothèse 2), est orientée W-E (N98°). Cette

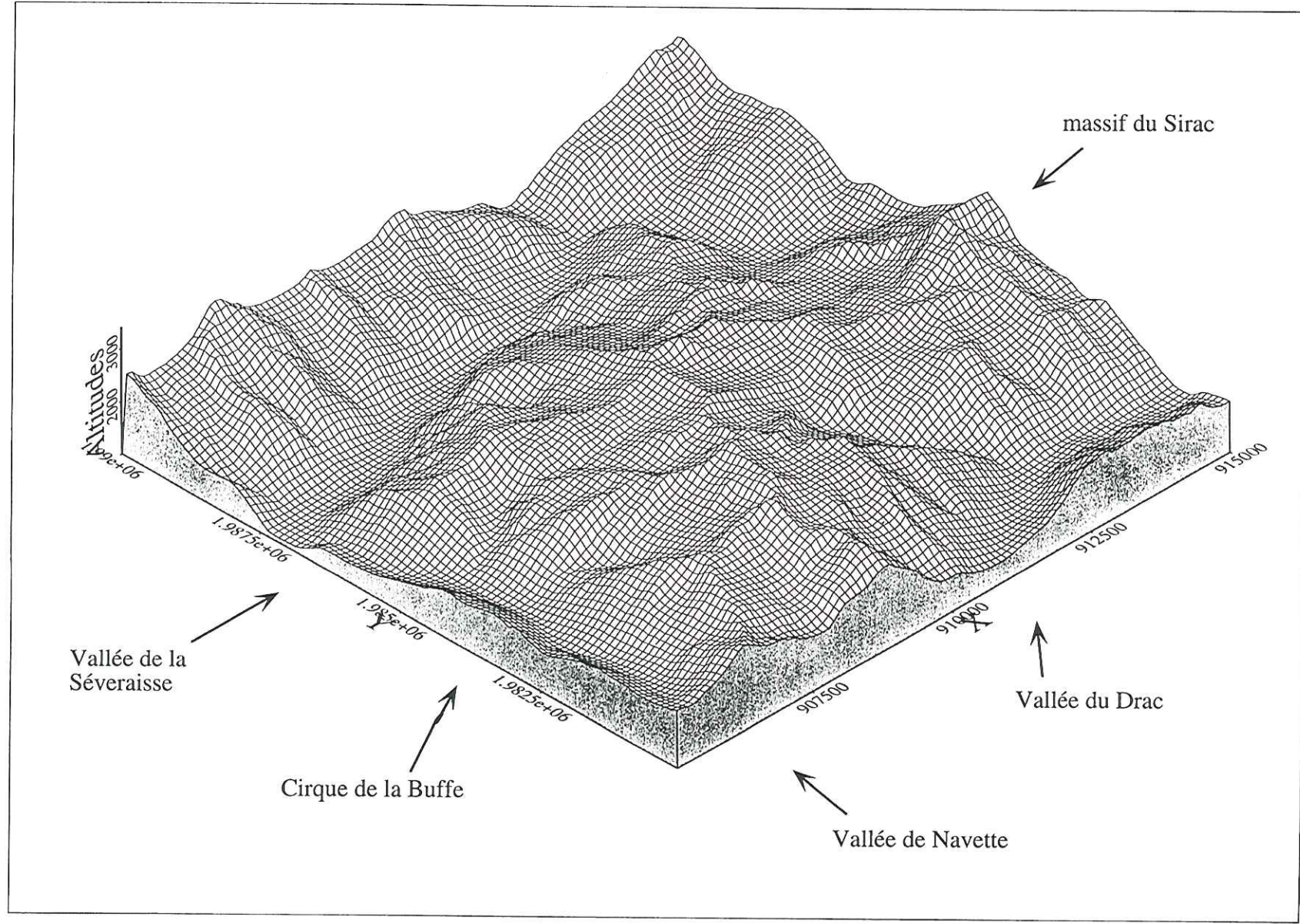


FIG. 57. - Ce MNT est celui de la zone du massif de l'Aiguille de Morges. Le pas de sa grille est de 50m. On regarde vers le NE.
 La vallée E-W dont le départ est clairement visible au niveau de la coordonnée 1.975e+06 est celle de la Séveraisse. En arrière, son flanc Nord correspond aux massifs du Giobermey à l'Est (à droite) et celui des Rouires à l'Ouest. Son flanc Sud limite le massif de Morges. L'Aiguille de Morges est le sommet central le plus élevé. Le cirque de la Buffe est visible au niveau de la coordonnée 1.985e+06. A l'Est du MNT débute le massif du Sirac. La vallée au Sud est celle du Drac, en Champsaur.

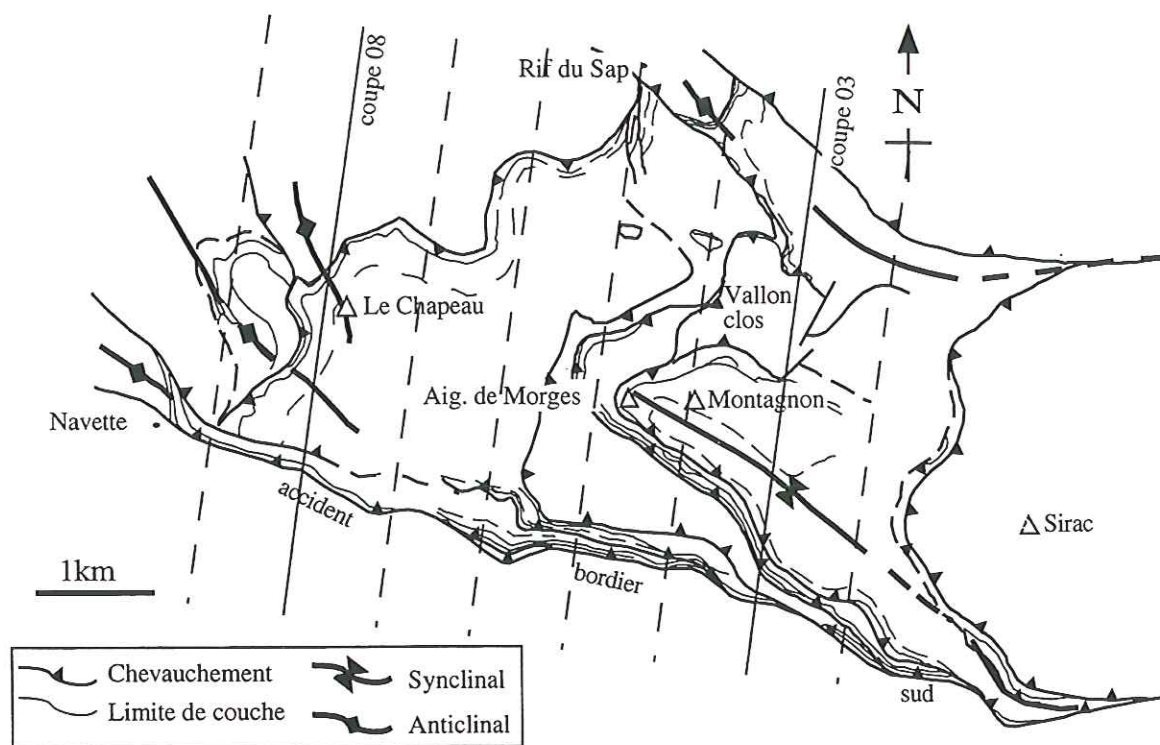


FIG. 58. - Schéma structural du massif de l'Aiguille de Morges, localisation des coupes.

orientation est celle de la seconde phase de raccourcissement (D2) du massif, et est sub-perpendiculaire à la direction de raccourcissement majeur (D1).

- Les huit autres coupes, sériées, sont orientées NNE-SSW (N 08). Ces coupes sont perpendiculaire à la coupe 1. Par contre, elles ne sont pas strictement perpendiculaires aux structures majeures, plutôt N30, mais légèrement obliques. La valeur de l'espacement entre chaque coupe est de 800m, de façon à avoir un nombre de coupes suffisant pour rendre compte de la géométrie du massif.

La coupe 8, située à l'Ouest du massif de Morges, est représentée sur la figure 59 ; l'écaille de Trouba repose sur le socle cristallin. Il est faillé par des décrochements majoritairement senestres. La figure 29 (Ch. 2) montre une coupe orientale, représentative de la structure du massif. On y retrouve les écaillages vers le SSW du socle sur la couverture mésozoïque (chevauchement du Pic Gazonné), les écaillages internes de couverture (USM, UIM), les accidents redressés (ABS, Vallonclos Sud). Les coupes descendent jusqu'à une profondeur de 2000 m environ.

2. 3. Mise en forme des données

Les données brutes doivent subir un traitement préalable à leur exploitation : numérisation des données papier, géoréférencement, structuration en base de

données. Cette mise en forme est un préliminaire à toute exploitation par calcul numérique.

2. 3. 1. Carte géologique

Les cartes géologiques ont été scannées pour obtenir une image (mode raster).

Le mode raster est un mode où l'image est composée d'éléments ou pixels, de forme carrée ou rectangulaire. Ils correspondent à une surface au sol. A tout pixel est associée une intensité lumineuse ou une couleur.

La précision choisie est de 250 dpi (c'est-à-dire 250 points par pouce, soit 98,4 point/cm). Ce choix de résolution est un compromis entre la qualité du rendu et la taille du fichier (1200 * 1200 points, 24 bits de profondeur).

Dans notre cas, la zone d'étude est sur deux cartes géologiques, il a donc fallu raccorder rigoureusement selon leur bord les deux images scannées. Pour cela (fig. 60), on repère les deux points extrêmes des bords à assembler. Les images sont jointes en accolant les points extrêmes de la carte supérieure aux points extrêmes de la carte inférieure. Il apparaît nettement que certaines limites géologiques ne sont pas continues d'une carte à l'autre. Après raccord, l'ensemble a subi une rotation de 2,25° vers l'Ouest, suivant le sens horaire, afin de ramener le bord méridien de la zone à une orientation N0 exactement, qui coïncide donc avec l'orientation plein Nord géographique du MNT.

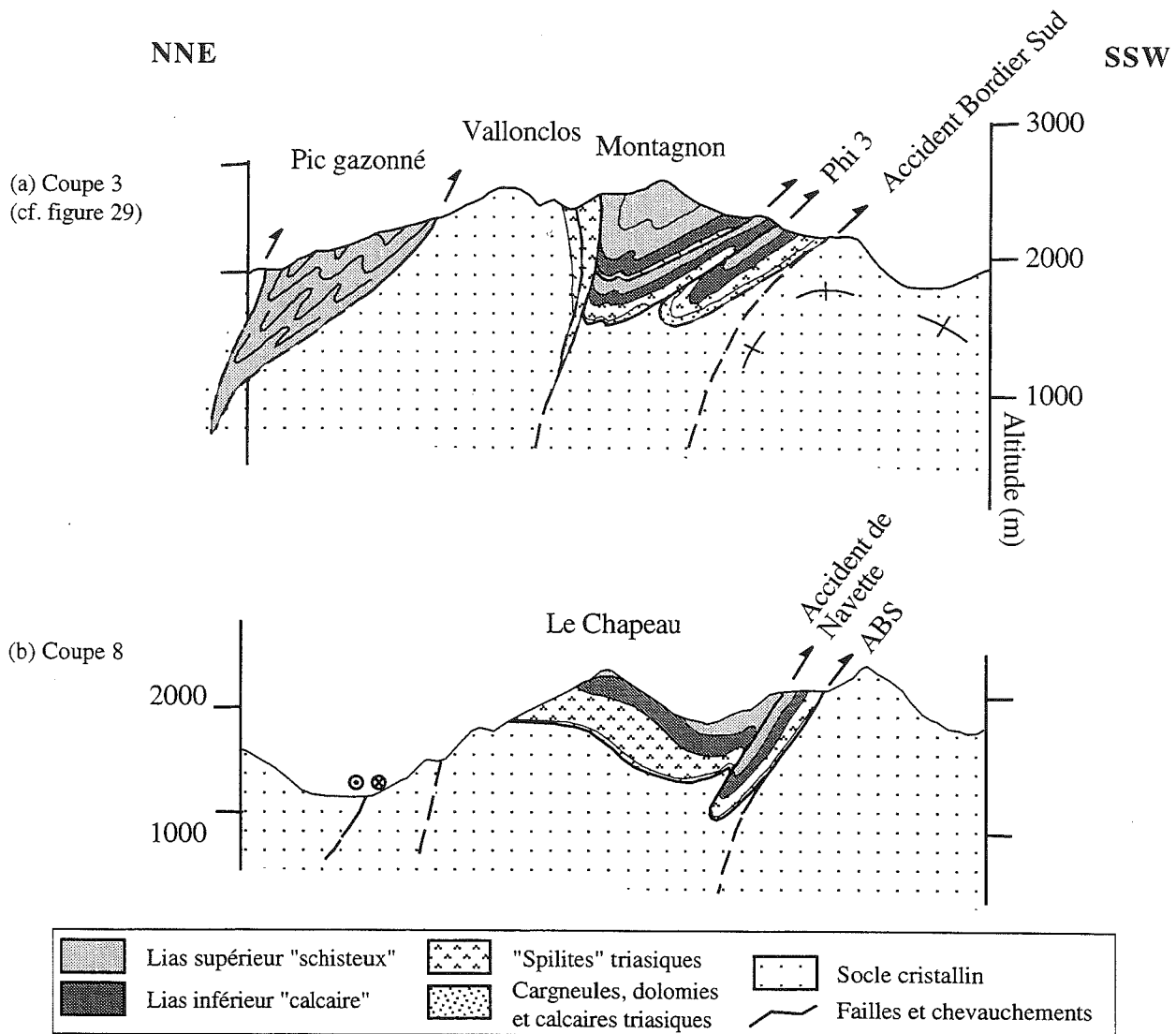


FIG. 59. - Coupes n°3 et n°8.

Le contour des formations et des accidents de la carte structurale ont aussi été numérisés, sous forme vectorielle avec une précision de saisie de 10 m environ. Ce type de numérisation est le seul utilisable avec le modèleur STRIM. L'altitude z est arbitrairement fixée à 0 m.

Sous STRIM, la couleur permet des subdivisions de données, avec l'attribution d'une couleur pour chaque ensemble. Dans le cas des contours de la carte géologique par exemple, la couleur n'avait pas de signification géologique particulière, mais permettait une bonne distinction des différentes lignes à l'écran.

2. 3. 2. Modèle Numérique de Terrain

Le MNT a été échantillonné avec un pas de 50 m, maximum de précision possible. Un fichier contient l'ensemble des points de la grille du MNT. Chaque point

est représenté par ses coordonnées (x, y, z) dans le référentiel du modèle.

Cette précision de 50 mètres est parfois insuffisante vu l'échelle à laquelle on travaille. Les irrégularités de terrain tels que les abrupts ou les talus, qui peuvent être des marqueurs de faille, sont fortement lissés. En effet, ce pas d'échantillonnage de la topographie gomme les pentes fortes (plus de 60°) dès que leur surface d'affleurement est inférieur à 200 mètres de dénivelé.

Le calcul d'un MNT à 10m est actuellement exécuté par G. Vidal (ENS Lyon), à partir d'un couple stéréoscopique d'images-satellite. Dans un proche avenir, la mise en routine de ces calculs, associée au calage par des points d'amer pris au GPS, fournira une excellente base de travail topographique.

Le MNT est le document porteur des indications sur la topographie. On peut en extraire les altitudes

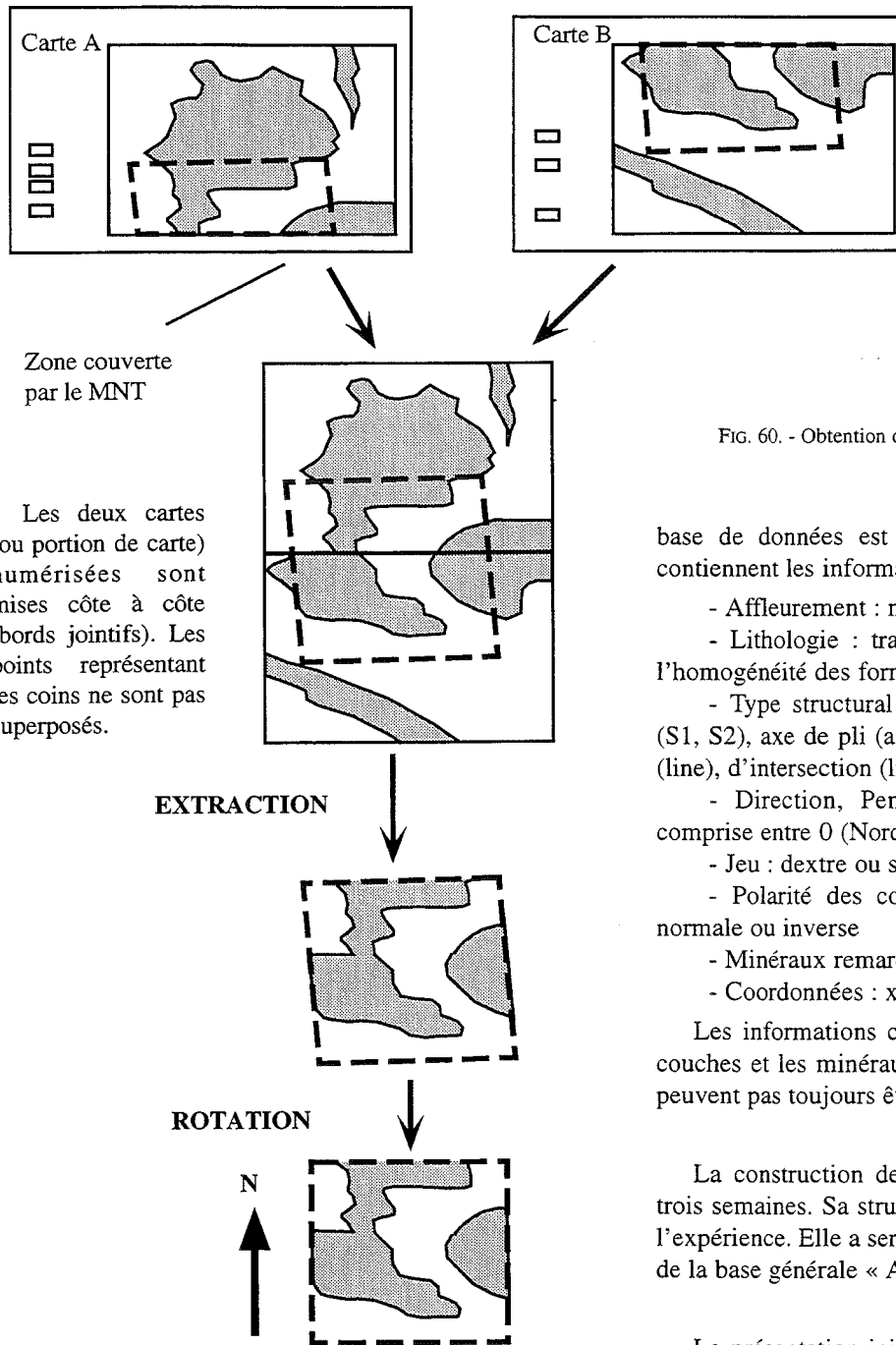


FIG. 60. - Obtention des images des cartes géologiques.

base de données est un tableau où douze colonnes contiennent les informations (Ann. I) :

- Affleurement : n° de référence
- Lithologie : traduite par le nom de l'étage vu l'homogénéité des formations dans un même étage.
- Type structural : Stratification (S0), schistosité (S1, S2), axe de pli (axp1, axp2), linéation d'étirement (line), d'intersection (lini), ...
- Direction, Pendage, Sens : la direction est comprise entre 0 (Nord) et 180°
- Jeu : dextre ou senestre
- Polarité des couches : indique si la série est normale ou inverse
- Minéraux remarquables
- Coordonnées : x - y - z du site (affleurement).

Les informations concernant le jeu, la polarité des couches et les minéraux sont optionnelles, car elles ne peuvent pas toujours être remplies.

La construction de cette base a pris pratiquement trois semaines. Sa structure a été modifiée à mesure de l'expérience. Elle a servi de base-test au développement de la base générale « Alpes », localisée au BRGM.

La présentation initiale de la base est d'une lecture simple en direction et pendage pour le géologue, elle est par contre peu pratique pour un usage informatisé. Des applications existent pour transformer ce fichier en un fichier où les mesures sont en modulo 360. Les plans sont représentés par leur normale ou leur ligne de plus grande pente suivant la convention choisie.

(minimum, maximum, moyenne). Une étude morphologique est possible. On repère les cours d'eaux, les zones de glissement, d'éboulis. Ces zones sont des zones instables où l'on évite de prendre des points de calcul.

2. 3. 3. Données structurales

Les données structurales ont été classées dans une base de données. Le canevas de cette base a été en partie imposée par celui préexistant sous GDM. Elles sont toutes géoréférencées, par les coordonnées du lieu d'affleurement sur lequel elles ont été recueillies. La

2. 3. 4. Coupes

Les coupes ne sont pas utilisées pour le calcul avec des fonctions polynomiales.

Le modeleur STRIM ne possède pas d'éditeur de coupes, il faut donc numériser des coupes construites sur papier. Le calage des limites de couches ou des accidents sur le profil topographique a été fait

manuellement ; la précision est de l'ordre de 20m. Chacune des coupes a été numérisée sous forme vectorielle, avec une précision de saisie d'environ 10m, dans les coordonnées 2D de son plan : distance par rapport au début de la coupe, altitude. Ces coordonnées sont transformées en coordonnées 3D (Lambert 2 étendu). L'altitude ne change pas, x et y sont calculés à partir des coordonnées connues des points de début et de

fin de la coupe, ou du point de début et de la direction de la coupe.

3. - MÉTHODOLOGIES

La géométrie de surface géologique choisie (par exemple la base d'une couche, repérée par la

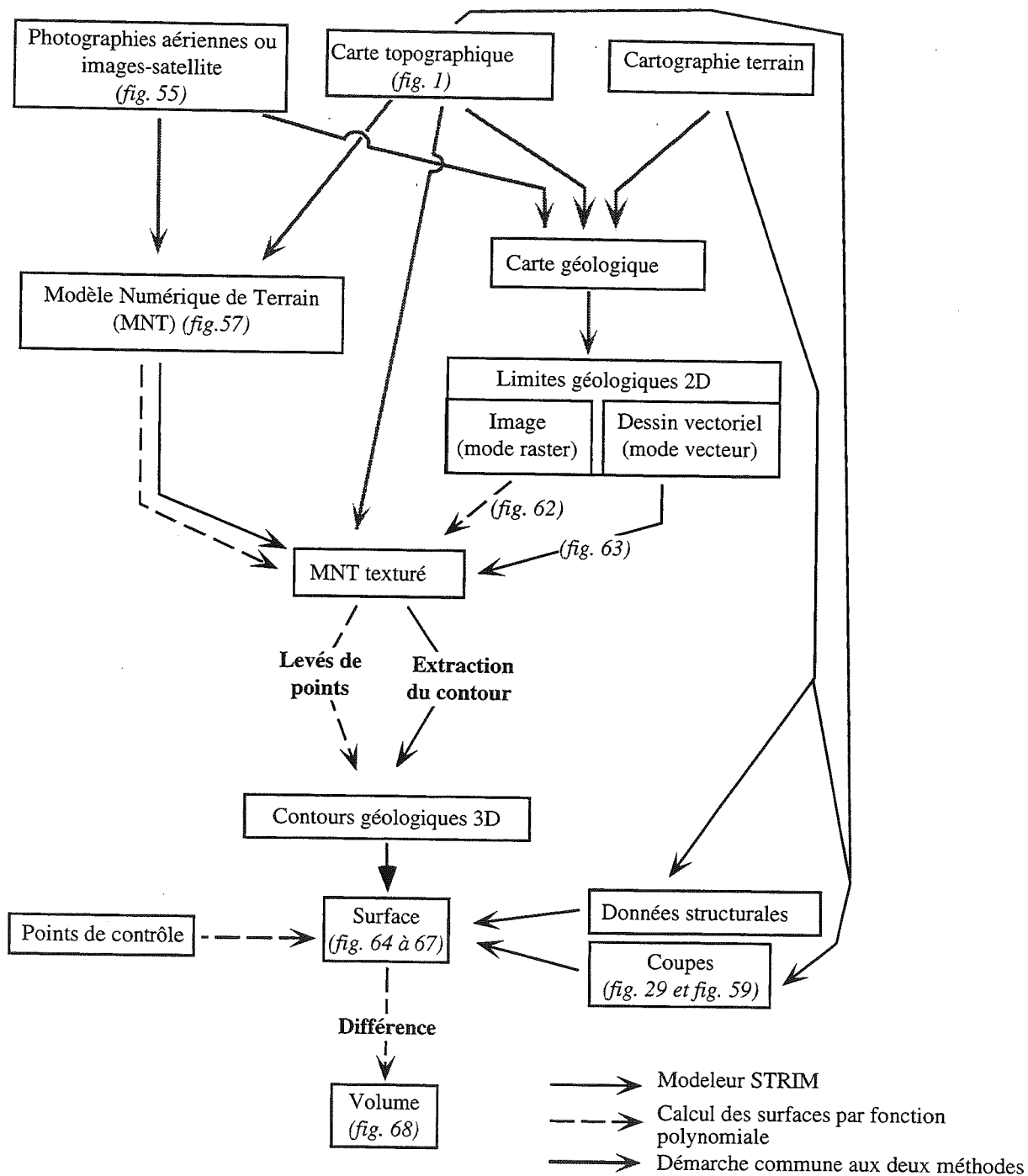


FIG. 61. - Méthodologie de la modélisation 3D.

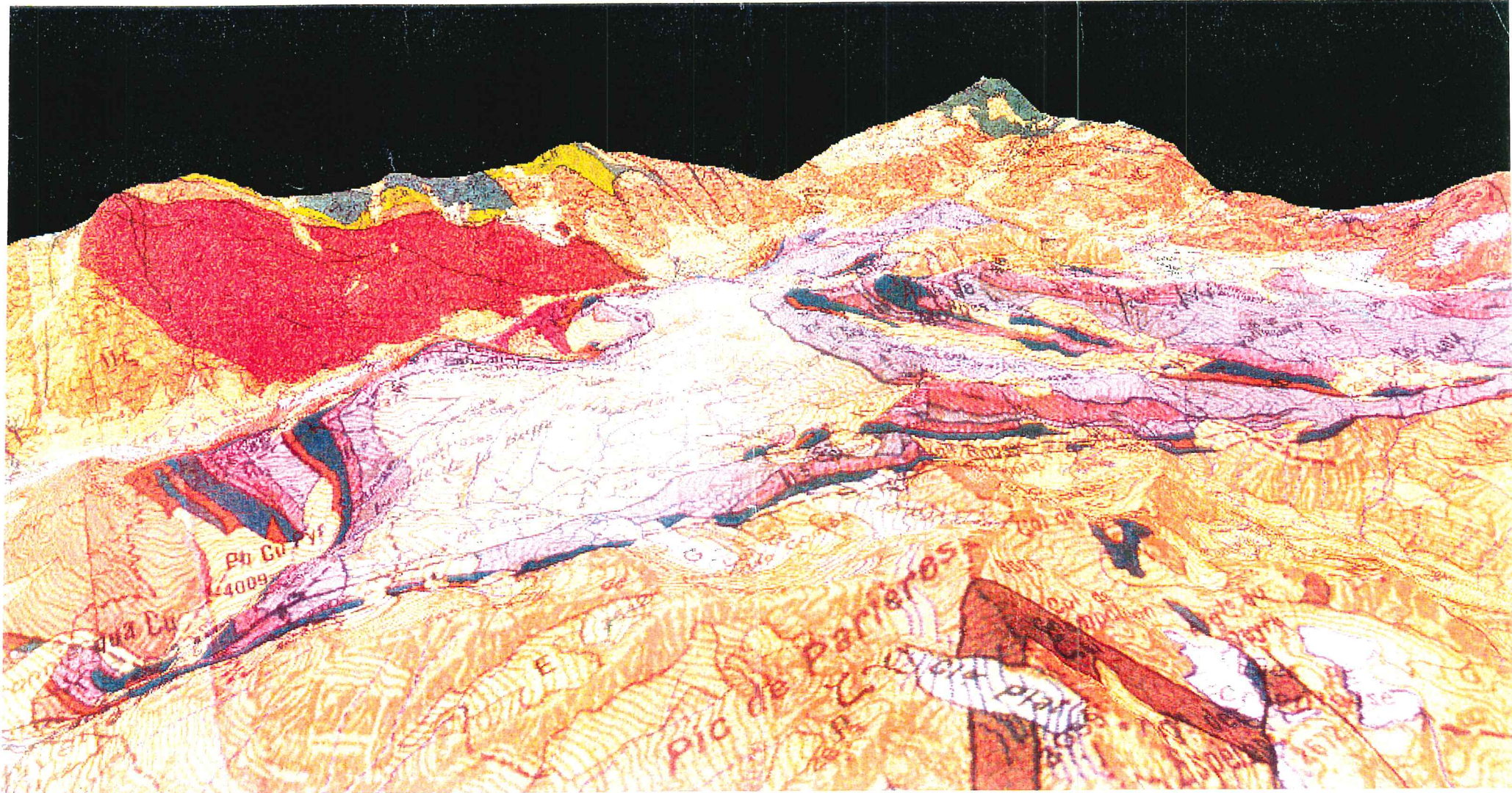


FIG. 62. - Placage de la carte géologique numérisée sur le MNT. Vue vers l'Est.
Orangé, rouge, vert moyen: socle cristallin, Violet: Lias, Vert foncé: basaltes triasiques, Orange: cargneules. Au fond à droite, le massif du Sirac; à gauche, la vallée de la Séveraisse. A droite, au premier plan, l'écaille de Trouba surmontée par l'écaille du Chapeau. Le contact chevauchant est souligné par des cargneules (orange).

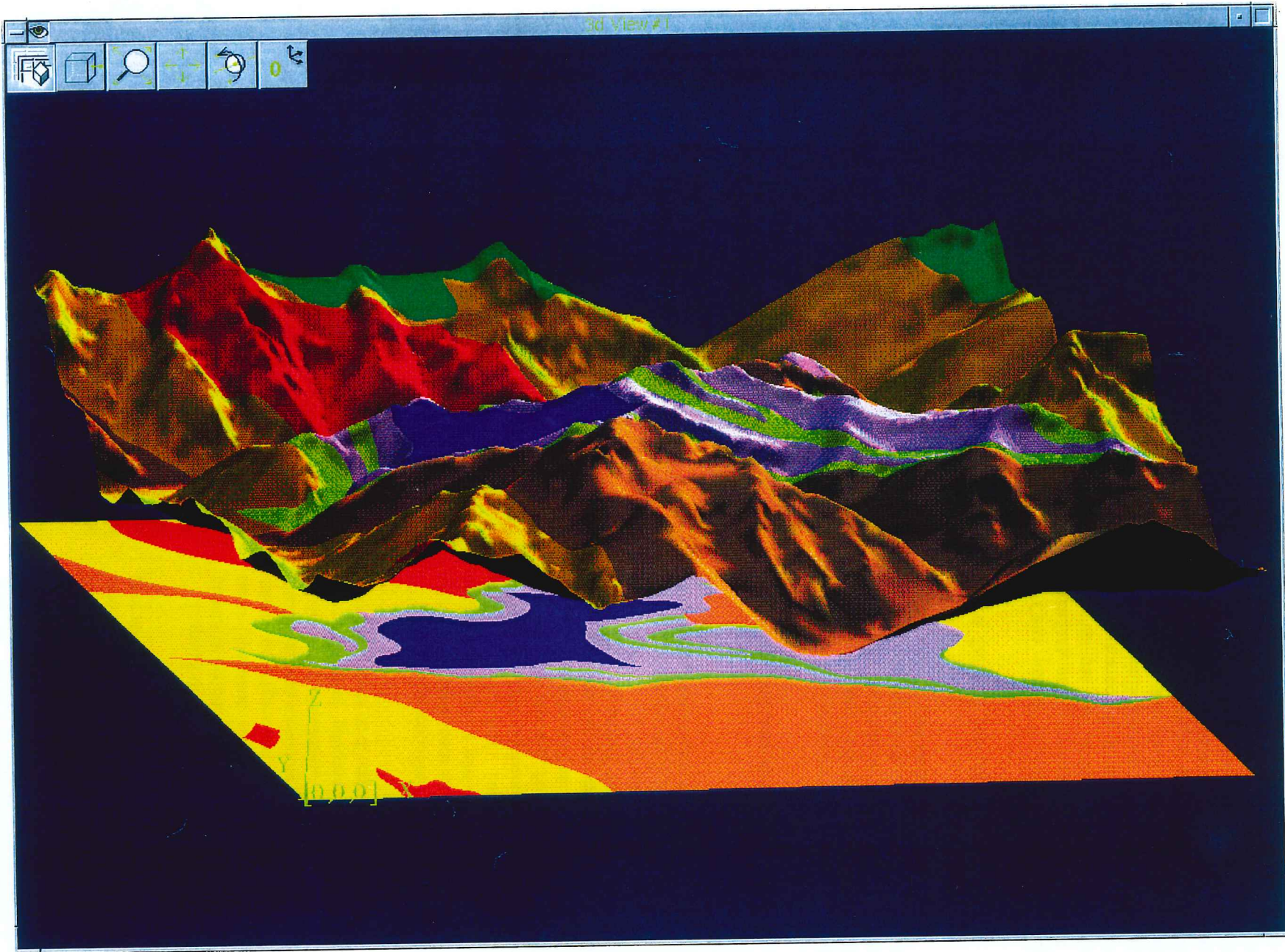


FIG. 63. -Placage de la carte géologique numérisée par plage sur le MNT, suivant une projection cartésienne d'axe vertical. Cette opération a été effectuée avec le logiciel CasCade. Vue vers le NE. Le socle orthogneissique est représenté par les teintes marron, le granite du Bourg en rouge, les amphibolites en vert moyen. La couverture mésozoïque de Morges est en vert pale pour les basaltes, en violet pour les calcschistes du Lias.

stratigraphie) est approchée par le calcul d'une *surface théorique* représentant la surface géologique réelle, dans notre cas l'interface socle-couverture.

Suivant les méthodes, on utilise différents type de documents (fig. 61).

La surface est construite à partir de points de données dispersés ; il faut définir une méthode de construction, par interpolation (la surface passe par l'ensemble des points) ou approche quantifiée (la surface passe à proximité des points), et donc un critère de régularisation.

La maille du MNT, le mode de réalisation des coupes et la numérisation conduisent à une précision du modèle de 50m. Il faut au minimum 4 points pour apprécier une ondulation. Donc, des *phénomènes d'une longueur d'onde inférieure à 200 m (4 * 50 m) ne seront pas représentés.*

3. 1. Calcul d'une surface avec une fonction polynomiale

Dans un premier temps, seuls sont utilisés des points extraits du placage de la carte géologique sur le MNT. Des données structurales auraient pu être introduites dans un deuxième temps.

3. 1. 1. Construction du MNT texturé

Un MNT texturé est un MNT sur lequel on a superposé une image, dans notre cas la carte géologique numérisée en mode raster (cf. Ch. 3. § 2. 3. 2.) (fig. 62).

Le problème lors de la superposition de l'image à la grille du MNT est l'échantillonnage du nombre de pixels par pas de grille. Le rendu visuel est bon lorsque l'image est largement sur-échantillonnée par rapport à la grille qui la supporte. Dans notre cas (MNT à 50 mètres, carte à 250 dpi), cela donne un rapport de 9,84 pixels par pas de grille. On échantillonne l'image pour obtenir un rapport de 6 pixels par pas de grille, ce qui est suffisant.

La figure 63 montre le placage de la carte géologique, numérisée en plage de couleur, sur le MNT. Cette manipulation a été effectuée avec CasCade.

3. 1. 2. Création du fichier de points

Nous utilisons comme interface pour la saisie le logiciel « xvolter », développé à l'ENS par le Laboratoire d'Informatique du Parallélisme (S. Miguet et S. Contassot), en collaboration avec le Laboratoire des Sciences de la Terre (G. Vidal). Les points sont saisis directement sur le MNT texturé. Cette manipulation est une première dans le cadre du Laboratoire des Sciences de la Terre de Lyon. Les points choisis sont

ceux qui ont une valeur géologique franche. Sont éliminés les points douteux tels que ceux de bordure d'éboulis, de fond de talweg, de proximité d'accidents (failles, ...).

Cette étape fournit le fichier de base qui servira pour le calcul de la surface. Les points sont référencés dans le repère de xvolter, le fichier de base est donc recalculé pour obtenir des points géoréférencé en Lambert 2.

L'apport de *point de contrôle* (ou point d'ancrage) permet de rentrer des données géologiques supplémentaires (épaisseur, ...). Cela empêche la divergence du calcul de régression dans le cas d'une surface insuffisamment contrainte (sous-échantillonnage, points litigieux trop abondants, ...). Ces points sont rajoutés après un calcul préliminaire, qui permet de mieux repérer les zones de divergence.

Pour la représentation de la surface, et non pour le calcul, le fichier de base est complété par des points « de bordure », rangés à part dans un fichier-masque. Les points de bordure correspondent aux limites géologiques (chevauchement supérieur masquant la continuité des couches, faille, bordure d'éboulis) ou à des limites arbitraires (par exemple le bord du MNT). Dans ce dernier cas, la représentation par défaut de la limite sera une surface verticale. Ce complément des fichiers-points, qui ont servi pour le calcul, avec un fichier-masque permet la fermeture de la surface. Les surfaces représentées par ces deux fichiers doivent être jointives.

3. 1. 3. Calcul du plan de régression

Le plan de régression est la surface de degré 1. Ce cas limite est juste indicatif. Il donne une estimation de l'écart à la planitude de la surface, par la valeur du coefficient de régression. Il donne donc une indication de l'importance du gauchissement de la surface.

3. 1. 4. Calcul de la surface de régression

Cette surface approche au plus près des points digitalisés, mais ne passe pas obligatoirement par eux (ce n'est pas une surface d'interpolation). Le calcul s'effectue avec une permutation circulaire en x, y et z, avec une vérification sur les variables réduites centrées. Cela produit donc deux fois trois surfaces, auxquelles sont associés l'erreur quadratique d'estimation et le coefficient de corrélation. La surface calculée retenue sera celle dont le coefficient de corrélation est le plus proche de 1. Dans l'erreur quadratique d'estimation, les altitudes calculées sont comparées aux altitudes des points digitalisés. On peut donc localiser les anomalies (falaises) et éventuellement corriger les points concernés.

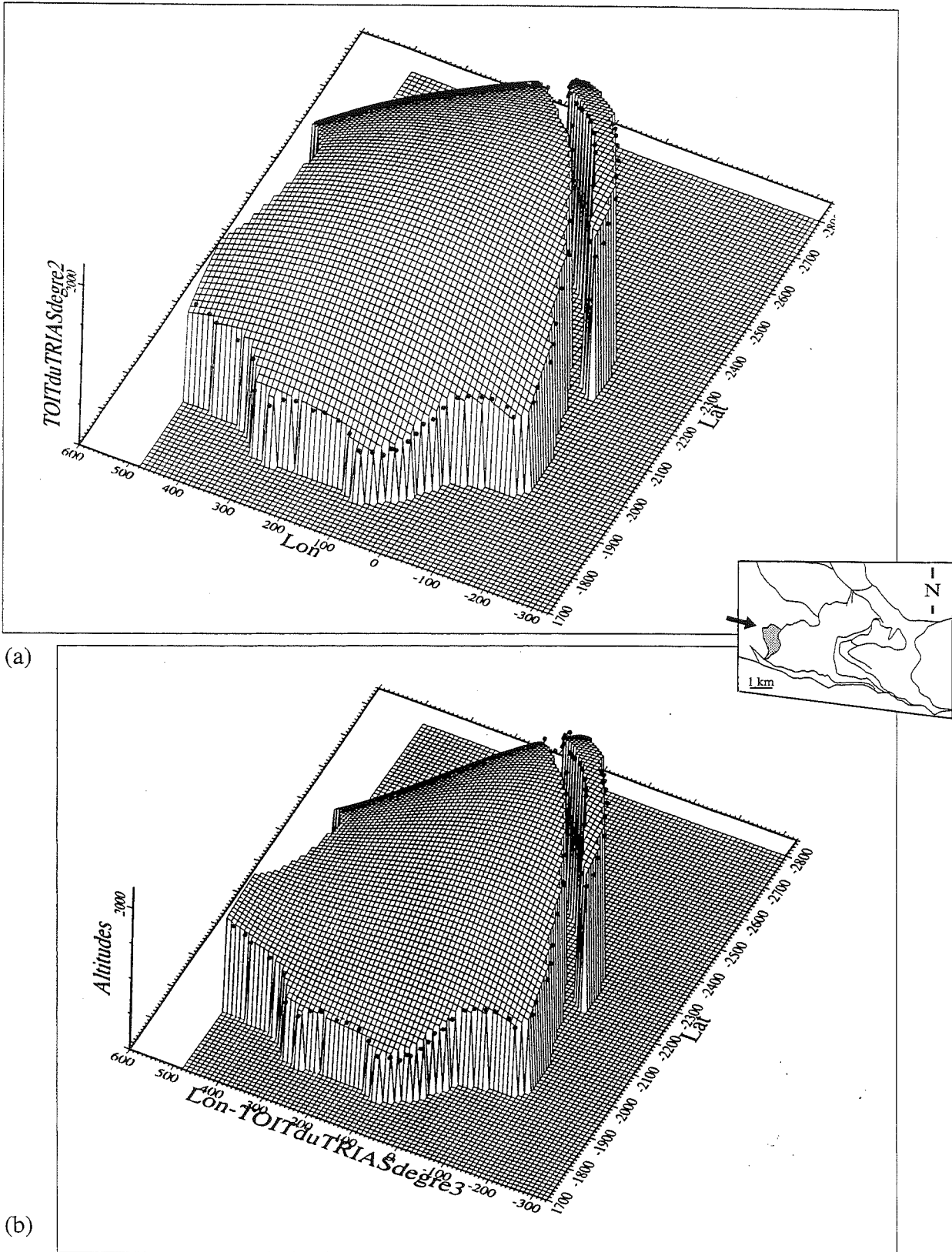
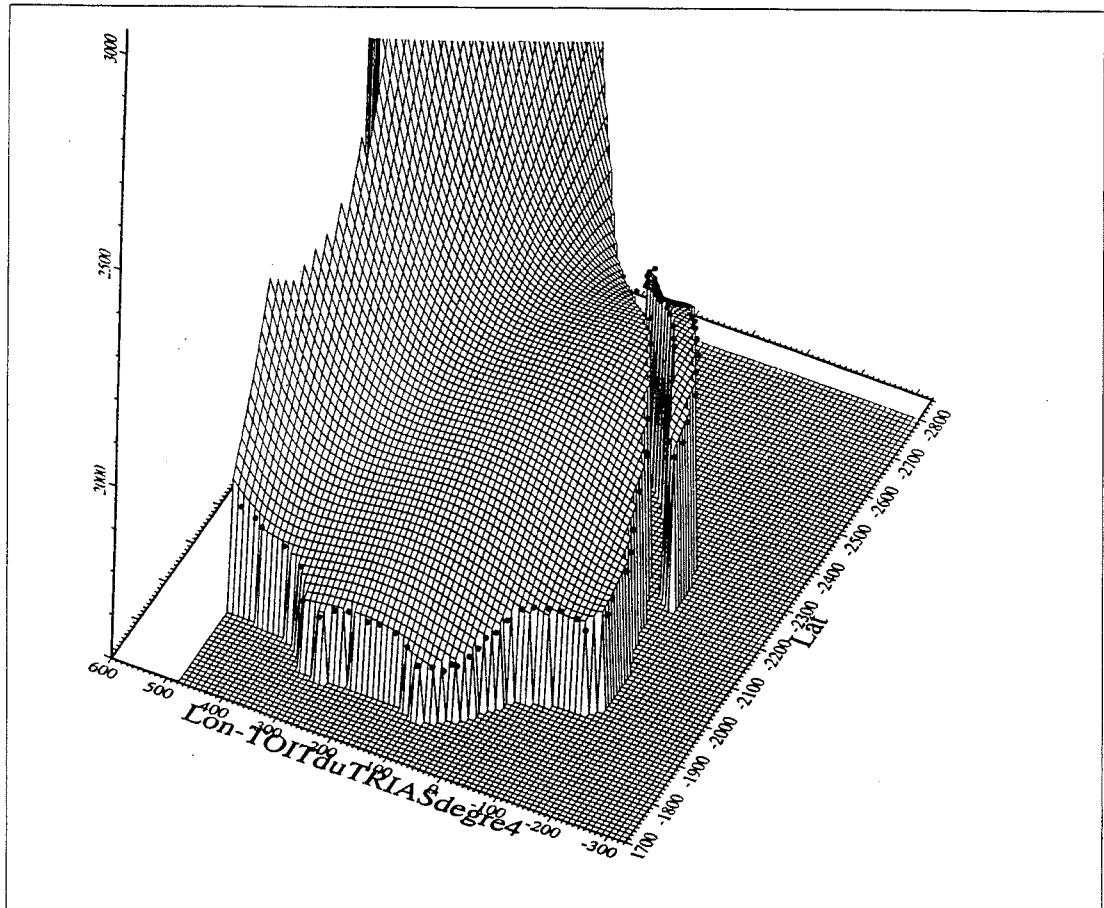


FIG. 64. - Les surfaces calculées correspondent à la base de l'écaille de Trouba (base des basaltes triasiques). Elles sont représentées en vue vers l'Est. Les points, saisis directement sur le MNT texturé, sont représentés par les cubes sombres. La surface de régression est visualisée en grille.

- (a) La surface de degré 2 montre une large antiforme d'axe N-S. Le flanc Est (vers l'arrière sur la figure) se courbe jusqu'à une pente très forte dès 1000m d'altitude.
- (b) La surface de degré 3 montre la large antiforme d'axe N-S déjà construite avec le degré 2. Le plongement fort du flanc Est (vers l'arrière sur la figure) s'accroît. Cette antiforme interfère au Nord (à gauche) avec une gouttière peu creusée, E-W.

(a)



(b)

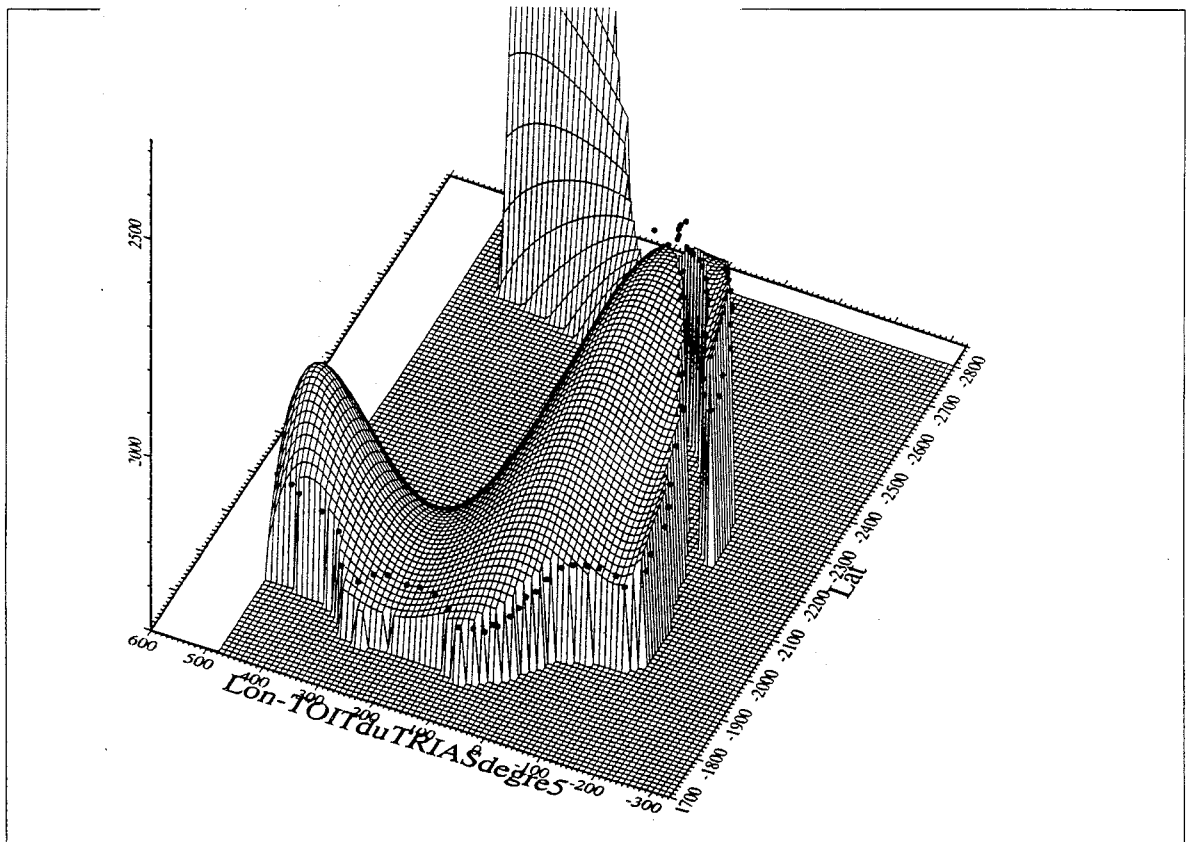


FIG. 65. - Même localisation et figurés que sur la figure 64.

(a) La surface de degré 4 diverge : le flanc de la synforme la plus à l'Est (en arrière sur la figure) monte infiniment suivant un plan vertical. La surface calculée pour la base de l'écaïlle montre toujours des ondulations N-S. L'axe de ces ondulations est affecté par un bombement E-W. Remarquer le plongement vers le Sud (à droite) de l'axe de la synforme.

(b) Le degré 5 conduit à une forme en "selle de cheval" très accentuée. Elle traduit, comme les degrés antérieurs, l'interférence entre deux trends de plis sub-perpendiculaires.

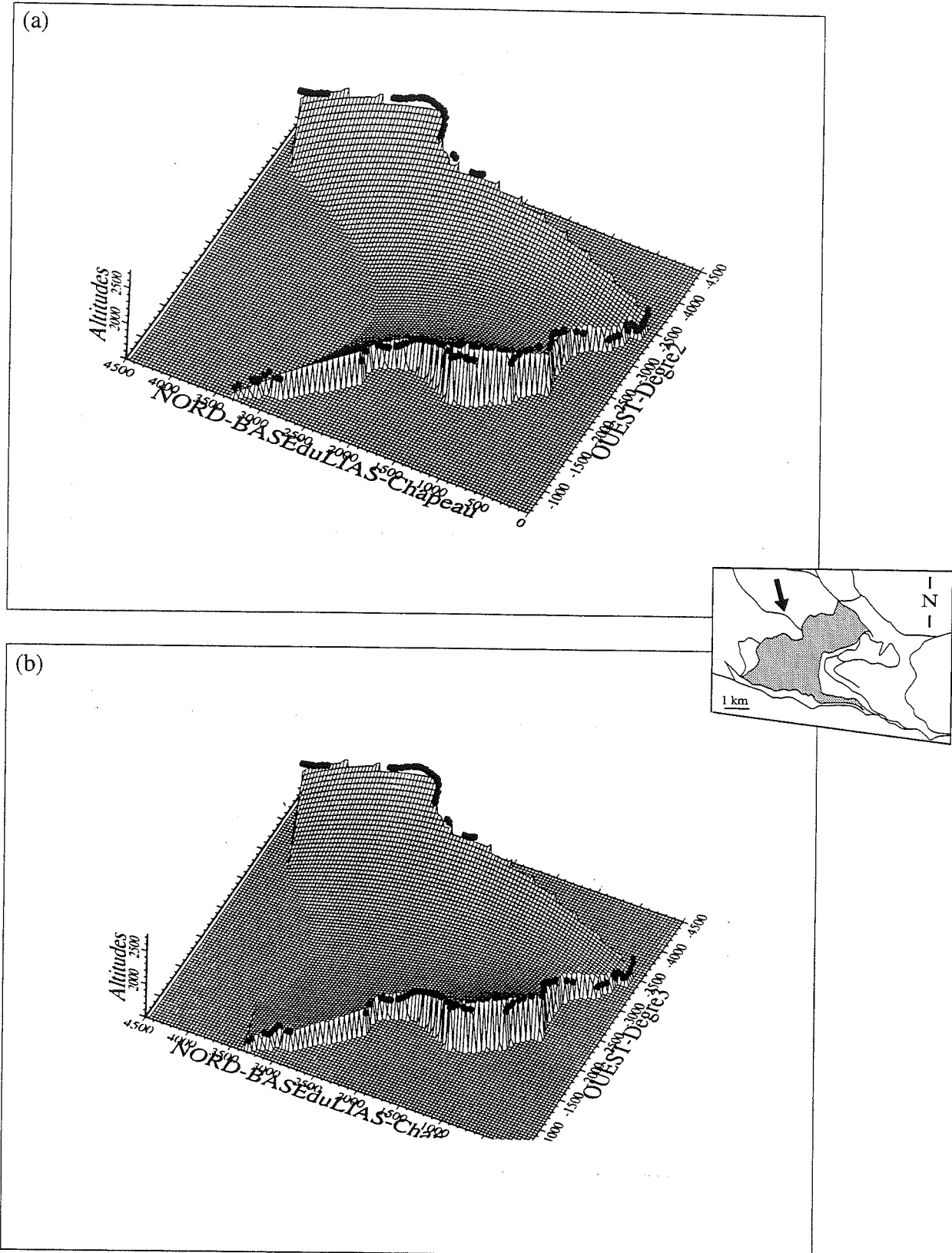


FIG. 66. - Les surfaces calculées correspondent à la base de l'écaille du Chapeau (base des basaltes triasiques). Elles sont représentées en vue vers le SSE. Les points, saisis directement sur le MNT texturé, sont représentés par les cubes sombres. La surface de régression est visualisée en grille.

(a) La surface de degré 2 montre une large synforme d'axe ENE-WSW. Son axe plonge doucement vers l'Est.

(b) La surface de degré 3 montre la large synforme déjà construite avec le degré 2. L'axe plonge moins doucement vers l'Est.

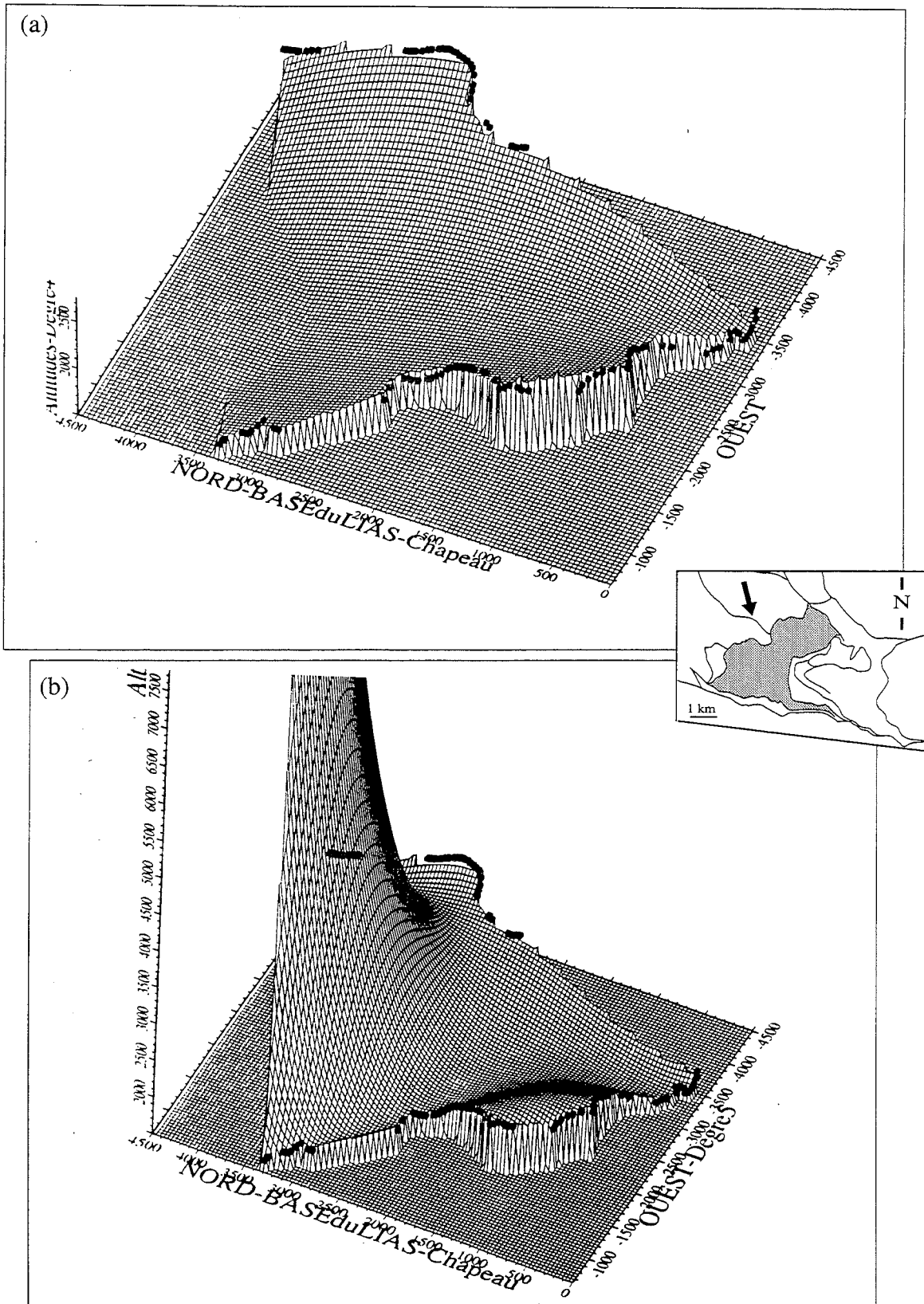


FIG. 67. - Les surfaces calculées correspondent à la base de l'écaille du Chapeau (base des basaltes triasiques). Elles sont représentées en vue vers le SSE. Les points, saisis directement sur le MNT texturé, sont représentés par les cubes sombres. La surface de régression est visualisée en grille.

- (a) La surface de degré 4 est proche de celle de degré 3. Le creusement du synclinal n'est pas accentué.
 (b) La surface de degré 5 diverge.

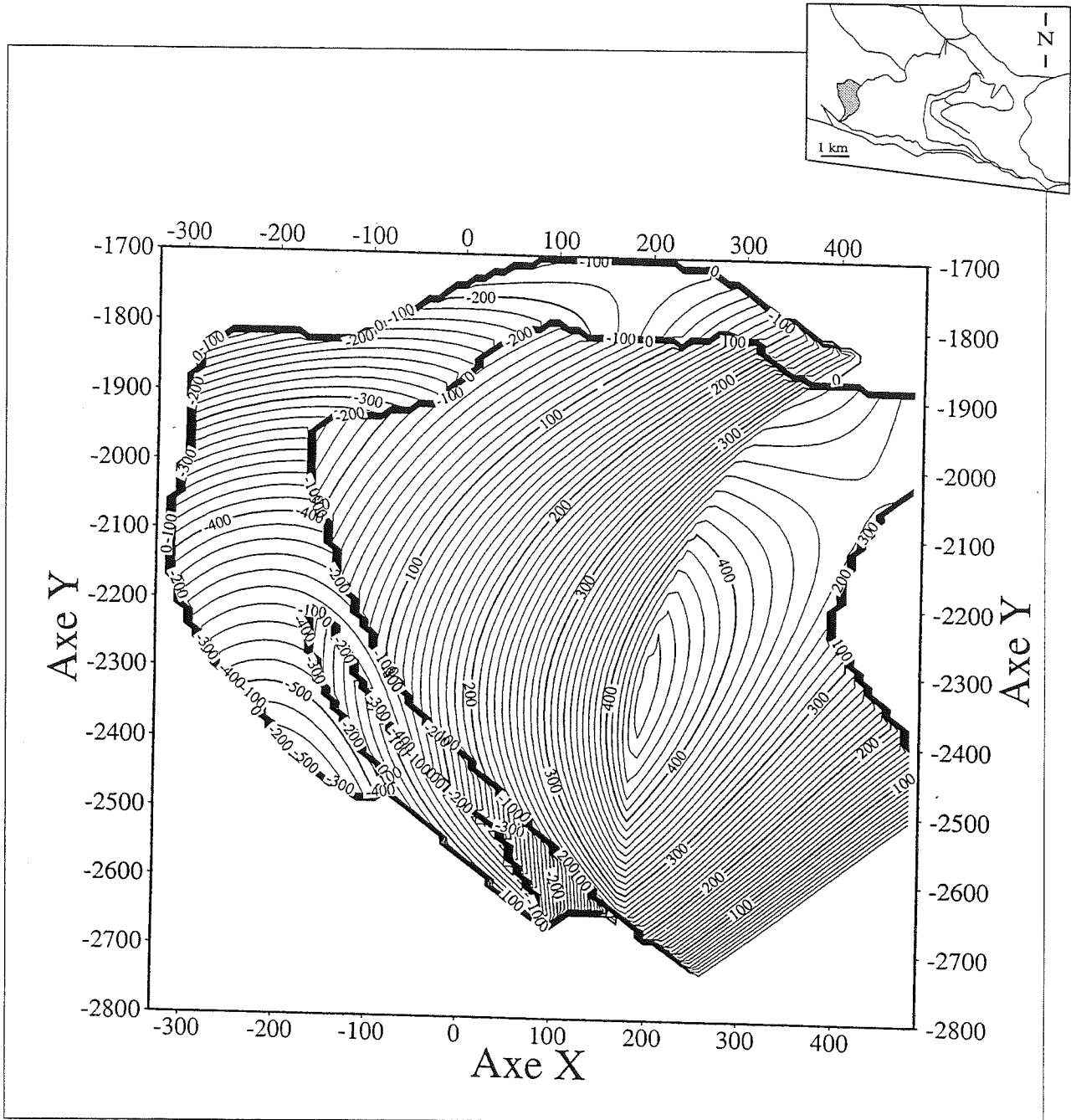


FIG. 68. - La différence d'altitude entre la surface du toit des basaltes triasiques et celle de la base donne le volume de la couche. Elle est représentée par les lignes d'isopaque.

Ce calcul s'effectue sur deux surfaces de même degré, à bornes égales.

Dans ce cas, la couche s'épaissit régulièrement jusqu'à une épaisseur de 400 mètres. Cela indique que la surface de base plonge fortement par rapport à celle calculée pour le toit. Cette dernière est moins contrainte, car les points d'affleurement sont moins nombreux. Une ou les deux surfaces sont à corriger par des points d'amer.

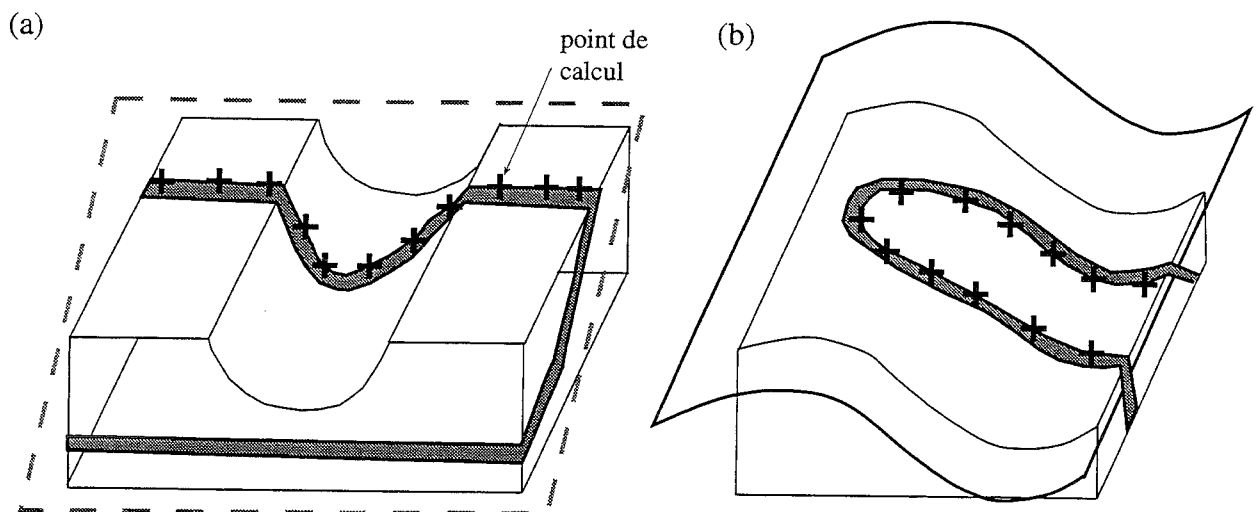


FIG. 69. -

(a) La surface géologique est plus simple que la surface topographique: le calcul à partir des points pris en bordure de la couche fournit la surface géologique.

(b) La surface géologique est plus complexe que la surface topographique: le calcul fournit la surface topographique.

Des exemples de surfaces ont été pris dans les écaillés de Trouba et du Chapeau, à l'Ouest du massif de l'Aiguille de Morges. La couverture de l'écaillé de Trouba repose en chevauchement sur le socle cristallin de Navette. Elle est elle-même chevauchée par l'écaillé du Chapeau. La série stratigraphique est la même pour ces deux écaillés : cargneules, calcaires dolomitiques et basaltes du Trias, puis les calcschistes du Lias.

Nous avons calculés les surfaces correspondant au toit du socle, à la base et au toit des basaltes (*i.e.* le toit du Trias et la base du Lias). Les figures 64 à 67 montrent quelques une de ces surfaces, calculés avec différents degrés. Le degré 3, première fonction impaire non planaire, donne de bons résultats. Lors de nos calculs, pour un degré 3, l'écart moyen était de 8 à 20 m, avec un coefficient de régression r proche de 1. Le degré 4, par son exagération des courbures (rendu excessif), donne de bonnes indications visuelles sur la déformation de la surface. Le degré 5 diverge.

La hauteur du degré de divergence est une indication de la cohérence des données. Les meilleurs degrés indiquent la forme polynomiale de la surface. Par exemple, pour un dôme, seuls les degrés impairs ont un bon coefficient de régression.

Après calcul, on obtient plusieurs types de fichiers en sortie. Le fichier d'extension `stxt` permet d'apprécier la qualité du calcul, en fournissant les écarts entre points calculés et points de base. La représentation graphique est une la visualisation d'un fichier `postscript`, et peut

être en plan (x, y) ou en volume (x, y, z) suivant une grille.

3. 1. 5. Calcul du volume

La différence en altitude de deux surfaces successives de même degré, à bornes égales, donne le volume de la couche correspondante (fig. 68). La visualisation des isopaques permet d'apprécier la cohérence des représentations surfaciques.

A ce point du développement, la forme d'une surface ne conditionne pas encore celles des surfaces adjacentes.

3. 1. 6. Précaution

Les points utilisés correspondent à l'intersection d'une surface géologique et de la topographie. Le calcul fournit une approximation de la surface la plus simple, qui peut être la topographie, lorsque le MNT est plus plan que la couche (fig. 69). Dans les cas litigieux, il faut rajouter un point d'ancrage pour contraindre le calcul.

3. 1. 7. Limites

Dans une fonction polynomiale, quel que soit le degré, il ne peut pas y avoir deux coordonnées z différentes pour un même couple de coordonnées (x, y), c'est-à-dire un redoublement d'altitude. La représentation directe de plis déversés par exemple est donc impossible. On peut contourner le problème en

découpant la surface à décrire en plusieurs sous-surfaces où les coordonnées (x,y,z) sont uniques. Dans ces conditions malheureusement, le calcul du volume devient impossible. Une perspective d'évolution est de passer à des fonctions mathématiques plus complexes (fonctions paramétrées) Cela nécessite corrélativement une polarisation des données dans la base.

3. 1. 8. Conclusion sur le calcul par fonctions polynomiales

Cette méthode de calcul est basée sur des fonctions mathématiques simples (les fonctions polynomiales), qui ne permettent pas de générer des surfaces renversées. Dans les autres cas, elle fournit des résultats intéressants : on peut avoir ainsi un rendu de la surface la plus simple passant au plus près du contour en surface de l'horizon à modéliser. Cette méthode conduit plus à un test des surfaces qu'à un modèle géométrique.

Cette méthode a été utilisée pour les écaillés de Trouba et du Chapeau, car elles ne présentaient pas de plis déversés. Le résultat montre un plongement des couches en profondeur. Dans le cas de Trouba, la forme de la couche calculée est proche d'une « selle de cheval », compatible avec une interférence de plis. Ce résultat n'était pas en accord avec la géométrie attendue pour cette écaille [Gillcrist, 1988]. La campagne de terrain suivante a donc été menée avec une optique différente. La construction de ce modèle a donc amené à une évolution des idées.

3. 2. Calcul d'une surface avec le modeleur surfacique STRIM

Le principe utilisé est la corrélation de niveaux-repère suivant les coupes successives, des coupes sériées dans notre exemple. Ce calcul est basé sur une *interpolation* des horizons figurés sur les coupes et/ou des points de données.

Les coupes sériées sont des coupes de même orientation régulièrement espacées, extrapolées en partie, d'où une altération de l'information. A l'inverse, des coupes non sériées, mais passant par les points de mesures, sont mieux renseignées, mais irrégulièrement réparties.

3. 2. 1. STRIM

Les capacités et l'interface de STRIM ont été développées pour l'industrie mécanique. Cependant, STRIM possède les fonctions nécessaires à la représentation tri-dimensionnelle d'objets géologiques.

Les données d'entrée de STRIM peuvent être des équations de courbes ou des surfaces. Mais dans le cas géologique qui nous intéresse, il s'agit de coordonnées

spatiales de points. Ils peuvent être isolés ou bien ordonnés le long d'un profil curviligne ou sur une grille.

La construction géométrique s'appuie sur des interpolations de points et de courbes. Une courbe peut être créée à partir d'une série de points par un interpolateur de type Splines ou Bézier [Farin, 1992]. De même, il est possible d'interpoler un ensemble de courbes pour construire une surface de Bézier.

STRIM possède des outils pour résoudre les intersections entre courbes et/ou surfaces et/ou volumes. Par ailleurs, l'utilisateur dispose d'une panoplie de transformations géométriques (translations, projections, ...) pour élaborer son modèle. STRIM permet également de déformer et d'adapter interactivement courbes et surfaces (tracking).

Lorsque le modèle est terminé, il peut être exporté en partie ou en totalité. L'exportation peut être formelle par le biais des équations caractéristiques des courbes et des surfaces. Elle aussi se faire de façon discrète en maillant le modèle 3D.

La présente étude a été réalisée avec STRIM version 6.11 sur une station de travail Silicon Graphics Indy [Calcagno *et al.*, 1997].

3. 2. 2. Mise en forme des données

Le logiciel STRIM utilise des fichiers structurés en trois colonnes, et dont le nom possède l'extension TGP. Dans notre cas, la transformation des fichiers de coupes pré-existants (base de données dérivée de GDM, configurée en fichier ascii sur quatre colonnes) en des fichiers lisibles par STRIM est une opération simple :

- Les colonnes contiennent les coordonnées géographiques (x, y, z) dans le référentiel Lambert 2 étendu des points qui définissent chaque contour ou horizon géologique sur une coupe.

- La lithologie, traduite par un chiffre en quatrième colonne dans nos fichiers d'origine, est traduite par une couleur grâce à l'ajout d'une ligne de commande dans le fichier STRIM. Il y a seize couleurs disponibles.

L'attribution d'une couleur à un ensemble de point ne se fait pas nécessairement au niveau du fichier. Elle peut être rentrée par sélection de la ligne à l'écran. La correction sera enregistrée dans la représentation graphique (« niveau »), qui sert pour le calcul, mais non dans le fichier d'origine. La couleur est modifiable à l'écran, contrairement aux points, car elle n'est pas considérée comme une donnée de base. La lithologie est donc une donnée fragile sous STRIM, car sa représentation est aisément modifiable.

3. 2. 3. Structuration des données

Les données sont introduites dans le modeleur sous la forme de série de points pour la carte structurale

digitalisée et les coupes. Les mesures de pendage sont visualisées par les points de localisation et le segment représentatif. Le MNT est chargé dans le modèleur sous forme de grille.

Les séries de points sont représentés par des couleurs différentes. Cet attribut permet de différencier les limites de la carte structurale suivant leur type. Il est aussi l'identifiant d'un horizon sur une coupe. Dans ce cas, les couleurs choisies sont aussi proches que possible des couleurs de la formation sur la carte géologique. L'élaboration du modèle géométrique se fait interactivement. Les données sont mises en forme et exploitées à mesure de la construction du modèle.

Les données sont classées sur des niveaux. Il y en a un pour chaque coupe numérisée, ainsi que un pour le contour numérisé de la carte géologique. A chaque opération (ou « filtre »), le résultat est mis dans un niveau nouveau, ce qui facilite l'extraction et les corrections.

Les principales étapes de construction du modèle 3D sont maintenant décrites.

3. 2. 4. Construction des contours (carte structurale, coupes)

Les points du fichier sont déclarés comme des points lissés. Cela permet de conserver leur groupement en ensemble.

On cherche à les relier par une courbe de Bézier. L'écart maximum toléré a été fixé à 50 m, et le degré maximum de la courbe à 8. Le degré de la courbe ne doit pas être trop grand, car celui-ci augmente automatiquement lors du passage à une surface, et les degrés forts entraînent des calculs lourds. Cette limite dans les degrés est liée à la capacité de calcul actuel de STRIM, mais il s'agit là d'une limitation mécanique et non méthodologique.

Le calcul de la courbe est contraint par l'obligation de passer aux points extrêmes (fig. 70-1).

Si, sur l'ensemble des points, on ne peut calculer une courbe de Bézier qui réponde à ces contraintes, deux solutions s'offrent :

- on force la courbe à passer par un « point quelconque » (c'est-à-dire un point qui n'est pas à une extrémité), avec si on le souhaite une tangente ou une courbure particulière. On augmente d'autant le degré, mais cela peut éviter de diviser le groupe de point.

- on divise l'ensemble en groupe de points (fig. 70-2). Les différentes courbes seront ensuite assemblées, sans altérer leur degré propre, dans un sur-ensemble (qui regroupe donc l'ensemble des points de dépôts). Il vaut mieux, toujours pour des raisons de lourdeur de calcul, limiter le nombre de sous-courbes. L'assemblage des sous-courbes se fait par l'obligation

pour celles-ci de passer aux points de coupure avec la même tangente et le même rayon de courbure (fig. 70-3). Comme chaque donnée de contrainte augmente d'un degré celui de la courbe, le degré minimum obtenu pour une portion de courbe, sauf les extrêmes, est de 6 minimum (2 points extrêmes + 2 tangentes + 2 rayons de courbure). On peut, pour limiter le nombre de coupures, rajouter des contraintes sur un point quelconque.

Certaines surfaces du modèle ont pu être obtenues sans division avec un degré 15 local, sur un ou plusieurs points. Cette obligation de précision à ces points spéciaux a une interprétation géologique. Elle signifie que la qualité de la surface n'est pas la même à ce niveau. Par exemple, lors de la construction de l'ABS (cf. Ch. 2 § 3. 2. 7.), les points corrigés en précision correspondent aux intersections de l'ABS avec des failles NW-SE qui le décalent en senestre. L'ABS est donc représenté par une surface unique, intégrant de petites portions de ces failles. En toute rigueur, l'ABS aurait dû être représenté par une succession de surfaces théoriques, coupées au niveau de ces points. La lourdeur de cette démarche ne la rendait pas réalisable.

En pratique, les informations de la carte structurale sont chargées dans le modèleur sous forme d'une série de points issus de la discrétisation des contours géologiques. La première étape consiste à créer les contours qui ajustent au mieux ces séries de points. Cette opération s'effectue dans le plan horizontal $z=0$, en interpolant les points par des courbes de Bézier.

De façon à acquérir la troisième dimension, les contours 2D de la carte structurale ainsi obtenue sont projetés sur le MNT. Il s'agit d'une projection cartésienne d'axe vertical sur la surface représentative de la topographie : la courbe projetée est interpolée sur la grille définissant le MNT.

Cette première interpolation en 2D amène à une incertitude accrue sur la localisation des points de données en 3D. En effet, certaines ondulations serrées du contour 2D correspondent en volume à des ondulations moins marquées, qui suivent la topographie. Or, lors de la construction du contour à partir des points, une sinuosité trop resserrée ou trop irrégulière est lissée assez fortement. Un point peut donc être localisé avec un décalage sur le MNT suite à la projection du contour interpolé. *La reconstruction de 2D en 3D propage l'erreur d'interpolation de la surface au volume.* La solution à ce problème serait de projeter les points, puis d'en faire l'interpolation directement en 3D. Comme cette procédure ne peut être menée sous STRIM, un palliatif est de réduire cet effet par la division des courbes, mais cet artifice complique le calcul des surfaces.

Comme pour la carte structurale, les points de digitalisation des coupes doivent être interpolés. Dans

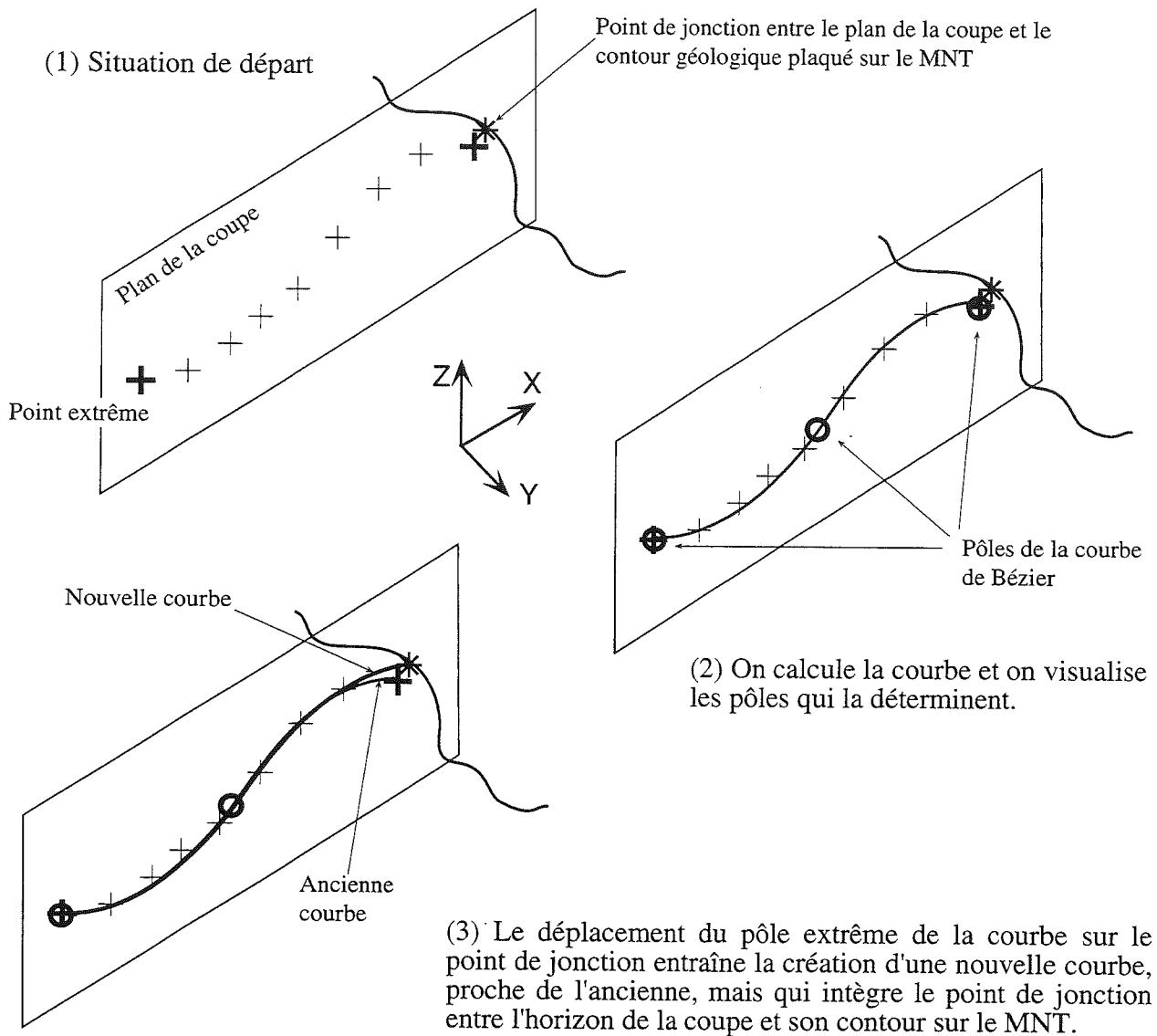


FIG. 70. - Construction d'un point de jonction sous STRIM.

chaque plan de coupe, des courbes de Bézier interpolent les points de chaque horizon et chaque faille.

Les courbes 3D définissant la carte structurale serviront de limites aux surfaces modélisées. Les contours 2D des coupes (horizons et failles) constitueront des profils d'appui pour ces surfaces.

3. 2. 5. Cohérence des données

On cherche à relier entre eux les horizons de chaque coupe, avec en plus leur trace en surface.

La mise en commun des coupes sériées (n°s 2 à 9) et de la coupe transversale (n°1), nécessite quelques ajustements. En effet, pour la cohérence du modèle, il est impératif que deux courbes représentant un même horizon sur deux coupes sécantes aient une altitude identique au point de croisement. Or, le report des points

d'intersection des horizons d'une coupe sur une autre coupe sécante s'effectue manuellement, sur papier. Ceci est une source d'imprécision. La numérisation induit aussi des erreurs de positionnement, entre les coupes et la carte structurale 3D.

Ces problèmes de cohérence aux points de croisement sont résolus en adaptant les courbes de Bézier aux contraintes d'intersection : pour chaque coupe, on trace la courbe correspondant à l'horizon que l'on cherche à modéliser. On la prolonge jusqu'au contour qui la limite. Ce contour correspond à la projection sur le MNT du contour numérisé de la carte structurale. Pour joindre le contour et la courbe d'un horizon d'une coupe, on crée le point correspondant à l'intersection du plan de la coupe et le contour (déjà projeté sur le MNT). Ce point est rajouté à l'horizon (fig. 71), dont il devient un des points extrêmes. Il assure la jonction parfaite coupe/contour. Pour rajouter ce

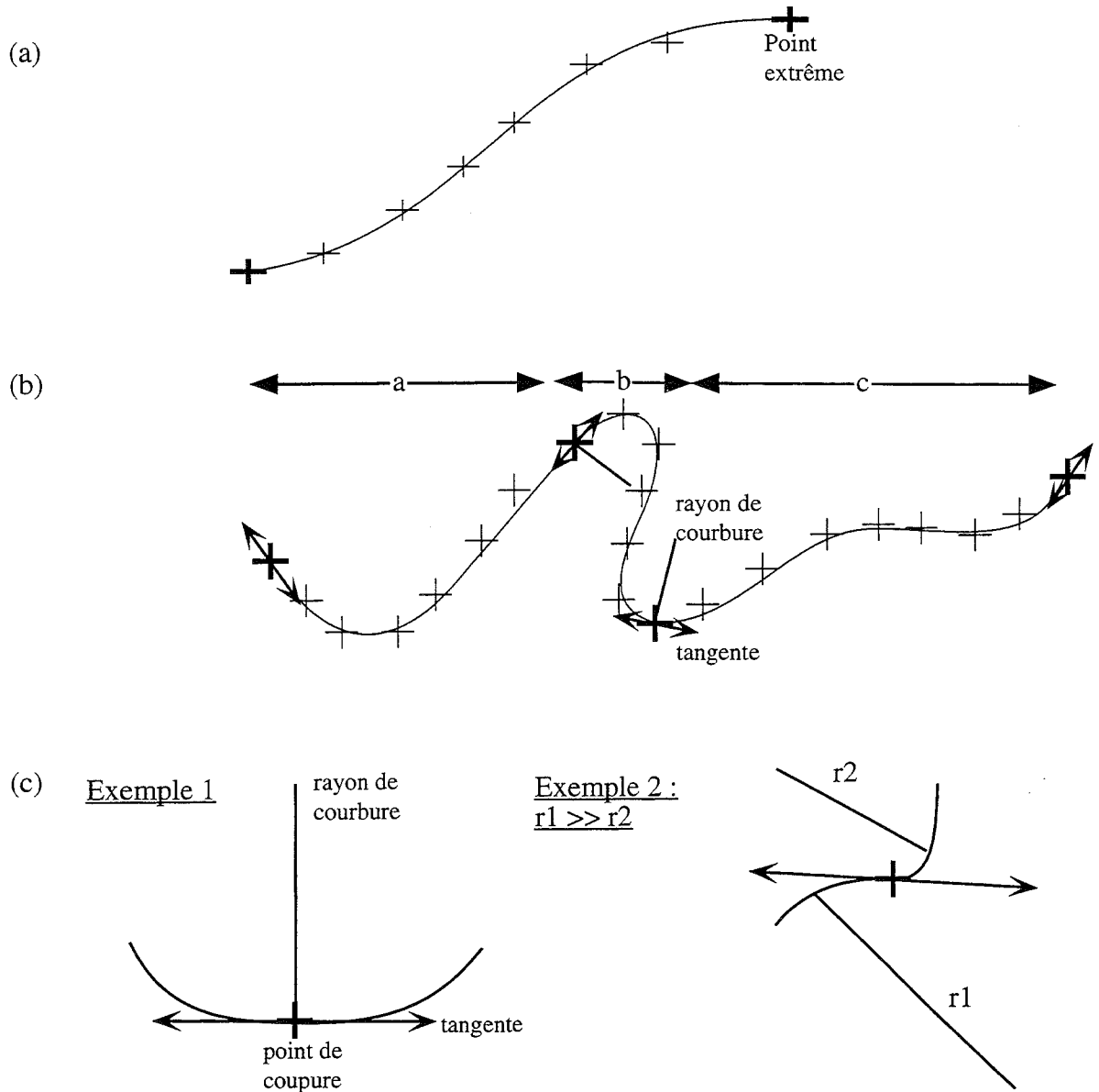


FIG. 71. - Calcul des contours avec le modèleur STRIM.

(a) Pas de coupure nécessaire. Le degré de la courbe de Bézier, c'est-à-dire le nombre de pôle qui la définit, est compris entre 3 et 8. L'unique contrainte est le passage obligatoire par les deux points extrêmes (croix en trait épais).

(b) Coupure nécessaire. Les différentes portions de courbe n'ont pas le même nombre de contraintes : si le passage par les deux points extrêmes (croix en trait épais) est toujours obligatoire, on n'ajoute la tangente et le rayon de courbure associé que sur les points de coupure et non sur les points extrêmes. Le degré de contrainte minimum est donc variable, de 4 (2 points extrêmes, 2 tangentes) pour des portions de courbes situées aux extrémités (portions a et c) à 6 (2 points extrêmes, 2 tangentes, 2 rayons de courbure) pour des portions centrales (portion b). Dans tous les cas, on peut rajouter des contraintes sur des points quelconques.

(c) Idéalement, pour joindre deux portions de courbe au niveau d'un point de coupure, on introduit comme contrainte sur le calcul de chaque portion de passer par le point de coupure avec la même tangente et le même rayon de courbure (exemple 1). Lorsque les rayons de courbures sont trop différents (exemple 2), l'inflexion au niveau du point de coupure devient forte. Cela est nuisible au calcul de la surface, car cela engendre la création de points anguleux. Cela gêne lors de la projection sur le MNT. Pour éviter ce genre de cas, on ne place pas les points de coupure sur un point de courbure forte et on tente de revenir dans une configuration de type 1. On est alors souvent amené à créer une coupure supplémentaire.

point, on lui superpose le dernier pôle de la courbe de Bézier qui décrit la courbe. On joint chaque profil par la portion du contour géologique correspondant.

Ainsi, la coupe E-W est géométriquement cohérente avec toutes les coupes transversales NNE-SSW rentrées dans le modèleur. La figure 72 montre la coupe 11m

extraite du modèle. Elle passe au Sud du massif de Vallonclos. Les écaillles internes de Morges se superposent vers l'Ouest. Le chevauchement du Sirac, à l'Est, limite le massif de Morges. Les écaillles montrent des ondulations de grande ampleur qui sont liées en partie à la seconde phase de raccourcissement D2 vers l'Ouest.

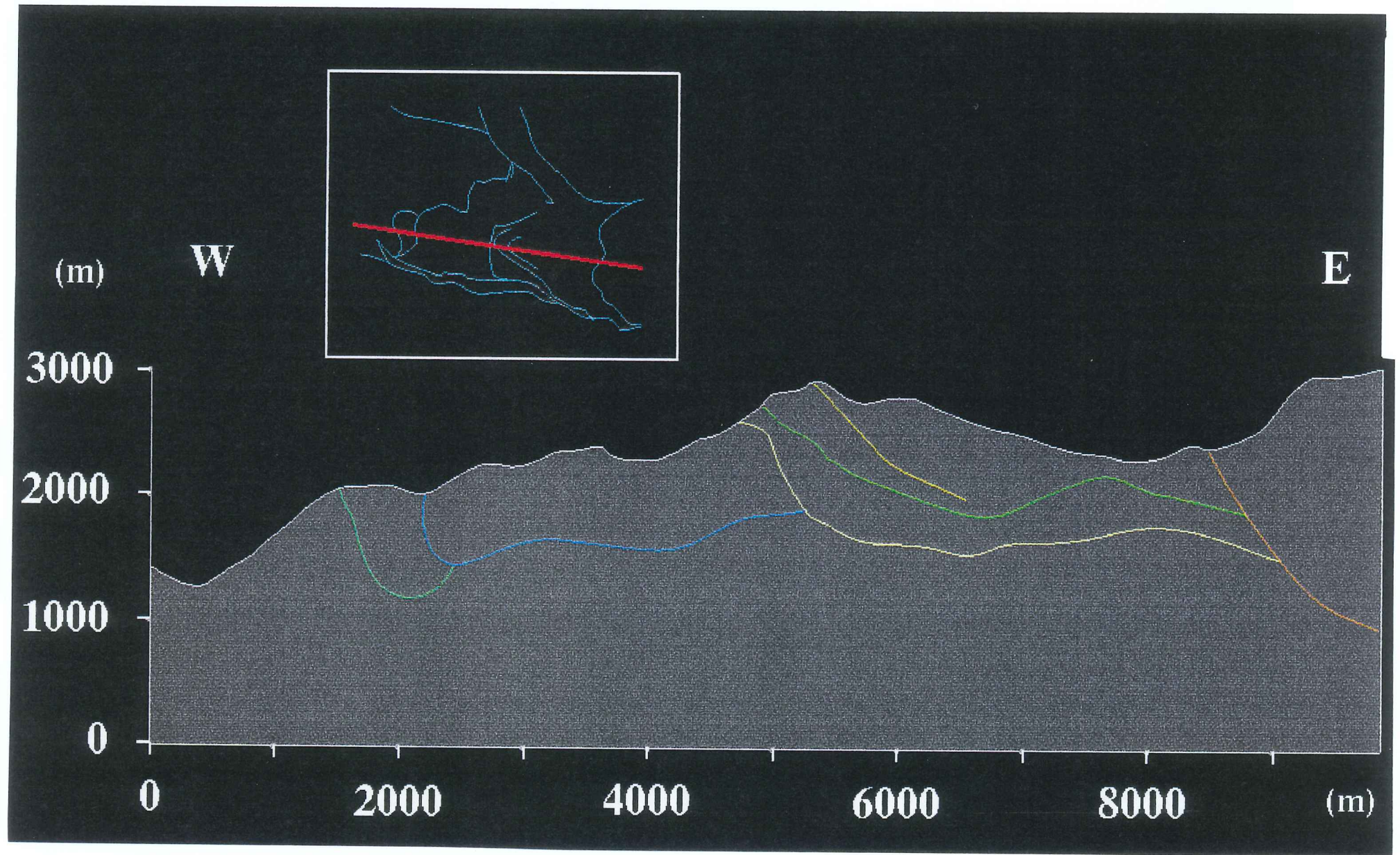


FIG. 72. - Coupe E-W n°11m, extraite du modèle. D'Ouest en Est : en vert, l'écaille de Trouba ; en bleu, l'écaille du Chapeau ; en jaune pâle, l'unité 3 ; en vert pâle, l'Unité inférieure de Morges ; en jaune, l'Unité supérieure de Morges ; en orange, le chevauchement du Sirac.

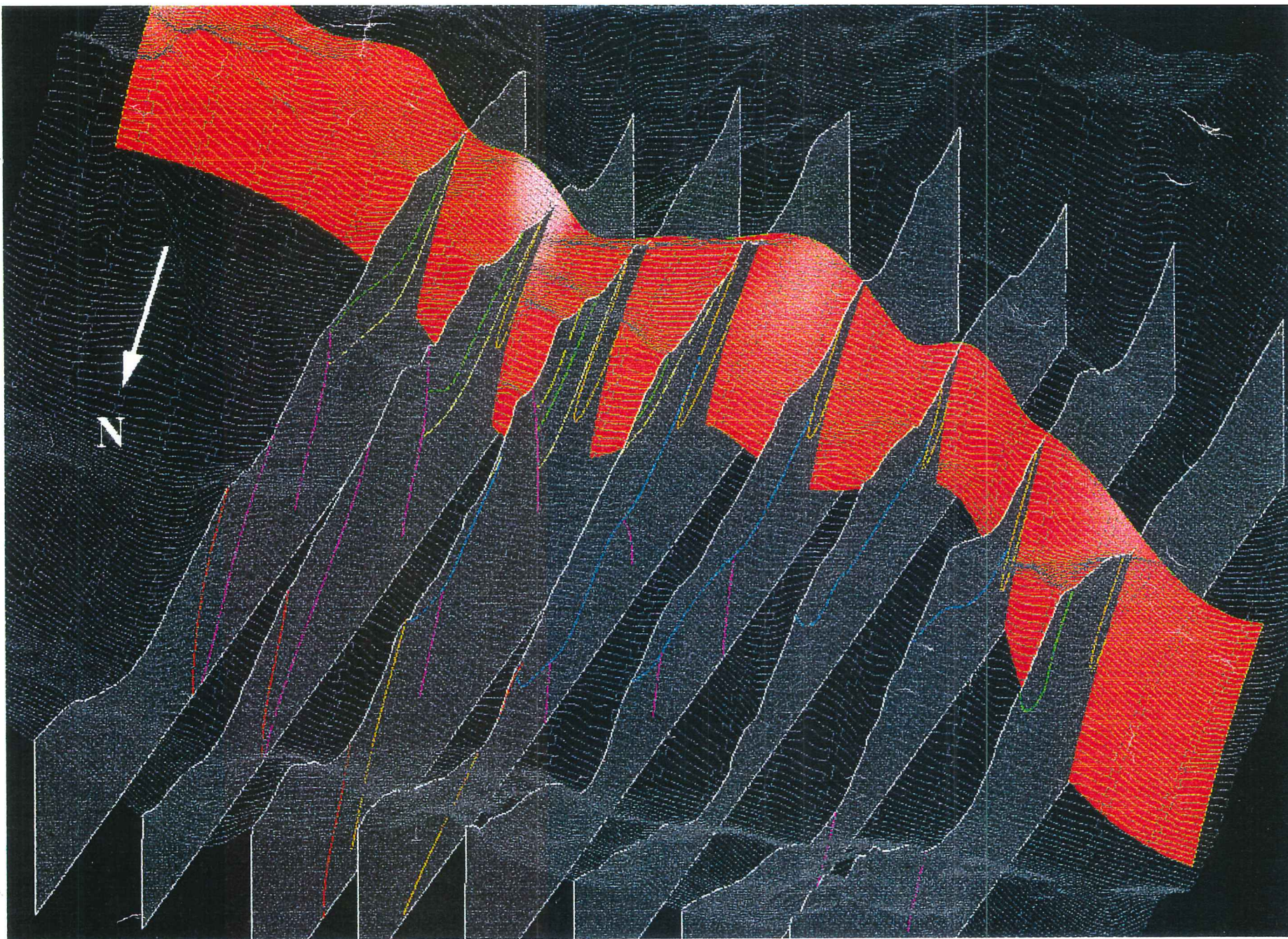
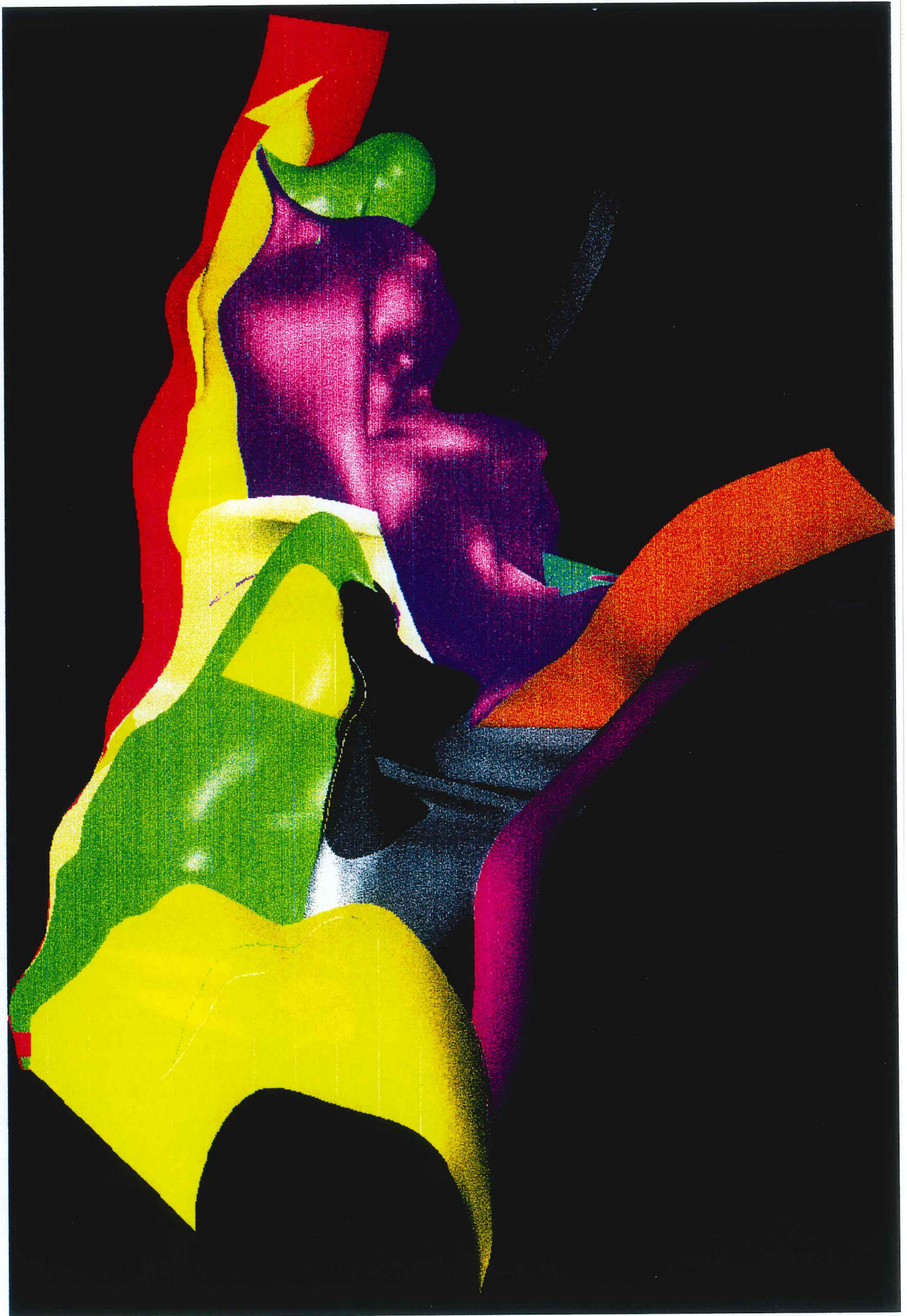


FIG. 73 - Construction de la surface de l'Accident Bordier Sud de Morges avec le modèleur STRIM. Légende dans le texte.

FIG. 74. - Modèle géométrique 3D complet du massif de l'Aiguille de Morges (interface socle - couverture, écaillés internes). Légende dans le texte.



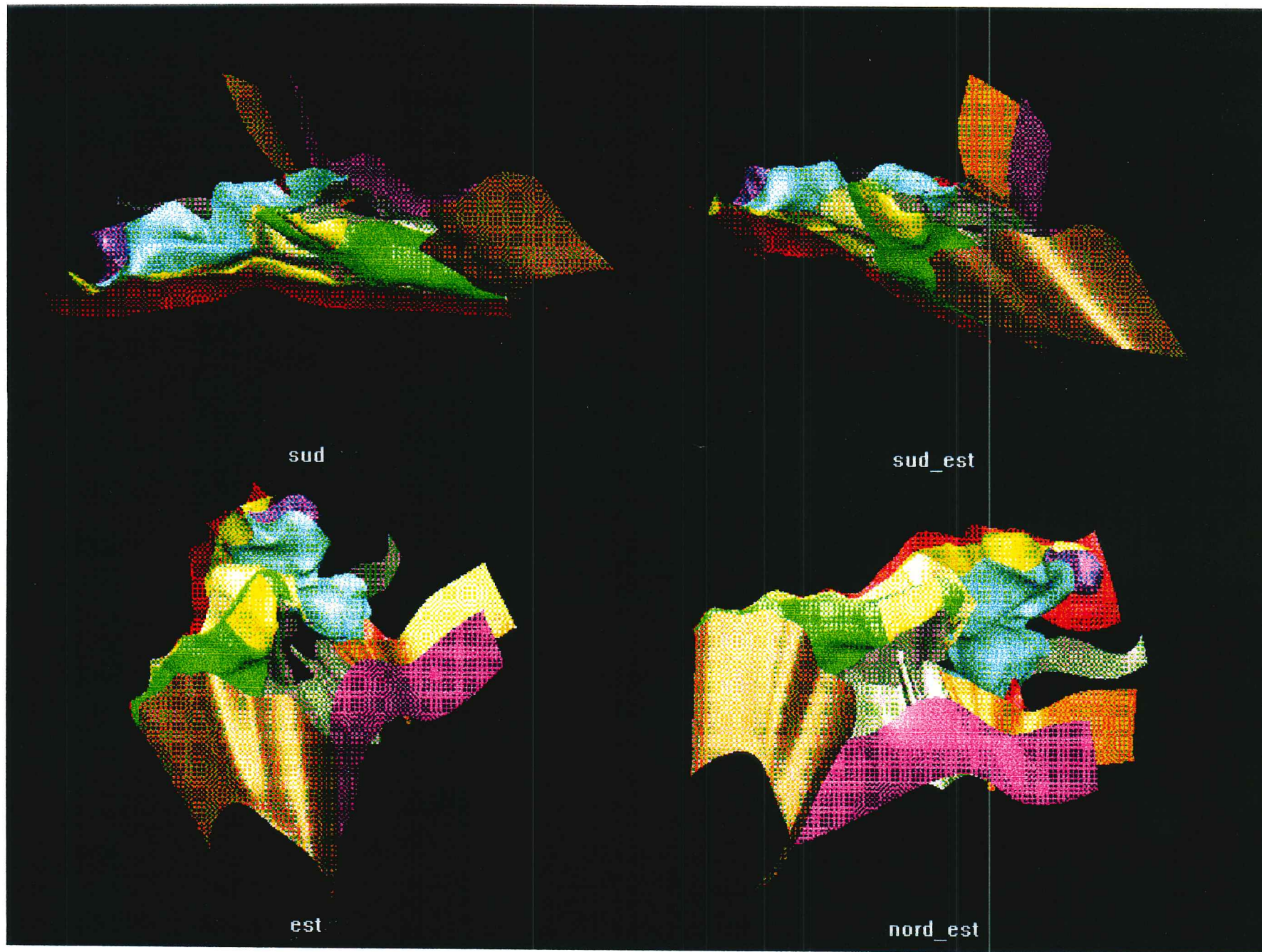


FIG. 75. - Différentes vues du modèle géométrique 3D de Morges.

3. 2. 6. Traitement des données structurales isolées

Les données structurales sont utilisées pour contraindre la surface en dehors du champ des coupes ; elles permettent de définir des profils d'appui supplémentaires pour les surfaces modélisées.

Pour modéliser les limites de couches, on utilise les données de stratification. Elles servent aussi pour le calcul des chevauchements, car, dans le cas du massif de Morges, ils utilisent les plans de stratification (cargneules du Trias). Pour les failles, les mesures sont celles des plans de faille, et le cas échéant des mesures de schistosité lorsque celle-ci se parallélise à la faille.

On ramène les données à une mesure par station et par structure. La moyenne de la S0 sur plusieurs sites n'est pas représentative, car la S0 est replissée. On utilise alors la mesure calculée ou moyennée des axes de pli P1. La schistosité S2 a été négligée dans la modélisation des surfaces. La cinématique n'est pas encore intégrée directement au modèle, on ne se sert donc pas des mesures de linéations.

Pour la construction d'un profil d'appui lié à une mesure structurale, le modeleur permet de se placer dans un référentiel local au niveau du point de station. Ce plan est défini par (1) le point de station, (2) la droite de plus grande pente, (3) la normale au plan porteur du pendage. C'est donc un plan vertical qui passe par la ligne de plus grande pente. Dans ce plan, les vecteurs de plus grande pente (pendage orienté) sont utilisés comme tangente pour contraindre le profil d'appui. Suivant les cas, on introduit un rayon de courbure en profondeur, ou on adapte la longueur du segment de droite. Dans ce dernier cas, le dessin de la surface remontera dans sa limite inférieure jusqu'au point extrême du segment.

La position d'une mesure structurale isolée doit être ramenée sur le tracé de la carte structurale 3D représentant la couche où il a été mesuré. Pour ce faire, le profil d'appui issu de la mesure est reportée au point le plus proche du contour de la carte structurale. Pour déplacer le point de station sur le contour, on le superpose au point d'intersection entre le contour et le plan ainsi défini. Cela revient à intégrer les données acquises sur le terrain, qui sont des données à l'échelle métrique à pluri-métrique, en leur donnant un domaine de validité qui les dimensionne à l'échelle du modèle. Il faut décider de l'extension (extrapolation) dans l'espace d'une mesure.

3. 2. 7. Construction d'un interface : exemple de l'ABS

Les profils d'appui issus des coupes, des données structurales isolées et des contours de la carte structurale 3D forment l'ossature des surfaces à construire. La figure 73 montre la construction de l'Accident Bordier Sud (ABS). Les profils d'appui fournis par les coupes sont représentés en bleu. La trace de la carte structurale

3D est en vert. Une mesure structurale a permis de construire le profil d'appui de couleur jaune.

Le modeleur construit la surface qui passe par l'ensemble des profils (bleus et jaune) et qui est limité par le contour topographique (vert). La limite inférieure (ou profondeur) est conditionnée par la longueur des profils d'appui. La surface finale se divise en carreaux de Bézier, limités par deux profils successifs. La tangence d'un carreau à l'autre est assurée par le modeleur. La surface finale est de couleur rouge.

La figure 73 montre également le segment représentant le vecteur de plus grande pente de la mesure structurale isolée (en marron), ainsi que les points de digitalisation de la coupe n°2. La grille du MNT est en maille grisée.

4. - MODÈLE FINAL

4. 1. Description du modèle complet

Les contacts socle-couverture de Morges ont été traité sous STRIM suivant la méthodologie ci-avant décrite. Le calcul par fonctions polynomiales n'a donné pour l'instant que des résultats parcellaires, mais cohérents avec le modèle géométrique sorti par le modeleur.

Le modèle géométrique 3D obtenu (fig. 74, 75) représente les différentes surfaces de contact entre le socle et sa couverture mésozoïque. Ces contacts peuvent se classer en deux groupes :

(i) des accidents raides, orientés grossièrement E-W. Ils limitent au Nord et au Sud le massif.

(ii) des écaillés superposées, en forme de « cuillère », formant le cœur du massif.

Ses structures sont compatibles avec la dynamique alpine de ce massif : les premières dérivent de paléofailles téthysiennes réactivées en chevauchement lors d'un raccourcissement alpin précoce, les secondes du re-écaillage des unités lors du chevauchement vers l'Ouest du massif cristallin du Sirac.

L'hypothèse de *redressement des accidents en profondeur* a été utilisée pour la construction de ce modèle (fig. 53). Elle se révèle géométriquement valable.

4. 2. Surfaces modélisées de différents accidents

4. 2. 1. L'Accident Bordier Sud

L'ABS est la limite Sud du massif de l'Aiguille de Morges. Il met en contact le socle orthogneissique de Croupillouse et la couverture mésozoïque. La

figure 76-a montre cette surface isolée des autres surfaces du modèle, vue vers le NE.

Les ondulations de la surface calculée pour l'ABS sont liées au suivi du contour de la carte structurale. Des failles tardives NW-SE affectent ce chevauchement, et le décalent irrégulièrement suivant un jeu senestre (voir fig. 55). Ces failles induisent des décalages sur le tracé du contour topographique. Ces ondulations ne sont pas très marquées, et la forme générale reste celle d'un accident régulièrement orienté N120, avec un pendage vers le NNE. Les profils d'appui dérivés des coupes induisent une évolution de ce pendage de 40-50° en surface à 70-80° vers 1800 m d'altitude, c'est-à-dire vers 300 mètres sous la surface topographique.

Le gauchissement de la surface de l'ABS est fiable à son histoire tectonique polyphasée :

- Cette ancienne faille normale bordière a été réactivée en chevauchement vers le SW lors de la phase D1. Sa surface est alors irrégulièrement usée.

- Lors de la phase D2, le jeu en décrochement senestre induit un rabotage local de la surface. L'ABS montre alors un aspect planaire spectaculaire (fig. 56).

En tant que limite franche, cette surface a été la première construite du modèle (fig. 73). En effet, d'autres surfaces (Sirac, Navette) s'appuient sur l'ABS, qui les a guidés lors d'une des phases de déformation. Cette relation se traduit dans la modélisation par une relation de tangence.

4. 2. 2. *Le chevauchement du Pic Gazonné*

Le socle chevauche vers le SW l'unité sédimentaire du Pic Gazonné. Des olistolithes montrent qu'il s'agit d'une paléo-faille normale téthysienne, de pendage NE.

Ce contact peut être suivi sur plus de 1000 m de dénivellé. La variation de pendage est faible, ce chevauchement est un accident raide de 50-60°NE, qui se redresse encore en profondeur.

La figure 76-b montre cette surface isolée des autres surfaces du modèle, vue vers le NE. On voit que cet accident s'incurve de l'ESE-WNW vers le NW au niveau du Rif du Sap. Cette incurvation est guidée par le tracé de l'intersection de ce contact avec la topographie. L'accident du Pic Gazonné se parallélise alors au chevauchement de la Planta.

4. 2. 3. *Le chevauchement du Sirac*

Le chevauchement du Sirac est la bordure Est du massif de Morges.

La figure 76-c montre la surface modélisée du chevauchement du Sirac, vue vers le NNE. Elle est bâtie à partir du contour topographique et de la coupe

transversale. Comme la base du massif du Sirac est ennoyée sous les éboulis, le tracé de ce contour est estimé et le pendage du chevauchement n'a pu être relevé que localement, au Nord et au Sud. Le chevauchement n'apparaît pas sur un grand dénivellé, aussi, pour son prolongement en profondeur ai-je repris la même option que celle proposée par Gillcrist [1988].

Chronologiquement, le massif du Sirac s'est mis en place lors de la phase D2, c'est-à-dire lors de la dernière phase de déformation du massif de Morges. Il a donc été construit dans les premiers, avant les unités internes de Morges, car il influence leur géométrie. Lors de sa construction, une relation de tangence a été utilisée avec l'ABS et le PG. Par contre, le massif de Vallonclos s'arrête sur le chevauchement du Sirac.

4. 2. 4. *Le massif de Vallonclos*

Le massif de Vallonclos est un bloc de socle perçant par dessous les unités de couverture de Morges. La figure 76-d montre cette surface isolée des autres surfaces du modèle, vue vers le NNE.

La surface modélisée du massif de Vallonclos a été construite en trois étapes :

- Le prolongement vers l'Ouest des limites de ce massif est masqué par l'écaillage de couverture du Chapeau. La construction des profils masqués correspondant étaient donc nécessaires. Ces limites en profondeur ont été dessinées sur les coupes, suite à des indices de failles en surface. Ces failles se retrouvent plus à l'Ouest, en dehors de la couverture mésozoïque.

- Une partie du toit de ce massif de Vallonclos est composé de la limite avec les unités de couverture, dessiné sur les coupes. Le calcul de la surface du Chapeau est donc indispensable pour clore l'ensemble. A cause de cela, la construction de Vallonclos n'a pas été conduite d'une seule traite.

- L'autre partie du toit de Vallonclos, qui correspond à sa partie émergée, vaut le MNT. Cette dernière limite est une limite d'érosion.

La limite Est du massif de Vallonclos est le chevauchement du Sirac. Cela se traduit lors de la modélisation de cette surface par la construction de profils d'appui le long du chevauchement du Sirac construit antérieurement.

4. 2. 5. *Le chevauchement de la Planta*

La figure 76-e montre la surface calculée pour la faille de la Planta, vue vers le NE.

Le chevauchement de la Planta est une ancienne faille téthysienne, réactivée à l'alpin. Dans sa partie Sud, le chevauchement de la Planta met en contact l'unité du Pic gazonné sur celle du Chapeau. Dans sa partie Nord, il

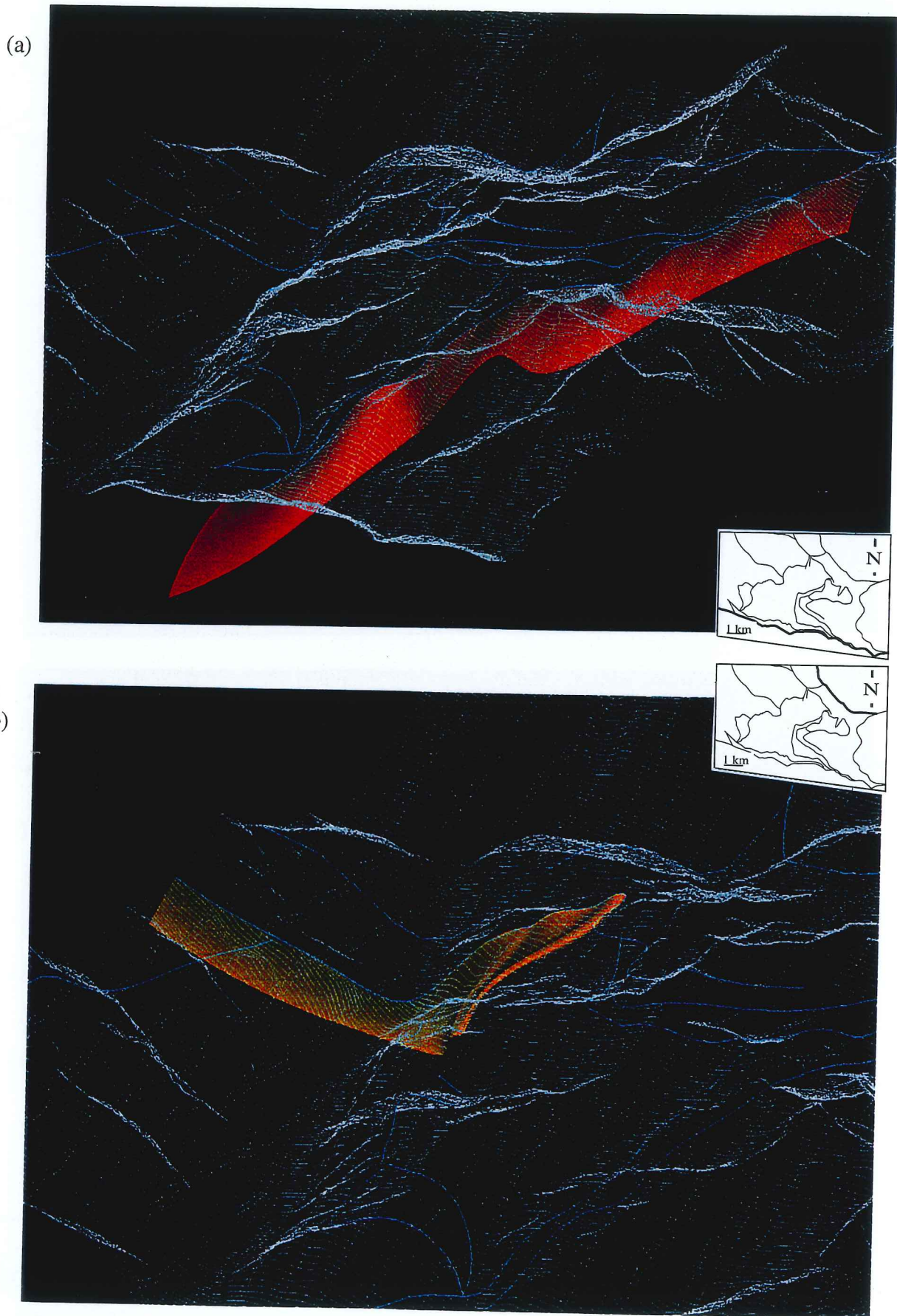


FIG. 76. -

(a) Surface calculée pour l'ABS (cf. fig. 73). Légende dans le texte.

(b) Surface calculée pour le chevauchement du Pic gazonné. Légende dans le texte.

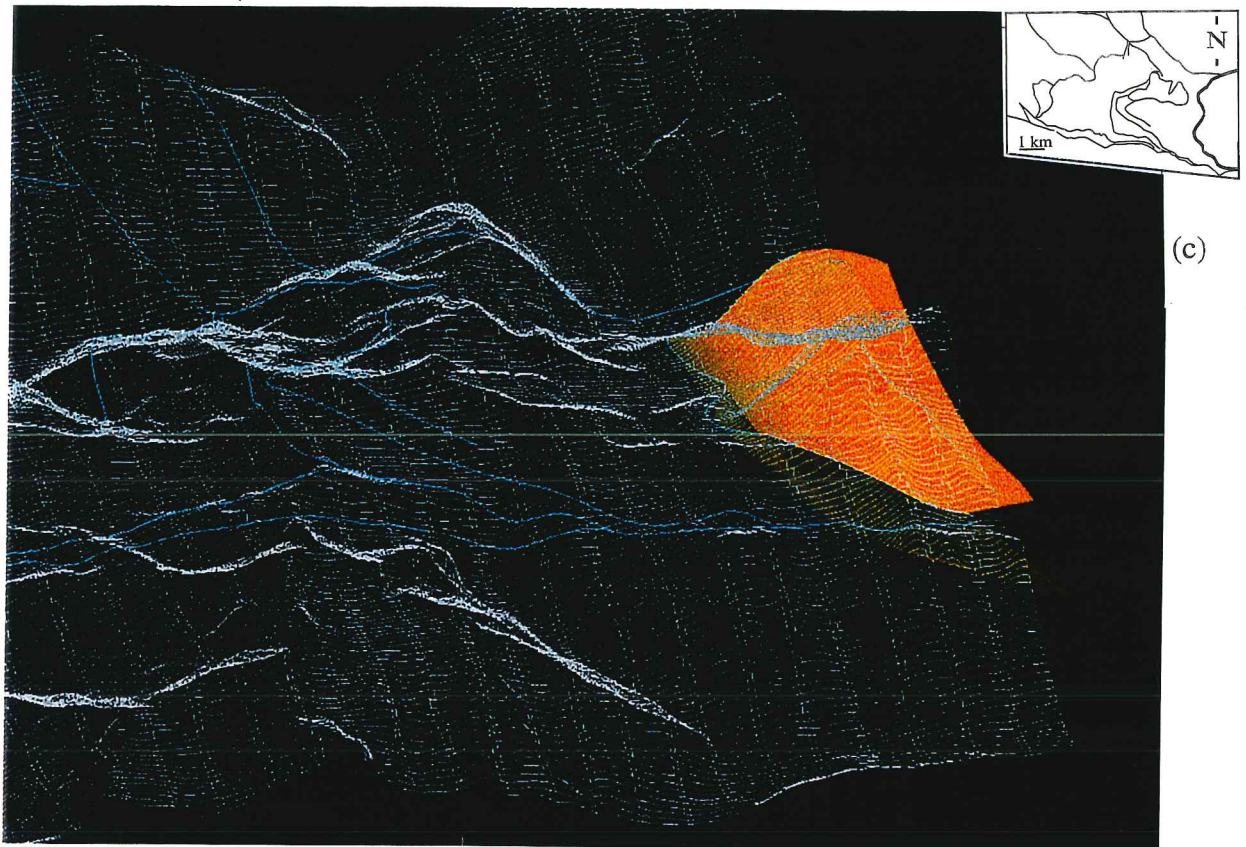
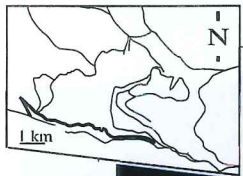
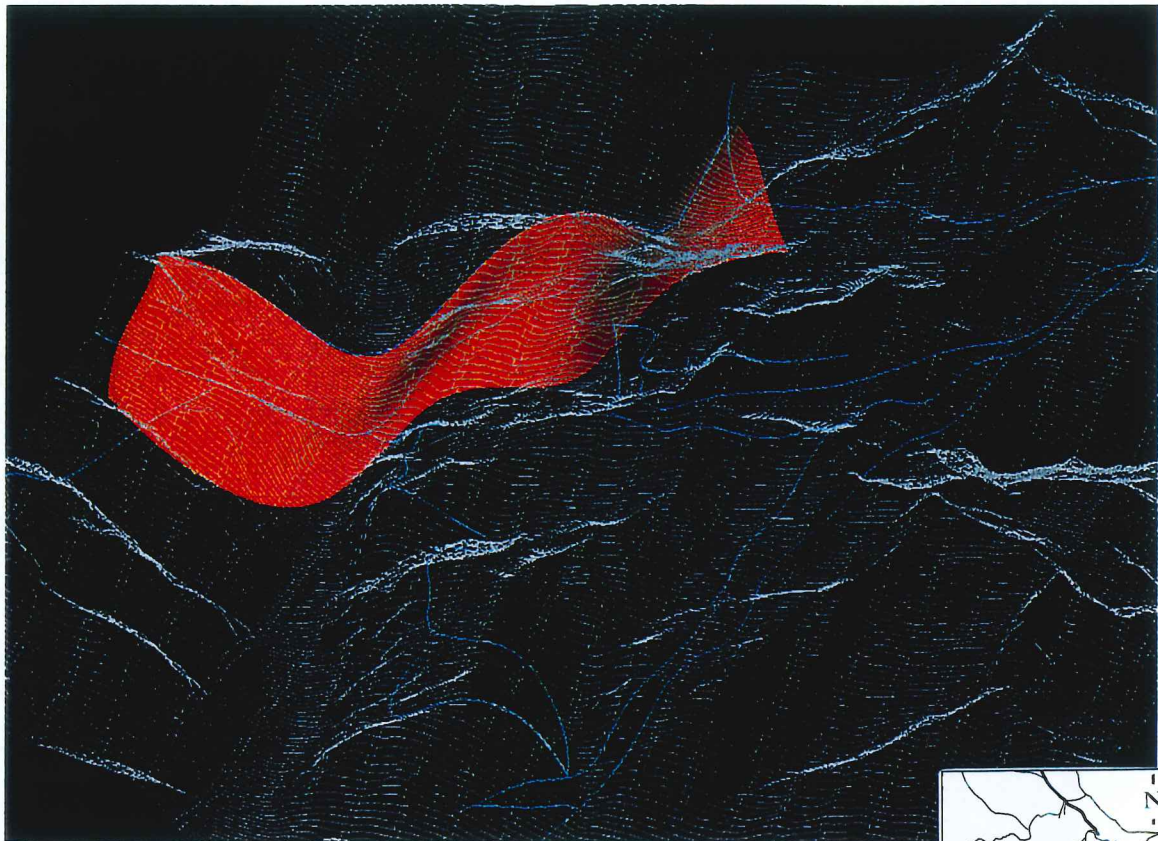


FIG. 76. -

(c) Surface calculée pour le massif du Sirac. Légende dans le texte.

(d) Surface calculée pour le massif de Vallonclos. Légende dans le texte.

(e)



(f)

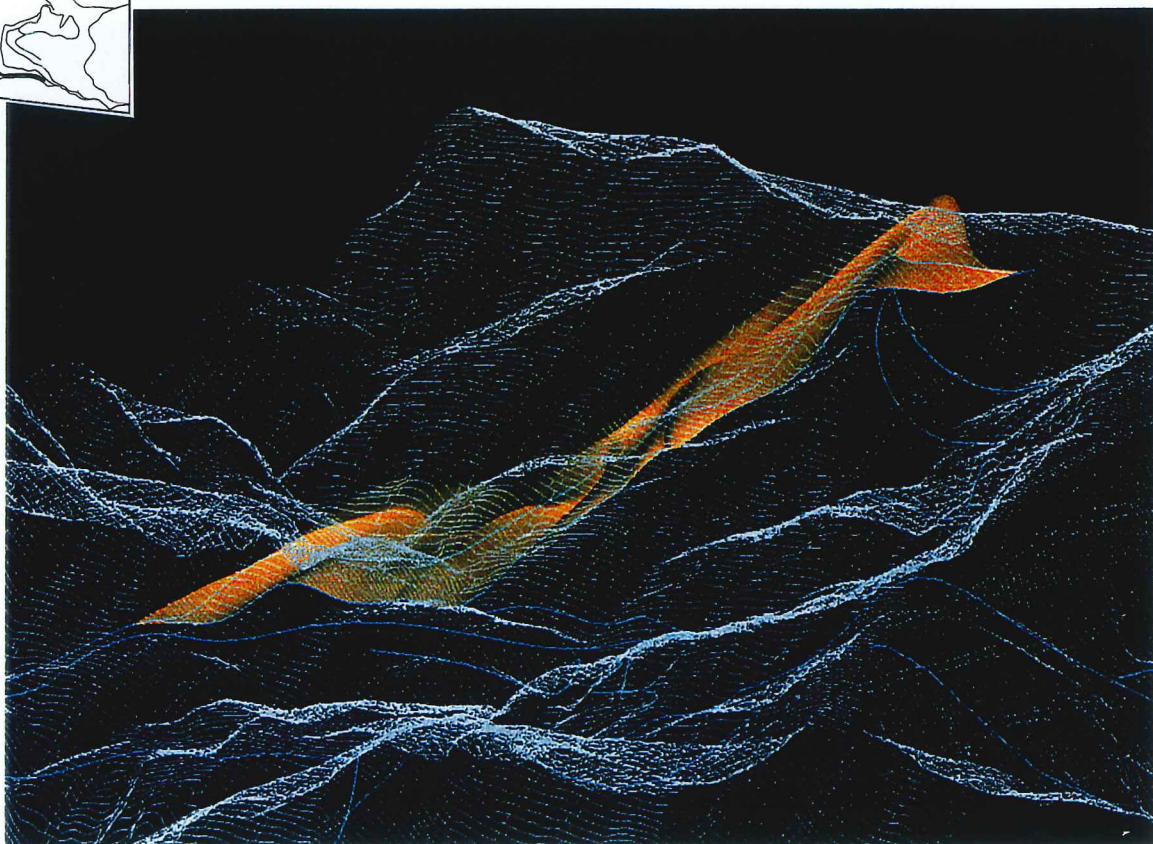


FIG. 76. -

- (e) Surface calculée pour le chevauchement de la Planta. Légende dans le texte.
 (f) Surface calculée pour l'unité de Navette. Légende dans le texte.

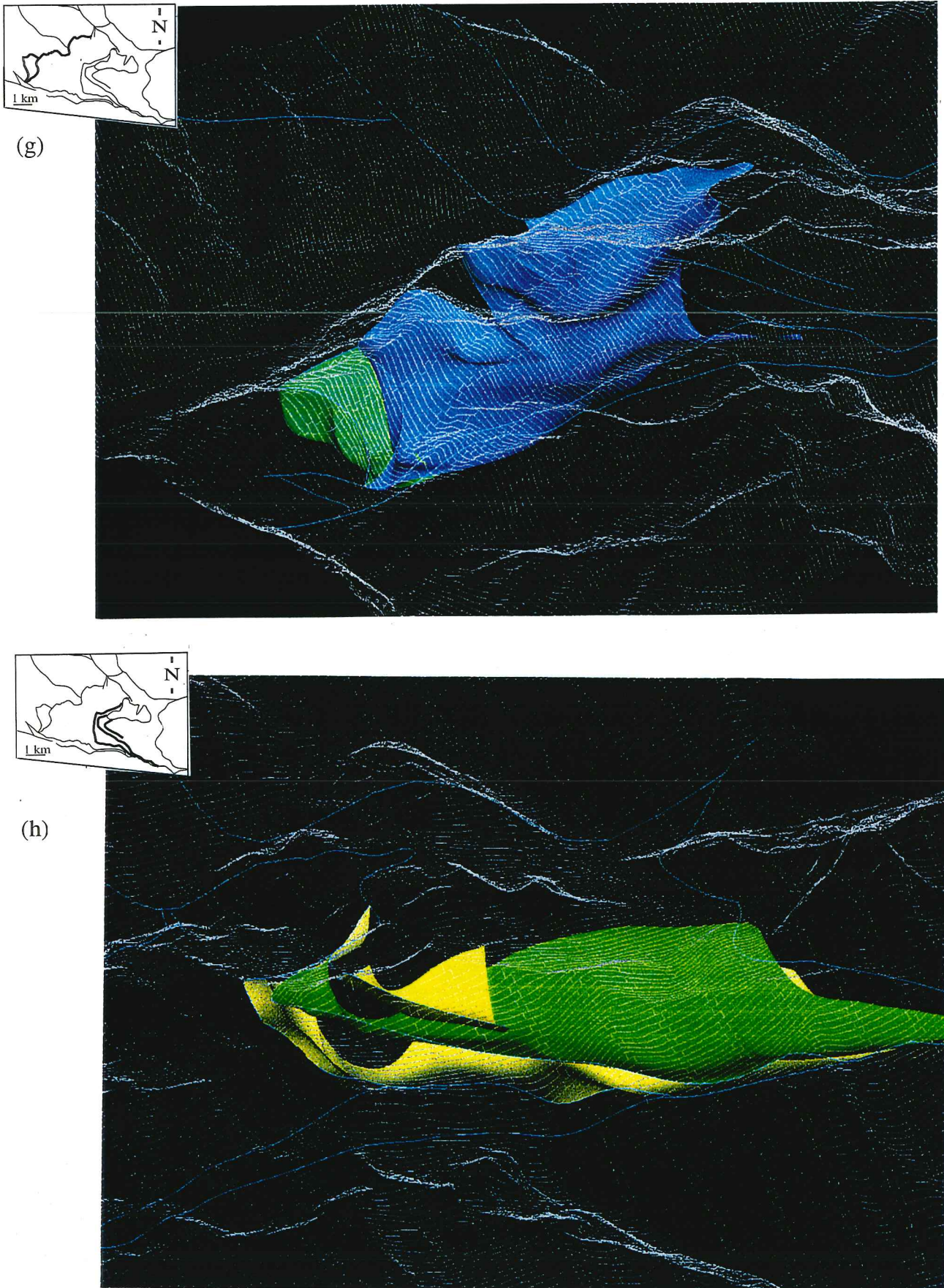


FIG. 76. -

(g) Surfaces calculées pour les écailles de Trouba (en vert) et du Chapeau (en bleu). Légende dans le texte.

(h) Surfaces calculées pour les unités de Morges (USM en jaune vif, UIM en vert et unité 3 en jaune pâle). Légende dans le texte.

implique le socle. Il est parallèle au chevauchement du Pic gazonné, NW-SE.

Sa forme est régulière sur toute sa longueur.

4. 2. 6. L'unité de Navette

La figure 76-f montre la surface calculée pour l'unité de Navette, vue vers le SW.

L'unité de Navette est une unité de couverture, limitée au Sud par l'ABS et au Nord par l'accident décrochevauchant de Navette. Elle forme un synclinal pincé, déversé vers le NE, dont le flanc Sud est appuyé sur l'ABS.

Cette surface a donc une relation de tangence avec l'ABS, au Sud. L'ABS a été construit avant elle. L'accident de Navette correspond à sa limite Nord.

Les plis P2 à axes verticaux qui affectent cette unité au niveau de la Buffe (cf. Ch. 2 § 1. 1. 4.) ne sont pas calculés à cette échelle de représentation. La fréquence haute de ce phénomène était inférieure à celle fixée dans le modèle. Sa représentation n'est de plus pas indispensable à la compréhension du modèle général.

4. 2. 7. Les écaillles de Morges

Les écaillles de Morges sont les unités de couverture qui forment le cœur du massif. Elles sont structurées suivant une pile de chevauchement vers l'Ouest. Les figures 76-g et 76-h montrent ces surfaces extraites du modèle total, vue vers le Nord. Leur empilement à vergence Ouest est visible.

Les unités « supérieure » (USM) et « inférieure » (UIM) de Morges, ainsi que « l'unité 3 », sont limitées au Nord par le massif de Vallonclos. Une relation de tangence a été utilisée pour construire cette partie des écaillles. De même, « l'unité 3 » s'appuie sur l'ABS dans sa bordure Sud.

Le chevauchement du Sirac est la limite Est de ces écaillles septentrionales, comme il l'est pour le massif de Vallonclos.

L'USM recouvre l'UIM. Sur le terrain, ce recouvrement s'étend vers l'Est jusqu'au Sirac. La représentation géométrique de l'USM est tronquée à l'Est, sa limite étant une courbe dans le plan de la coupe n°3. En effet, les données sont insuffisantes pour contraindre correctement l'UIM vers l'Est. Cette surface était excessivement lissée, ce qui conduisait à une intersection irréaliste avec les surfaces adjacentes. La surface théorique de l'UIM n'est donc que partielle.

L'écaillle du Chapeau est limitée au Sud par l'unité de Navette. Elle repose en partie sur le massif de Vallonclos, dont l'émergence la limite à l'Est. La construction géométrique intègre donc une relation de tangence entre l'unité de Navette et celle du Chapeau, et une intersection avec la bordure de Vallonclos.

L'écaillle de Trouba est la plus occidentale des écaillles du massif de Morges. Elle est chevauchée à l'Est par l'écaillle du Chapeau (cf. Ch. 2 § 1. 1. 3.).

Une relation d'intersection a donc été utilisée pour construire ces écaillles, celle du Chapeau recoupant celle de Trouba.

4. 3. Apports et limites du modèle

La modélisation 3D du massif de Morges permet la *visualisation* globale, dans un espace tri-dimensionnel, et suivant n'importe quelle perspective, des interfaces majeurs du massif.

La modélisation 3D est aussi une forme (encore peu répandue) de *transmission de l'information*.

Un des apports majeurs du passage de la 2D à la 3D est la mise en commun des données dans un même espace de référence. Cela entraîne automatiquement une vérification de la *cohérence des données*. Les informations peuvent en effet paraître correctes dans leur espace 2D, mais ne pas fusionner correctement dans l'espace 3D (Ann. IV). Cette fusion des données permet de détecter les erreurs (mêmes horizons qui ne s'intersectent pas sur des coupes croisées, omission d'une couche), les aberrations (variations exagérées d'épaisseur, pendages contraires).

L'exploitation d'informations pour une construction 3D nécessite obligatoirement un *géoréférencement* de celles-ci.

Le principe de la construction géométrique tri-dimensionnelle est applicable quelle que soit l'*échelle*. Chaque modèle a des *bornes* fixées, intrinsèques. Aussi, pour un calcul à petite échelle, certaines mesures à valeur locale ne seront pas directement exploitées et les mesures d'un même site moyennées.

La taille de l'échelle influe sur la dimension des objets que l'on peut représenter. Par exemple, des plis décimétriques ne sont pas représentables avec MNT à 50 m. A petite échelle, la géométrie est respectée, mais le zoom est interdit à cause du lissage. Les problèmes se posent pour des *imbrications d'échelle*. Par exemple, les plissements et micro-plissements sont intégrables dans une représentation volumique, mais pas en surfacique (fig. 77). En effet, un épaissement de la couche permet de tenir compte du surcroît de volume induit par des micro-plis, en faisant abstraction des pertes de volume par compaction - dissolution. La représentation surfacique ne peut intégrer ces déformations, sauf à utiliser un pas d'échantillonnage très faible, à l'échelle des micro-plis. Le problème résultant est de définir chaque micro-pli sur l'ensemble de la surface modélisée.

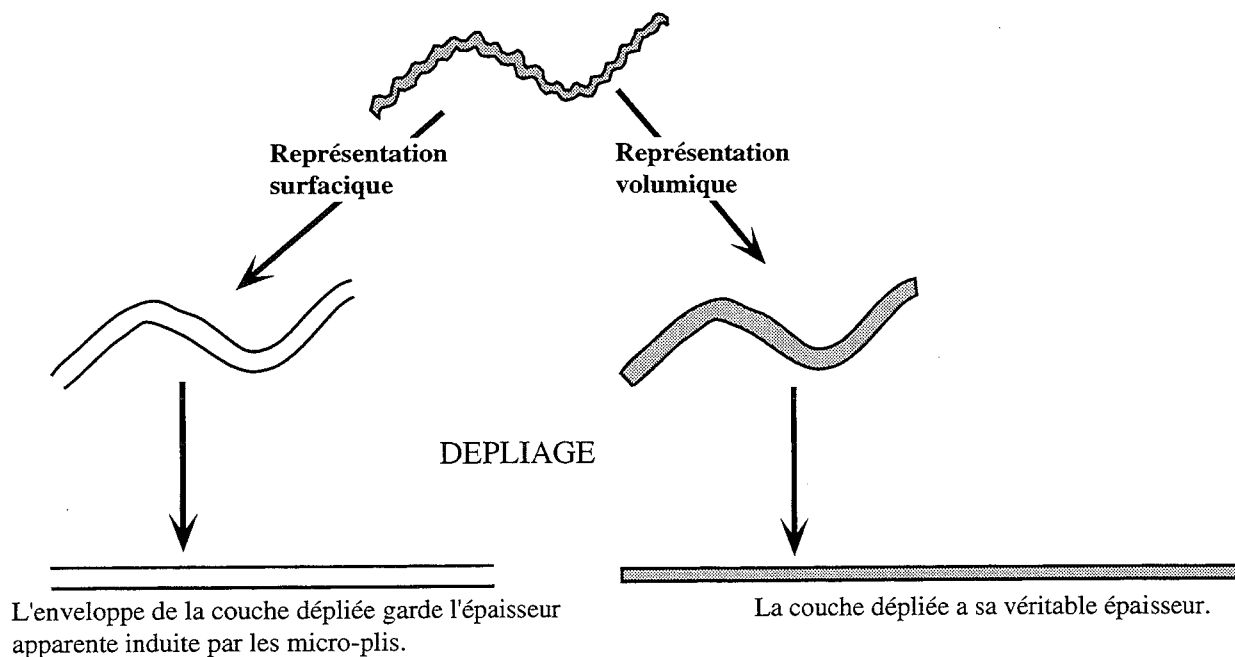


FIG. 77. - Influence des microplissements sur le rendu des volumes suivant les méthodes (Impasse est faite sur la perte de volume par compaction-dissolution).

Les données acquises sur le terrain sont des données à l'échelle métrique à pluri-métrique. Le géologue sait intégrer ces données, leur donner un domaine de validité qui les dimensionne à l'échelle du modèle. Il décide de l'extension (extrapolation) dans l'espace d'une mesure.

L'extraction de coupes est une application immédiate de la modélisation. Le modèle géométrique 3D du massif de l'Aiguille de Morges permet d'obtenir rapidement des coupes géologiques d'orientation quelconque. Cette démarche est intéressante lorsque

(i) les coupes d'origine sont construites suivant une orientation imposée (coupe sériée), localement non perpendiculaires aux structures ; on peut alors extraire une coupe originale de meilleure orientation, qui permette de visualiser les structures suivant leur pendage réel et non apparent. Un exemple est donné figure 78,

(ii) la section recherchée est délicate à dessiner uniquement à partir des données de base,

(iii) le modèle a été construit avec des coupes partielles, non sérées, et que l'on souhaite des coupes générales.

Le tracé des coupes réalisées à partir du modèle 3D n'est pas nécessairement rectiligne. Il peut être segmenté, voir curviligne. Ainsi, dans le cas de structures non-cylindriques, on peut réaliser des coupes qui restent au mieux perpendiculaires aux structures rencontrées. Dans tous les cas, le modéleur gère précisément les pendages apparents.

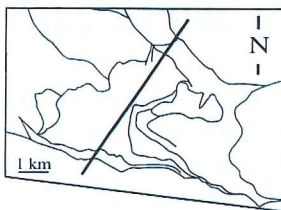
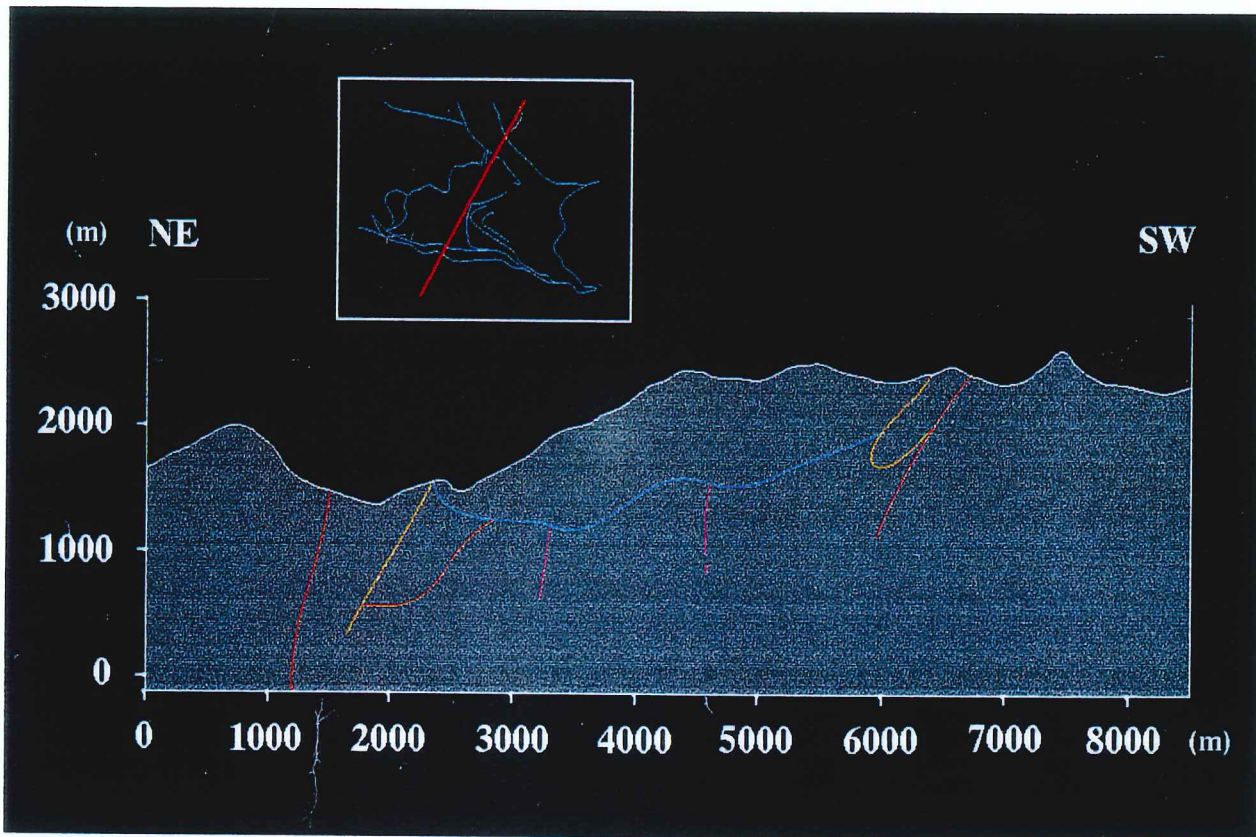
Toute nouvelle coupe, même ne passant pas par les coupes ou les points de contrôle, reste cohérente avec le modèle et respecte les ajustements effectués.






La modélisation géométrique fournit des surfaces pouvant être exportées, pour une exploitation ultérieure par un logiciel de dépliage par exemple (cf. Ch.3. § 4. 3.).

La réussite dans la construction d'un modèle implique que celui-ci est géométriquement acceptable. L'hypothèse géométrique émise pour sa construction peut donc être considérée comme une solution possible, mais non unique. En effet, les surfaces à traiter (objets géologiques) sont le plus souvent non-cylindriques. La réussite de la construction d'un modèle est donc une condition nécessaire, mais non suffisante, pour la validation d'une hypothèse structurale. Le modèle obtenu est fortement gouverné par les coupes.

Un artéfact dans le modèle doit aussi amener à une discussion objective sur la valeur à accorder à une donnée. Le modèle doit permettre un rejet ou un reclassement raisonné d'une donnée si elle ne concorde pas avec les autres. En effet, si les mesures sont intangibles, leur interprétation peut évoluer.

On attend de la modélisation 3D de pouvoir tester facilement plusieurs hypothèses structurales en « routine ». Cela nécessite des contraintes dans la gestion des surfaces : elles doivent alors avoir des liens



-  Couverture mésozoïque
-  Mylonites
-  Socle cristallin
-  Jeu (1) chevauchant vers le SW
-  Jeu (2) décrochant senestre

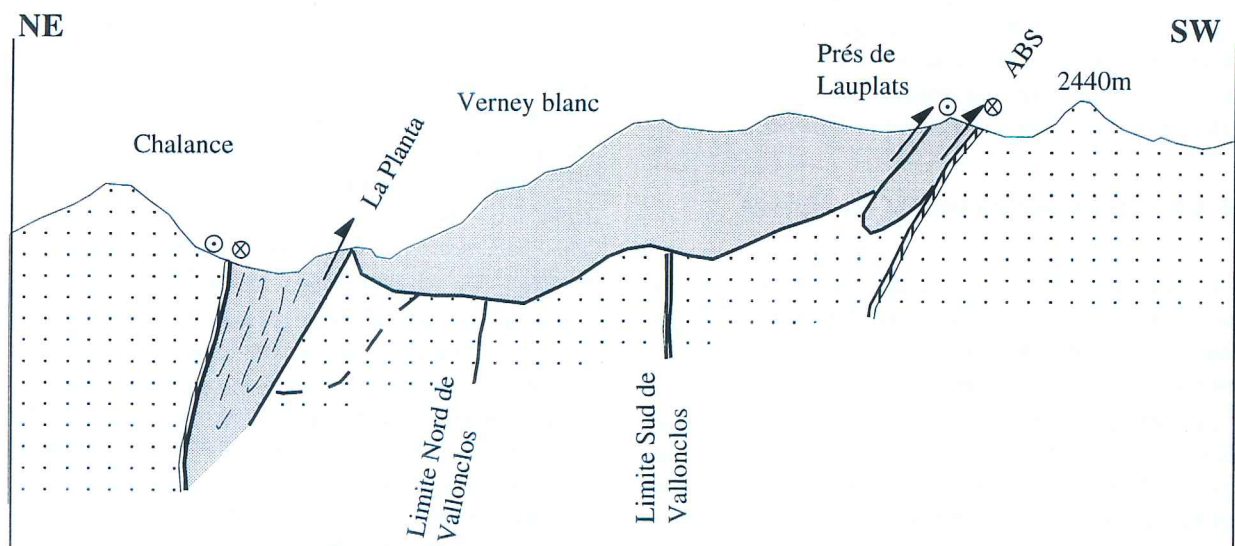


FIG. 78. - Coupe NE-SW extraite du modèle. Cette coupe est perpendiculaire aux principales structures, elle montre les pendage réels. La figure 78-a illustre la coupe telle que l'a fournit le modéleur. La coupe 78-b est redessinée suivant les mêmes conventions que pour les coupes 3 et 8 illustrées figures 29 et 59.

logiques entre elles. Ce n'est pas le cas actuellement. Les relations entre surfaces adjacentes ont été réglées « manuellement » par des sections ou des tangences. Dans le cas d'une section, le géologue doit déterminer quelle surface découpe l'autre. La tangence est la relation de contact entre surface la plus délicate à gérer pour le calcul. En effet, la forme de la surface A qui vient tangenter sur la surface B est dépendante de cette surface B, sur laquelle elle s'appuie. La modification de cette surface B entraîne automatiquement l'obligation de modifier la surface A.

L'introduction d'une *topologie* rattachée à chaque surface entraînerait un enchaînement automatique ou presque des calculs correctifs des surfaces après modification de l'une d'elles. Ainsi, l'apport de nouvelles contraintes modifierait le modèle en conservant les liens topologiques des surfaces entre elles [Halbwachs *et al.*, 1996]. On aboutirait à une solution ou à une plage de solutions géométriques qui tiendraient compte de l'hypothèse formulée et de la topologie des surfaces.

Une amélioration possible du calcul est envisageable avec l'introduction de *qualités mécaniques et géométriques* imposées. Leurs choix dérivent de la connaissance des données lithologiques et structurales. Ces qualités sont des limites que l'on impose au modèle. La liste n'est pas exhaustive :

- rhéologie : fracturation autorisée ou non, plissement maximum autorisé
- matière : volume constant ou variation
- courbure maximale des axes de pli
- mouvement guidé

Le logiciel de modélisation 3D idéal comporterait des *outils intégrés*, tel qu'un éditeur de coupes [Langenberg *et al.*, 1987]. Cela simplifierait la méthodologie en limitant les sources d'imprécision. Par exemple, cela éviterait l'intégration des données dans le modèleur via un passage par le support papier.

4. 4. Une exploitation du modèle : le dépliage

L'étude structurale fournit des indications sur la qualité de raccourcissement, mais l'estimation de la quantité reste délicate. Les méthodes de restauration permettent d'affiner cette estimation.

Le *dépliage* a porté sur les *écailles internes de Morges* (USM, UIM, Unité 3, Chapeau), en utilisant le logiciel UNFOLD [Guiller et Gratier, 1991, 1993]. Ce dépliage consiste à remettre à plat les triangles qui discrétisent la surface, puis à les ajuster par itérations successives. On cherche à minimiser les vides et les recouvrements entre les triangles.

Toutes ces surfaces se sont avérées dépliables, à une précision compatible avec un mécanisme de plissement par flexion (rapport moyen final écart/médiane) de 0,6%. La qualité du dépliage est bonne, sans zone de

déformation excessive (fig. 79-a et b). Le *taux de raccourcissement* pour chaque unité varie entre 17% (écaille du Chapeau) et 30% (UIM) (fig. 79-c). Ce taux est un taux minimum, du fait du lissage antérieur des surfaces lors de leur modélisation.

L'accroissement des surfaces dépliées se fait surtout dans la direction NE-SW : on peut donc estimer l'essentiel du raccourcissement à un minimum de 2 à 4 km suivant cette direction.

Les *limites entre les différents blocs* ont pratiquement toutes été érodées. L'ajustement de telles limites d'érosion est a priori difficile, mais il peut néanmoins être fait si l'on considère que l'érosion est égale partout. Ceci est probable pour Morges, puisque les écailles présentent la même succession lithologique.

L'*accident bordier sud* forme une *bordure fixe*, sur laquelle s'alignent les limites inférieures des écailles du Chapeau et de l'Unité 3. Des limites arbitraires ont été définies. Elles concernent les bords des écailles contre l'ABS, le Nord du Chapeau.

L'*ajustement des blocs* est la dernière étape du dépliage (fig. 81). Dans notre cas, seule une hypothèse de positions des blocs dépliés est raisonnablement envisageable. Elle est illustrée par les schémas de la figure 81 : l'écaille du Chapeau, à laquelle est rattachée celle du Pic gazonné, est seule à l'Ouest, les autres s'alignent à l'Est avec l'Unité 3 au SW et les unités de Morges vers le NE.

L'hypothèse d'une succession des écailles suivant une même direction, intermédiaire entre les deux directions de structuration du massif (D1, NNE-SSW et D2, E-W) n'est pas concevable (schéma IV de la figure 81). Elle ne permet pas d'intégrer l'ABS, et suppose des mouvements différentiels excessivement importants. La qualité des dépôts fournit aussi un argument pour une différence de position entre les écailles du Chapeau et celle de l'Unité 3. L'épaisseur de l'Hettangien est faible (inf. à 10 m) vers le Chapeau, moyenne (30 à 50m) à Vallon plat, à proximité de l'ABS. Or, cette variation, faible, n'est pas attribuable à des conditions de dépôts différentes, proches ou éloignées d'un bord de bloc, car la bathymétrie est semblable pour les deux coupes.

Le pic gazonné ne peut pas être loin derrière, non rattaché au Chapeau, comme illustré sur le schéma V de la figure 81, car il y aurait alors un trop grand volume à rajouter derrière l'UIM, à l'Ouest de l'unité du Pic Gazonné, pour établir une continuité. Or, il n'y a pas évidence sur le terrain de l'existence d'une telle extension des unités. Un déficit de surface pour le Chapeau est par contre envisageable.

Le massif de l'Aiguille de Morges présente un Lias réduit par rapport à celui de Bourg d'Oisans. Il s'agit donc d'un bassin moins profond, que l'on peut supposer moins étendu. La restauration de ce petit bassin est bien compatible avec une organisation des écailles comme décrit précédemment (fig. 81, schémas I à III). Si on

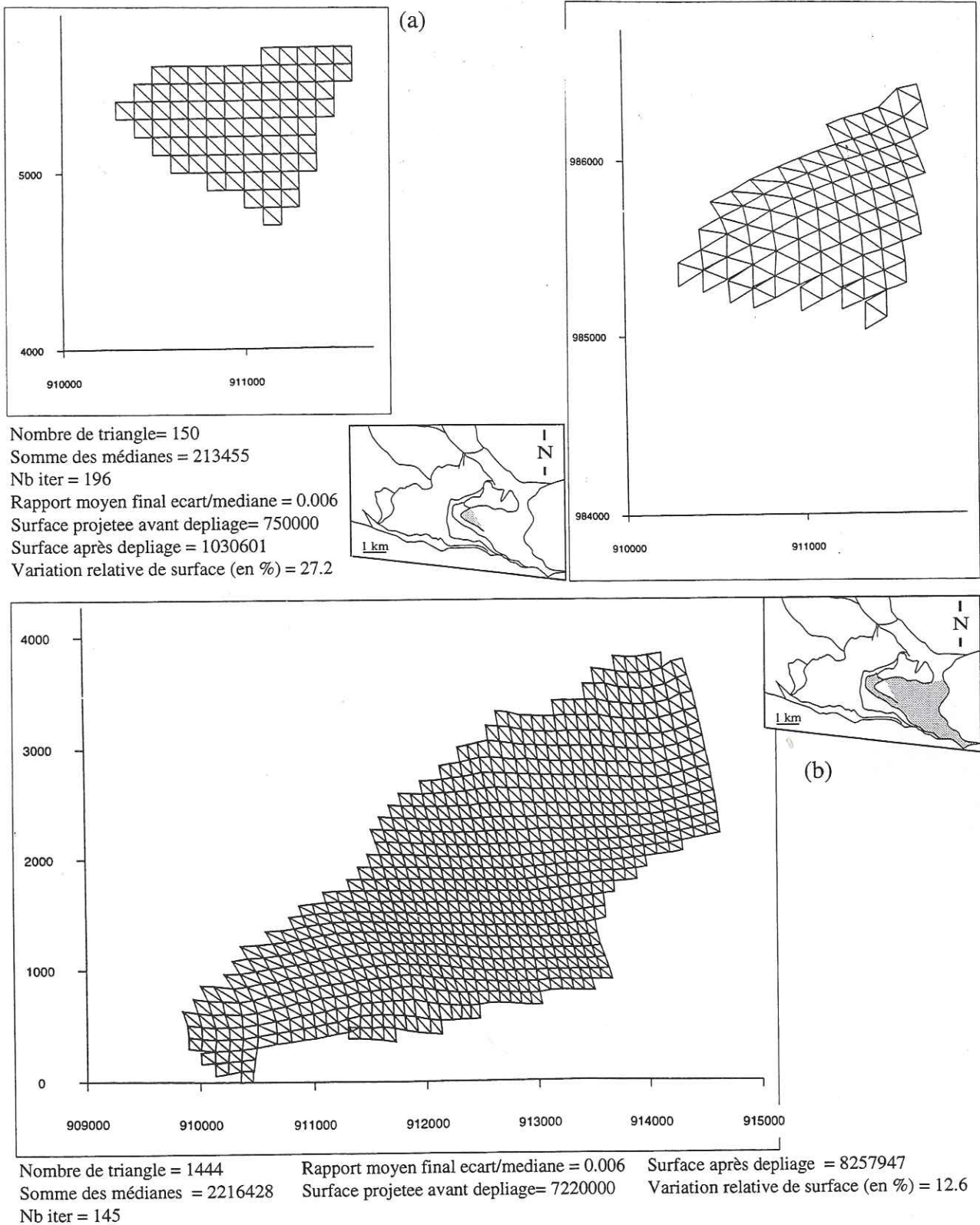


FIG. 79.-

(a) L'écaïlle supérieure de Morges est la plus petite des écaïlles. Aussi, 150 triangles suffisent à sa représentation dans UNFOLD. Le dépliage donne un fort taux de raccourcissement (27,23%). La qualité du dépliage est bonne, les triangles sont bien ajustés. Le gain de surface se fait surtout dans la direction SW-NE.

(b) Le dépliage de l'unité inférieure de Morges donne un taux de raccourcissement plus faible que pour l'USM, mais qui reste élevé (12,57%). Là aussi, la qualité du dépliage est bonne, avec des triangles bien ajustés.

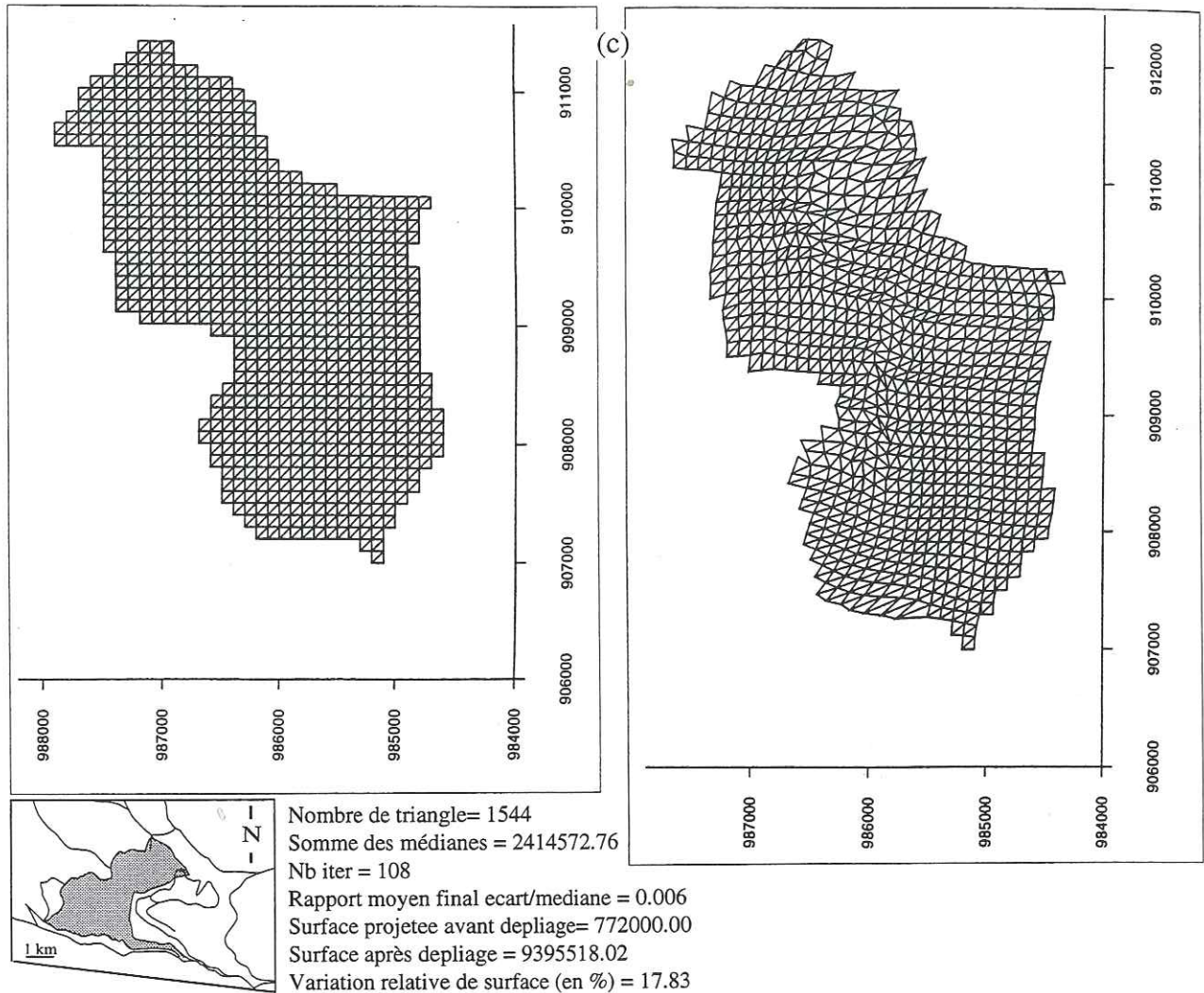


FIG. 79.-

(c) Le dépliage de l'écaïlle du Chapeau donne un taux de raccourcissement assez fort de 18%. La qualité du dépliage est moins bonne que pour les autres écaïlles, mais reste très acceptable. Le gain de surface au dépliage se fait là encore dans un direction N-S.

aligne ces écaïlles suivant un axe WNW-ESE, cela signifierait que ce bassin était large et peu profond, et que l'érosion post-raccourcissement a été forte.

Nous avons effectué une restauration minimale, les blocs peuvent donc tourner. L'écaïlle du Chapeau est décalée dès l'origine par rapport à l'Unité 3 et aux unités de Morges. Cette organisation est la plus probable au vu de l'organisation actuelle des écaïlles : les unités de Morges (USM, UIM, Unité 3) se superposent régulièrement, et viennent d'un bloc chevaucher l'unité du Chapeau. La correspondance des blocs lors de la restauration minimale n'est pas parfaite. Mais les « blancs » du dépliage coïncident avec le masque des moraines, des éboulis et l'altération par l'érosion. En cela, le dépliage montre que la limite estimée de UIM-USM sous la moraine de Vallonpierre n'est pas juste, comme la bordure de l'Unité 3, creusée au NE

sous l'emplacement d'une zone d'éboulis. Ces limites sont des limites d'érosion.

On peut essayer d'améliorer l'agencement des blocs en leur imprimant des rotations. Des exemples sont proposés sur la figure 81, schémas II et III. On cherche à minimiser les vides entre les unités, en effectuant des rotations homogènes en direction. Sur le schéma II, la rotation horaire de l'Unité 3 de 15° réduit la surface de vide des Chevrettes, mais augmente celle existant entre l'unité 3 et l'ABS. Au final, aucun gain de surface n'a été effectué. Sur le schéma, la rotation anti-horaire de l'Unité 3 et de l'UIM réduit la surface de vide de l'éboulis du cros des Chevrettes et celle existant entre les unités et l'ABS. Dans les deux cas, la surface de vide augmente au niveau de la moraine de Vallonpierre. Comme c'est un bord libre, ces variations de surface ne sont pas comptabilisées.

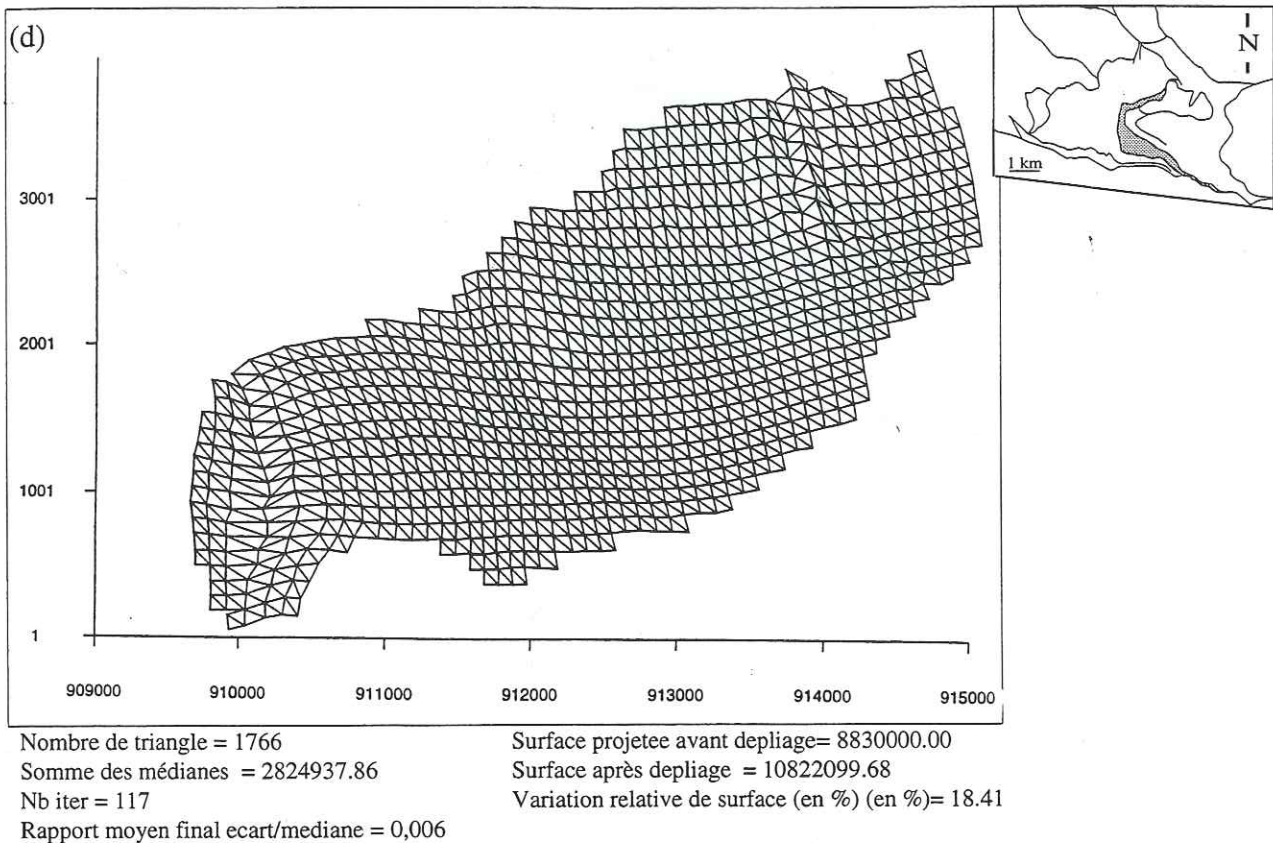


FIG. 79.- (d) Dépliage de l'unité 3 de Morges. La qualité du dépliage est bonne. Le raccourcissement vaut, comme pour l'écaïlle du Chapeau, 18%.

Cette rotation des blocs est quasiment obligatoire, puisque le serrage est oblique par rapport à la préstructuration des blocs.

Nous avons tenté une restauration « parfaite », avec des blocs schématiques parfaitement jointifs à l'état initial (fig. 82). Les directions de déplacement obtenues sont quasi-identiques. Ils montrent que la direction de déplacement majeure est la direction NE-SW. C'est la direction de la phase D1. Aux abords du Sirac, on retrouve une direction de déplacement E-W, direction de la phase D2.

Dans les deux restaurations, le massif de Morges présente un taux de raccourcissement qui augmente d'Est en Ouest. Cela se marque aussi avec les trajectoires de S1 (fig. 33), peu modifiée par la S2. Elles montrent une forme « en éventail ». Cette différence entre les unités Ouest (Chapeau et Pic gazonné) et Est (unités de Morges) ne peut être accommodée que par l'existence d'une faille cinématique entre les deux ensembles. Cette faille de déchirement, avec un jeu décrochant, se situerait entre l'écaïlle du Chapeau et celles de Vallon clos, l'Unité 3 et les unités de Morges. La faille de bordure Ouest de Vallon clos est une bonne candidate.

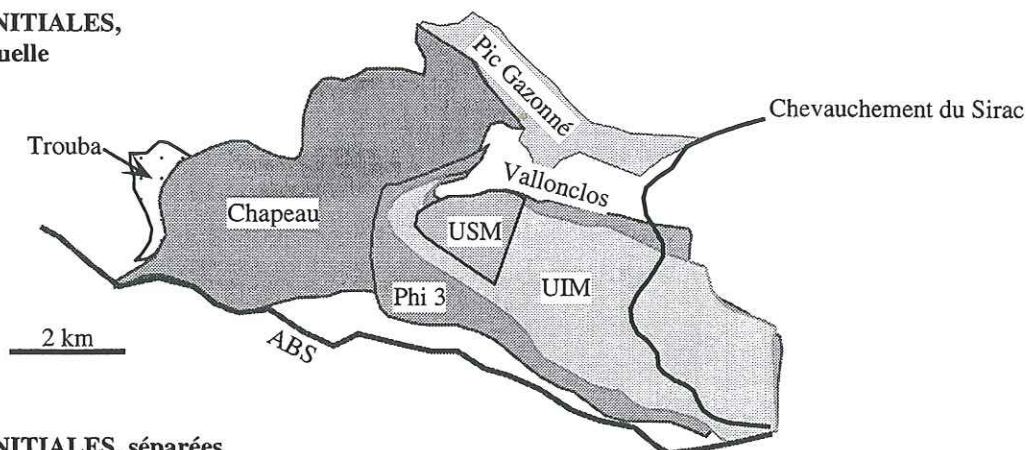
L'écaïlle du Chapeau pourrait être divisée (fig. 83) : une paléo-faille normale peut être tracée dans le prolongement de celle de Vallon clos, et elle est soupçonnée sur le terrain avec un profil de pente en déséquilibre. Cette option de structuration est bien compatible avec la forme en éventail qu'entraîne un raccourcissement différentiel.

5. - CONCLUSION SUR LA MODÉLISATION 3D

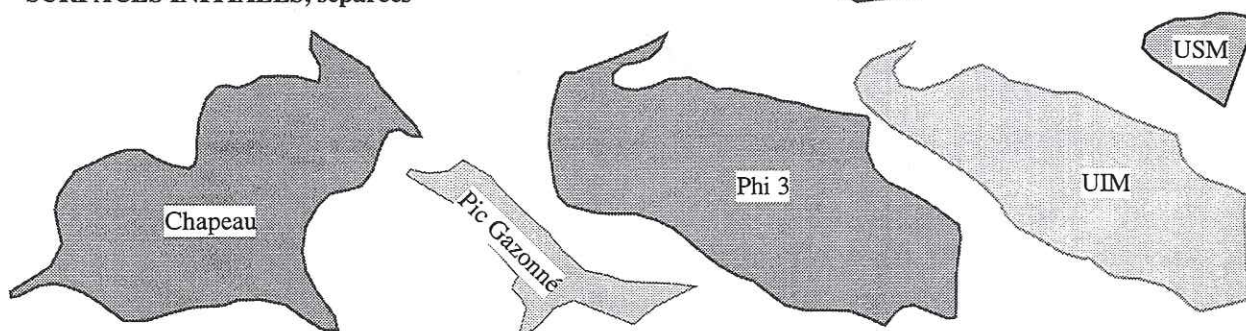
Au plan méthodologique, nous avons vu que le modèleur permet de tester la cohérence géométrique des coupes. C'est en cela un excellent moyen de vérification de la cohérence de l'interprétation des données par le géologue. Ceci est un apport principal de la 3D. Le modèleur est aussi un moyen de visualisation intéressant, puisqu'il permet la production d'une vision en 3D ou en perspective. Cette visualisation correspond à la vision humaine.

Actuellement, le modèleur ne permet pas le test en routine de plusieurs hypothèses géométriques, mais des travaux en cours sur la topologie rattachable aux surfaces calculées le permettront dans l'avenir.

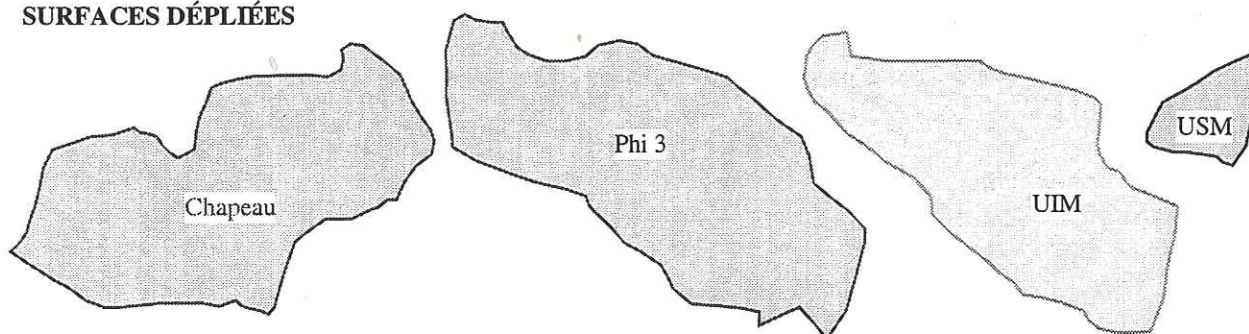
**SURFACES INITIALES,
disposition actuelle**



SURFACES INITIALES, séparées



SURFACES DÉPLIÉES



	Chapeau	Phi 3	UIM	USM	Pic Gazonné
Origine (km ²)	11,5	12,3	9,7	1,4	2,6
Dépliée (km ²)	13,4	14,5	11,0	1,8	-
Taux de raccourcissement (%)	17	18	13	30	-

FIG. 80. - Dépliage des surfaces des écaillés de Morges.

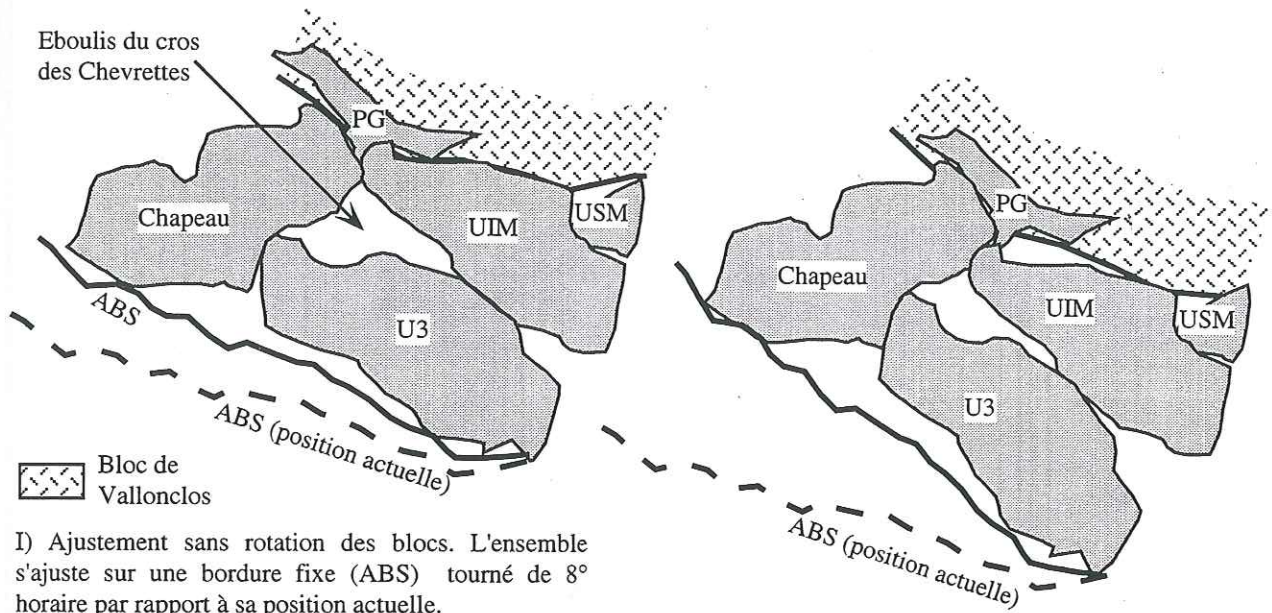
Le modeleur permet l'exportation de surface vers des logiciels de dépliage, dont l'usage présente un grand intérêt dans des zones à fort taux de raccourcissement, comme l'est le massif de l'Aiguille de Morges. Nous avons ainsi pu déduire le taux minimum de raccourcissement du massif de Morges (20 %). La direction de déplacement majeure obtenue est NE-SW. C'est la direction de la phase D1. Aux abords du Sirac, on retrouve une direction de transport E-W, direction de la phase D2.

Le calcul par des fonctions polynomiales donne un résultat qui va dans le sens de notre hypothèse. Le

calcul, dans cette méthode, est beaucoup moins contraint au départ, puisqu'il ne tient compte que des données de surface. Le résultat est donc beaucoup plus « libre » que dans le cas du modeleur.

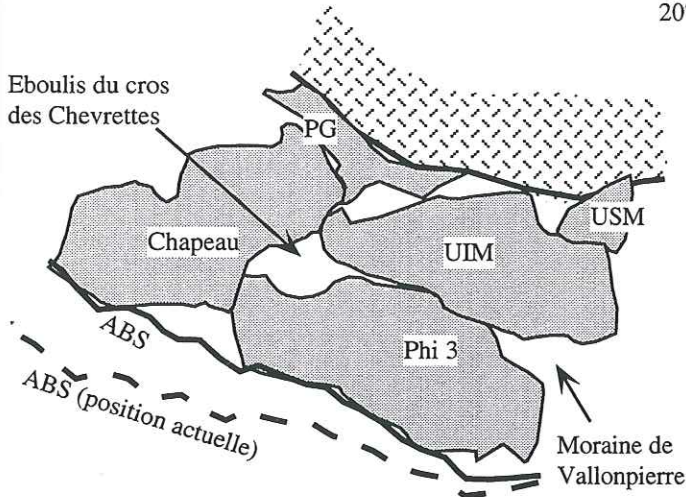
Le calcul indique, lorsqu'il n'est pas divergent, que cette solution géométrique est possible. Mais elle n'est pas unique, c'est mathématiquement la surface d'interpolation la plus simple.

La construction avec STRIM d'un modèle géométrique tri-dimensionnel du massif de l'Aiguille de Morges a permis d'illustrer notre hypothèse sur la

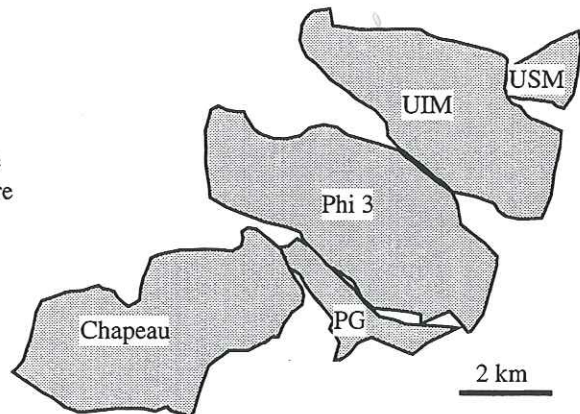
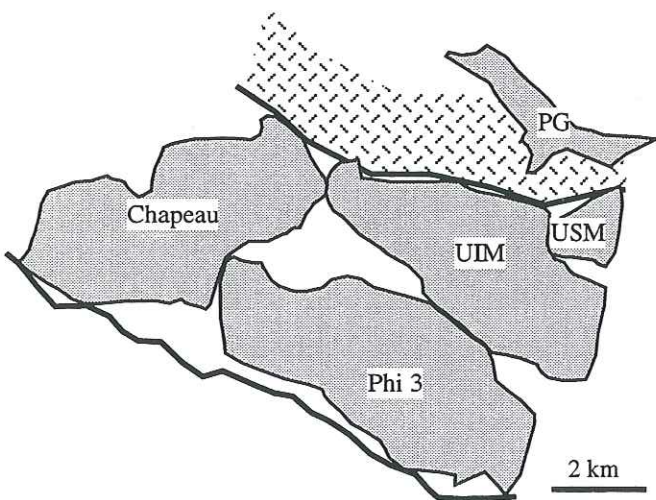


I) Ajustement sans rotation des blocs. L'ensemble s'ajuste sur une bordure fixe (ABS) tournée de 8° horaire par rapport à sa position actuelle.

II) Ajustement des blocs avec rotation horaire de U3 de 15° horaire. L'ensemble s'ajuste le long de l'ABS tourné de 20° horaire par rapport à sa position actuelle.



III) Ajustement avec rotation antihoraire des blocs U3 (8°) et UIM (20°). L'ensemble s'ajuste sur l'ABS tourné de 8° horaire par rapport à sa position actuelle.

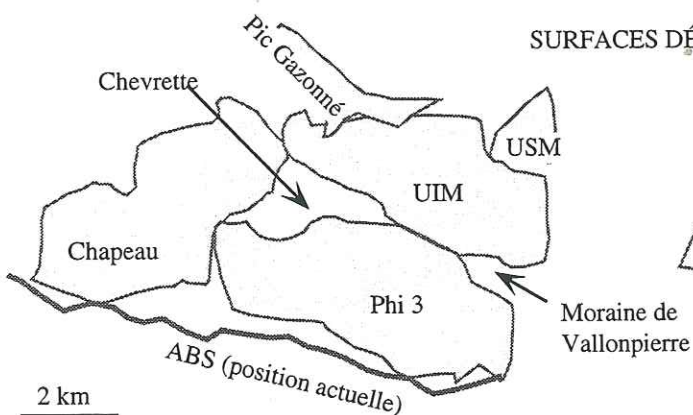


(IV) Hypothèse où les écaïles se succèdent suivant une même direction, intermédiaire entre les deux directions de structuration du massif (D1, NNE-SSW et D2, E-W). L'ABS est délicat à intégrer, et le bloc de Vallonclos n'a pas sa place.

(V) Hypothèse où le pic gazonné n'est pas rattaché au Chapeau. Sa position par rapport au bloc de Vallonclos peut être modifiée avec un déplacement vers l'Ouest.

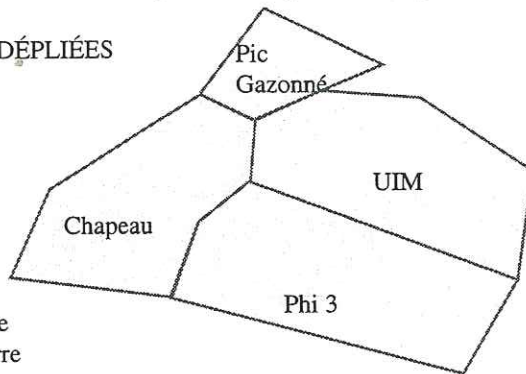
FIG. 81. - Hypothèses d'ajustement des blocs à l'origine, restauration minimum.

Restauration minimum

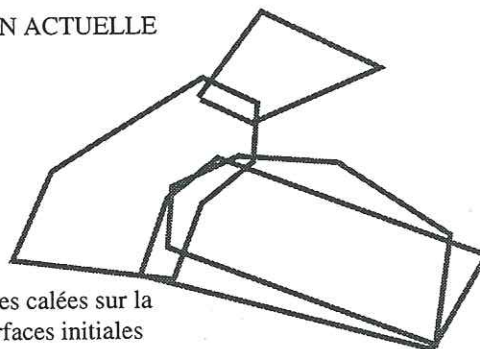
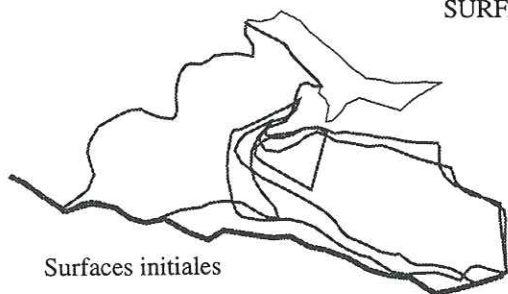


Restauration par blocs jointifs ("parfaite")

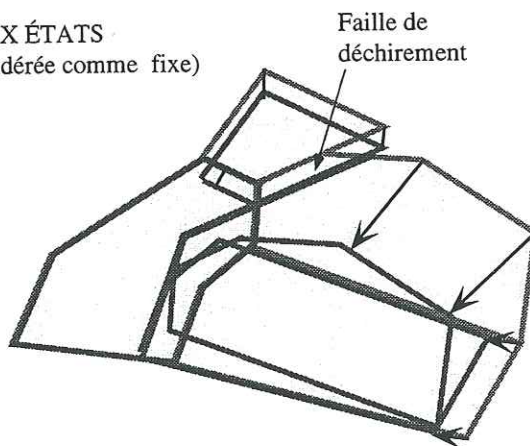
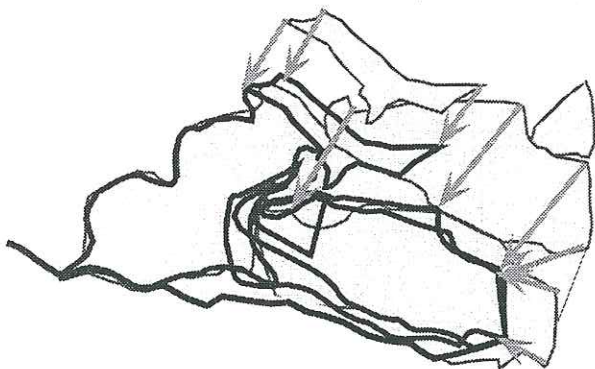
SURFACES DÉPLIÉES



SURFACES EN POSITION ACTUELLE



SUPERPOSITION DES DEUX ÉTATS
(l'écaille du Chapeau est considérée comme fixe)



CHAMP DE RACCOURCISSEMENT

- ← Déplacement dans le cas de la restauration minimale
- ← Déplacement dans le cas de la restauration "parfaite"

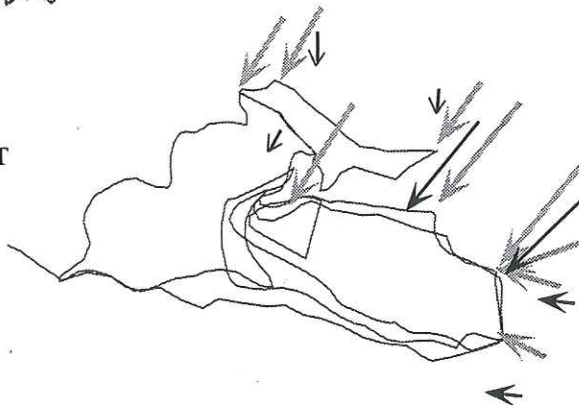
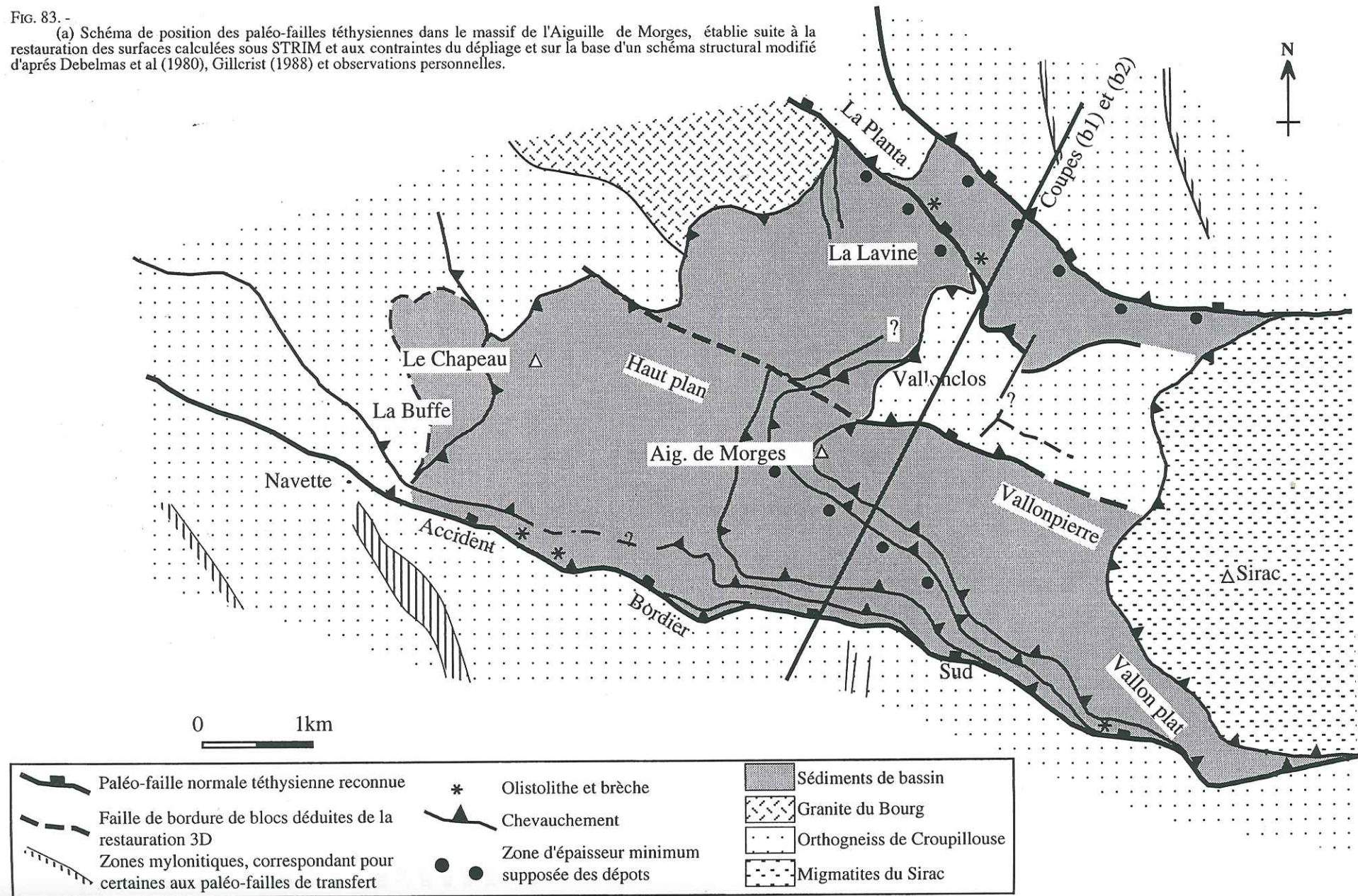
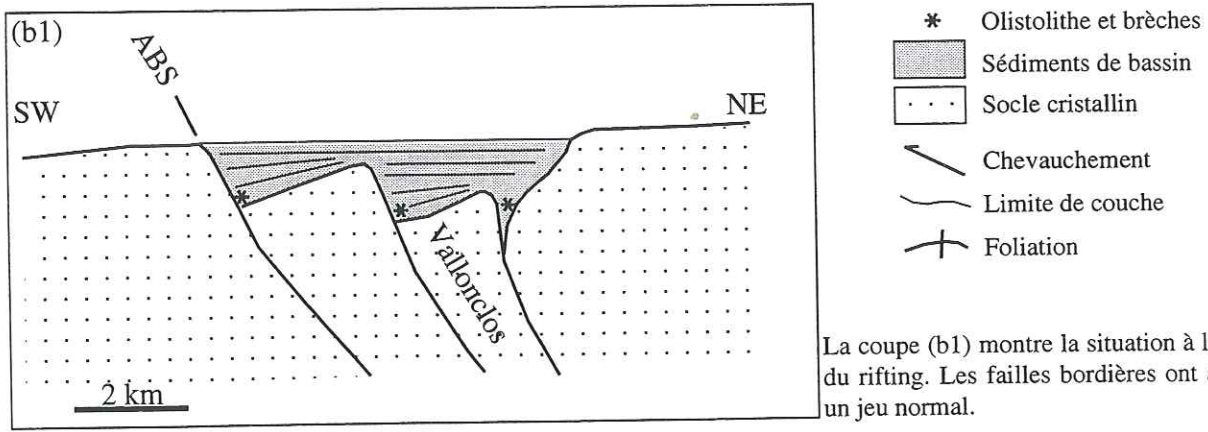


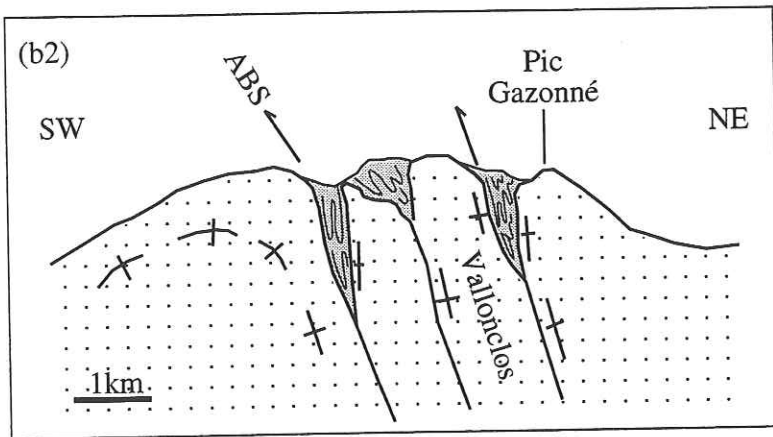
FIG. 82. - Restauration des écailles de Morges.

FIG. 83. -
 (a) Schéma de position des paléo-failles téthysiennes dans le massif de l'Aiguille de Morges, établie suite à la restauration des surfaces calculées sous STRIM et aux contraintes du dépliage et sur la base d'un schéma structural modifié d'après Debelmas et al (1980), Gillcrist (1988) et observations personnelles.

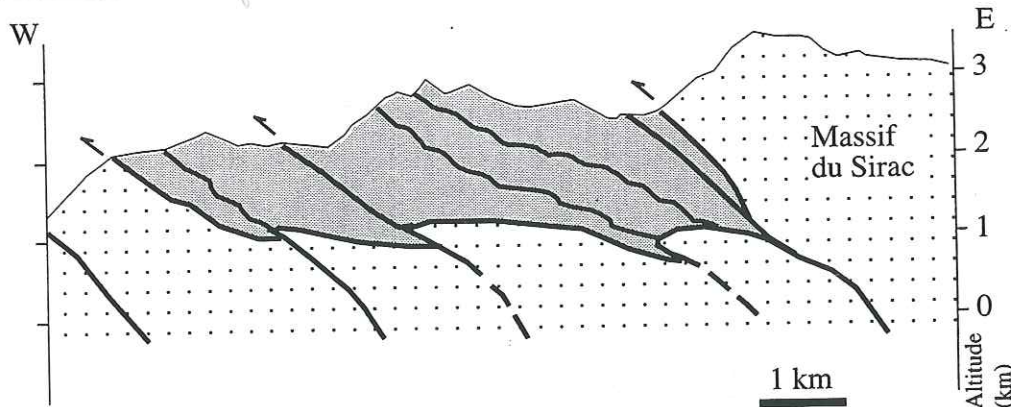




La coupe (b1) montre la situation à la fin du rifting. Les failles bordières ont alors un jeu normal.



La coupe (b2) illustre la situation suite au raccourcissement D1 de direction NE-SW. Les paléo-failles bordières sont réactivées en chevauchement, le socle accomode la déformation par un plissement kilométrique d'axe N120, la couverture sédimentaire est pincée et intensesment plissée entre les blocs.



La coupe (b3) illustre la situation actuelle, suite au raccourcissement D2 de direction WNW-ESE. Les écaillés de couverture sédimentaire et les blocs de socle sous-jacents chevauchent vers l'Ouest.

FIG. 83. - (b) Restauration suivant une coupe NE-SW des paléo-failles téthysiennes dans le massif de l'Aiguille de Morges.

géométrie de l'interface socle - couverture. Ce modèle montre les accidents majeurs et l'empilement des écaillés. Les accidents se redressent en profondeur. Le modèle est fortement contraint par les coupes. Nous ne pouvons pas en déduire que cette géométrie est la plus juste, mais l'absence de divergence au niveau des calculs nous indique qu'elle est probable.

Le dépliage des surfaces obtenues donne un taux de raccourcissement minimum fort, de 17 à 30%, selon une direction NE-SW.

La géométrie illustrée par ce modèle, ainsi que la reconstitution de la géométrie initiale à partir de surface dépliées, correspond bien à celle d'un petit bassin sédimentaire structuré avec plusieurs blocs basculés.

Chapitre 4

Intégration des résultats à l'échelle du Pelvoux et de la chaîne alpine

1. - DÉFORMATIONS ALPINES AUX ALENTOURS DU PELVOUX : DATATION DES DIFFÉRENTES PHASES

Une datation précise des phases de déformation est délicate à établir du fait de l'absence de sédiments syn- ou post-orogéniques

1. 1. Datation du chevauchement du Sirac : D2

Le jeu du chevauchement du Sirac est datable comme post-Éocène (« post-Nummulitique »). En effet, les formations du Sirac (comme celles de Clapouse-Chaillol) décalent la discordance à la base des dépôts nummulitiques [Biju-Duval, 1975]. Le jeu chevauchant du Sirac vers l'Ouest s'accompagne d'une structuration en décro-chevauchement NE-SW de la bordure des grès du Champsaur (couloir de transpression dextre du Col de Méollion - Vallon de la Selle). Les plissements sont postérieurs aux derniers dépôts dans les bassins flexuraux « nummulitiques », donc dans l'Oligocène supérieur (cf. Ch.1 § 4. 2.).

Dans notre interprétation, le chevauchement vers l'Ouest du Sirac est associé développement de la schistosité S2 de crénulation reconnue dans le massif de Morges. *Cette phase D2 est donc au plus vieux Oligocène supérieur*, et le premier jeu (D1) antérieur.

Pour Gillcrist [1988], l'orientation actuelle et la géométrie des écaillés de couverture suggère que la séquence de développement des chevauchements était piggyback (c'est à dire prograde : le chevauchement le plus récent est à l'avant) et dirigée vers l'avant-pays. Dans cette hypothèse, le chevauchement du Sirac serait le plus ancien, et comme il est le plus en arrière de la structure, il donne un âge minimum post-Oligocène aux chevauchements de la zone de Morges, et donc à ceux qui les prolongent dans le massif du Pelvoux, comme celui de Valsenestre (continuité de celui de Navette). Or, le chevauchement du Sirac est le plus récent, la séquence ne peut être prograde, sauf si le Sirac est « out of sequence », et le raisonnement ci-dessus est alors caduque.

1. 2. Datation de D1

On ne dispose pas d'arguments directs pour dater la phase D1. Les seules conditions aux limites ne permettent pas de trancher sur une datation de la S1,

anté- ou post- dépôts nummulitique. En effet, les événements de ces périodes engendrent des mouvements proches en direction. Mais son antériorité par rapport à la S2 (« strain-slip ») donne déjà une limite supérieure Oligocène supérieur.

La D1 est associée au métamorphisme bas schiste vert, puisque la S1 développe l'association à chlorite, pumpelyite, muscovite et albite.

Ces schistosités des massifs Pelvoux - grandes Rousses ont été précédemment décrites dans la thèse de Gratier, Lejeune et Vergne [1973], suivant une nomenclature différente de la notre :

- leur S1 n'est pas exprimée à Morges

- leur S2 est ardoisière, généralisée. Elle est donnée pour priabonienne (40 Ma). Elle correspond à notre S1, associée à la première phase de déformation D1 décrite sur le site de Morges.

- leur S3 de crénulation est très locale, associée au contact de socle. Elle serait liée à la surrection des massifs cristallins externes, et datée du Miocène (Tortonien, 10-15 Ma). Elle correspond à notre S2, associée à la phase D2.

Deux options se présentent pour une datation de la phase D1 :

(a) la S1 est post- flyschs nummulitiques. Elle se rapporte alors à la phase méso-alpine. Elle correspond à la schistosité régionale de la zone externe. A défaut de datation dans une zone plus proche, on peut proposer pour cette phase méso-alpine un âge au minimum de 40 Ma, c'est à dire Éocène sup. - Oligocène, comme dans le socle du massif du Mont Blanc (recristallisations associées [Leutwein, Poty *et al.*, 1970, in Vialon, 1974]).

La direction de compression associée à la S1 est Est-Ouest et non plus NE-SW. Cela est concevable : à mesure que l'intensité de la déformation (le serrage) augmente, on considère que la direction de déformation s'approche de celle de la direction de la contrainte majeure, Est-Ouest. Le jeu vers le SW s'explique par le guidage sur des failles héritées.

La S2 est alors associée aux rétro-chevauchements de la phase miocène [Tricart, 1980].

(b) la S1 est Crétacé supérieur - Eocène moyen. Cette date correspond au premier re-épaississement crustal suite à l'amincissement téthysien. Elle est cohérente avec la direction NE-SW de la compression anté-transgression nummulitique au Sud du Pelvoux.

La compression régionale majeure se réduit alors à la S2 de la phase « Sirac ». La phase de rétrocharriage

miocène n'est pas exprimée, mais elle est plutôt développée au Sud, vers l'Argentera.

Des structures liées à la phase D1 sont scellées par la transgression des grès du Champsaur, au Sud de notre zone d'étude. Il s'agit par exemple des plis du Vallon (fig. 38), et du Tourond [Le Fort, 1973 ; Ford, 1996]. Les isogrades du métamorphisme dans la couverture sédimentaire plissée du pli du Vallon, dont le faciès le plus élevé est SV, sont plissés. Cela indique une *antériorité de ce faciès SV par rapport aux dépôts des grès du Champsaur*.

Une comparaison avec les régions Ouest et Sud du massif du Pelvoux, par analogie de direction et de qualité de schistosité, comme le Dévoluy ou à Villard-Notre-Dame [Sue, 1995] permet d'affiner la proposition d'un âge pour la phase de déformation D1. En effet, les phases de déformations précoces sont bien calées au Sud du Pelvoux, dans les chaînons provençaux et les chaînes sub-alpines méridionales.

Les structures alpines précoces syn-schisteuses du massif du Pelvoux évoquent les structures pyrénéo-provençales de directions E-W (fig. 84) mises en place entre le Sénonien (plissement du Dévoluy, fin Crétacé) et le Lutécien (phase paroxysmale provençale, Eocène) [Lemoine, 1972]. Celles à vergence Nord s'apparentent à celles reconnues à la bordure NE du massif [Barbier, 1963 ; Bravard et Gidon, 1979]. Celles à vergence SW se comparent aux structures précoces décrites au Sud du massif [Ford, 1996]. Toutes sont localement recoupées par des dépôts nummulitiques essentiellement priaboniens qui ceinturent le massif. Cette première *phase D1* se rapporterait alors à la phase « *pyrénéo-provençale* ».

Cet événement D1 se retrouve dans le Nord du Pelvoux, où le Combeynot présente des plis E-W et un chevauchement vers le Nord compatible avec le raccourcissement NNE-SSW lié à cette phase D1. On ne retrouve pas d'équivalent dans l'Embrunais.

Dans Belledonne [Lahondère, comm. pers.], au Nord du Pelvoux, la structuration alpine est représentée par des chevauchements, des failles inverses à pendage Est, et des décrochements conjugués, qui donnent une direction générale de raccourcissement, Est-Ouest. Elle est à rapprocher de la phase D2. La direction de la phase D1 de Morges (*i.e.* NNE-SSW) n'y est pas exprimée, tout comme la phase à vergence Nord décrite sur la pincée de la Muzelle [Sue, 1995]. Cette compression alpine précoce ne se développe donc pas jusqu'à Belledonne.

Un moyen de vérification de l'extension vers le Nord des deux phases de déformation serait l'étude des linéations d'étirement au niveau de la Meije : il y aurait rotation de la direction si les linéations sont divergentes radiales, ou deux directions si on repère deux linéations successives sécantes. Bartoli *et al.* [1974] ont déjà

montré un jeu de l'accident de la Meije suivant une direction N120 sur un plan moyen N80-50S, soit un décrochevauchant horizontal dextre, compatible avec D2.

1. 3. Âge proposé pour les différentes phases

Après comparaison avec les régions alentours, nous proposons un âge anté-dépôts nummulitiques pour la phase D1 de déformation alpine précoce. Elle serait donc Crétacé supérieur à Eocène moyen. Cette phase s'inscrit alors dans la dynamique pyrénéo-provençale.

La D2 est mieux calée dans le temps, puisqu'un âge est fourni par la déformation des grès du Champsaur par le chevauchement du Sirac. La D2 est au plus vieux Oligocène supérieur.

2. - CADRE RÉGIONAL

Le massif du Pelvoux est affecté par plusieurs décrochevauchements majeurs (cf. Ch.1 § 3.) : ceux du col de la Muzelle, de Villar-Loubière, de la Meije - Olan, du Combeynot (le plus oriental). Il est bordé à l'Est par le Front Pennique et le Front Briançonnais, qui se confondent à son niveau. Le massif du Pelvoux est aussi à la jonction des directions moyennes d'héritage téthysien des MCE, NE-SW pour les septentrionaux (Belledonne, Mont Blanc) et NW-SE pour le méridional (Argentera). Ses structures majeures présentent des directions intermédiaires entre les deux, méridiennes (paléo-faille téthysienne du col d'Ornon, de la Muzelle) ou ESE-WNW (accident bordier Sud de Morges).

Dans tous les cas, les directions activées dérivent en partie de directions hercyniennes. En effet, de nombreux bassins houillers en transtension se développent au Carbonifère - Permien, créant une zone de fragilité crustale. A l'Ouest et au NW du front alpin, ces bassins permo-carbonifères s'étendent suivant une direction NE-SW [Ménard et Molnar, 1988], limités par des failles cévenoles. A l'Est de ce front, dans le Pelvoux, le rejeu de ces accidents induit des failles majeures (Buchardet, Adroit) plutôt NNE-SSW.

La dynamique de ce massif est liée aux jeux de ces différents accidents majeurs (fig. 3). Âge et cinématique sont disponibles dans la littérature pour certains accidents :

(i) Le front des nappes internes métamorphiques (*Front Pennique* ou *chevauchement briançonnais frontal* (CBF) suivant la transversale) aurait joué au niveau du Pelvoux en chevauchement vers l'WSW entre 25 et 10-12 Ma, et en décrochement dextre après [Ménard, 1988]. Actuellement, ce front fonctionnerait en décrochement dextre au Nord et en chevauchement au Sud de l'arc alpin occidental [Seward et Mancktelow,

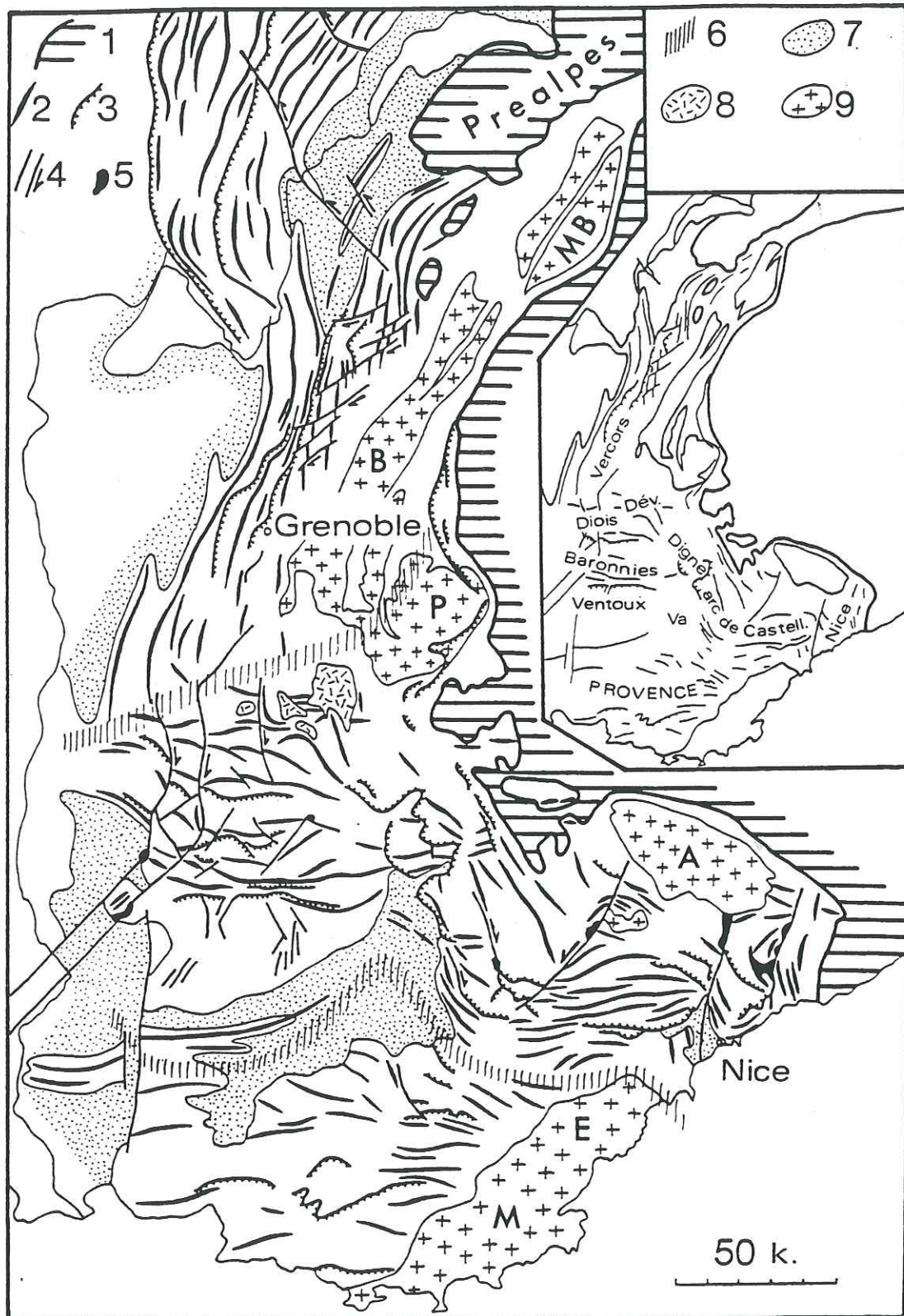


FIG. 84. - Schéma structural des chaînes subalpines (zone externe alpine) et de la Provence [Lemoine *et al.*, 1972].

Structures des chaînes subalpines. 1 : zones internes ; 2 : plis anticlinaux ; 3 : chevauchements ; 4 : failles, décrochements ; 5 : diapirs (gypse triasique) ; 6 : front nord du plissement pyrénéen (Eocène, axé E-W), et front Sud du plissement alpin (Oligocène et Néogène, axé NE, N et NW) ; au Nord, chaînes subalpines septentrionales, affectées par le seul plissement alpin ; entre les deux, chaînes subalpines méridionales avec entrecroisement des deux systèmes plissés ; au Sud, chaînes provençales, plissement pyrénéen seul ; 7 : bassins néogènes ; 8 : Crétacé supérieur discordant du Dévoluy ; 9 : socle anté-triasique.

1994]. Pour d'autres auteurs, le jeu est dextre tout le long du FP au Plio-quatenaire [Fréchet et Pavoni, 1979, *in* Madeddu, 1996], le CBF présentant un re-jeu dextre distensif post-Oligocène [Lemoine *et al.*, 1986].

(ii) Beach [1981] décrit pour le chevauchement du *Combeynot* (au NW du Pelvoux) les mêmes directions de transport, du NE au SW, que celles du chevauchement la Meije - Olan. Un âge pré-Priabonien est donné pour ce chevauchement du *Combeynot*.

(iii) Des datations K/Ar [Demeulemeester, 1982] ont fourni un âge entre 130 et 90 Ma (Crétacé inférieur) pour un des jeux du *décro-chevauchement de la Meije*, probablement extensif. Le granite du Bourg (130 ± 8 Ma, K/Ar) donne un âge proche, puisque l'accident Meije - Olan y crée de véritables chlorites. Gidon [1979] propose un âge anté-Nummulitique pour un jeu en chevauchement. Ce décro-chevauchement est repris à l'alpin à l'Oligo-Miocène : une étroite bande mylonitique montre de légers rejeux cassants lors des phases de serrages E-W postérieurs aux dépôts nummulitiques. Une estimation de 35 km de déplacement sur le chevauchement de la Meije est proposé par Beach [1981]. Il se base sur une orientation de déplacement du NE vers le SW, le long d'un niveau de décollement socle / couverture penté de 30 à 40° vers le NE. Cela est compatible avec l'évaluation du raccourcissement de la couverture déduit par le dépliage d'une coupe de cet auteur dans cette zone.

(iv) La faille d'Après-les-Corps montre un premier mouvement N-S senestre précoce et un second jeu dextre - chevauchant, tardif, correspondant à un serrage E-W. Les auteurs [Gidon, 1979] rattachent le premier jeu au Nummulitique et proposent un âge néogène pour le second.

(v) Au Sud du Pelvoux, dans les chaînes subalpines méridionales, la *nappe de Digne* montre un déplacement vers le SSW (N30) daté du Mio - Quaternaire, consécutif à « une poussée arrière » [Faucher *et al.*, 1988]. Des mouvements E-W postérieurs sont attribués à un glissement épiglyptique, parfois gravitaire, de la nappe. Le front de charriage que constitue sa bordure Ouest, orientée NNW-SSE, serait une rampe latérale dextre [Gidon et Pairis, 1986]. Actuellement, les études sismologiques donne une direction des axes de pression P proche de N-S [Madeddu *et al.*, 1996].

(vi) La *nappe de l'Autapie*, olistostrome qui clot la sédimentation nummulitique, se met en place au Priabonien (Eocène supérieur, 43 - 37 Ma), suivi de peu par la *nappe du Parpaillon* (Stampien, Oligocène inférieur, 37-29 Ma). Le chevauchement de la nappe de Parpaillon sur le grès du Champsaur est clairement vers le NW. L'épaisseur de cette nappe n'est pas très importante : la nappe du Parpaillon fait actuellement un kilomètre d'épaisseur, et la déformation interne est faible, uniquement par pression-dissolution [Merle, comm. pers.]. La nappe de l'Autapie n'était guère plus épaisse. Le Briançonnais chevauche l'arrière de la

nappe du Parpaillon dans la région de St Clément, ce qui indique que la mise en place de ces nappes est antérieure à notre phase de raccourcissement D2.

3. - PROLONGEMENTS DES ACCIDENTS SUR UNE COUPE À L'ÉCHELLE CRUSTALE

Les données manquent pour établir une *coupe à l'échelle crustale*. On peut tout au plus s'inspirer sur les coupes construites à partir du profil sismique *ECORS*, bien plus au Nord [Caby *et al.*, 1977 ; Malavieille *et al.*, 1984 ; Ménard et Thouvenot, 1987 ; Le Pichon *et al.*, 1988 ; Vialon *et al.*, 1989 ; Vialon, 1990 ; Ménard et Rochette, 1992 ; Favre et Stampfli, 1992 ; Avigad *et al.*, 1993 ; Baudin et Marquer, 1994]. Les accidents se brancheraient alors (en s'horizontalisant) vers 20 km sur le réflecteur attribué à la base de la croûte supérieure (fig. 85). La principale hypothèse de construction de ces coupes, équilibrées pour le chevauchement crustal des MCE du Burdigalien à l'actuel, est qu'il existe des blocs basculés dans les 5-10 km supérieurs de la croûte. Cette profondeur est déduite par analogie avec les marges passives non déformées.

Le niveau de détachement crustal, où s'horizontalisent les failles de bordure de blocs, est situé à une vingtaine de kilomètres d'après Molnar [1988, *in* Vialon, 1990]. Cela peut se justifier par la présence d'une zone à faible vitesse sismique [Ménard, 1979].

La profondeur à laquelle s'horizontalisent les failles reste d'autant plus hypothétique que le Pelvoux est actuellement asismique.

4. - GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE

4. 1. Dynamique du Sud-Pelvoux : rappel des résultats

La structuration du Sud-Pelvoux est induite par un raccourcissement NE-SW à N-S pyrénéo-provençal, donc d'âge Crétacé supérieur à Eocène moyen, suivi d'un jeu vers l'Ouest au plus vieux Oligocène supérieur [Lazarre *et al.*, 1996].

La tectonique en compression alpine a été en grande partie contrôlée par le pré-découpage du socle. Elle entraîne la réactivation des failles téthysiennes, et de certaines failles hercyniennes. Une partie du raccourcissement est absorbée par l'inversion de ces structures.

Les accidents WNW-ESE qui limitent le massif de l'Aiguille de Morges sont dans le prolongement de décro-chevauchements majeurs NE-SW à N-S du Nord et centre Pelvoux. Le fonctionnement conjugué de ces chevauchements amène à un poinçonnement au niveau

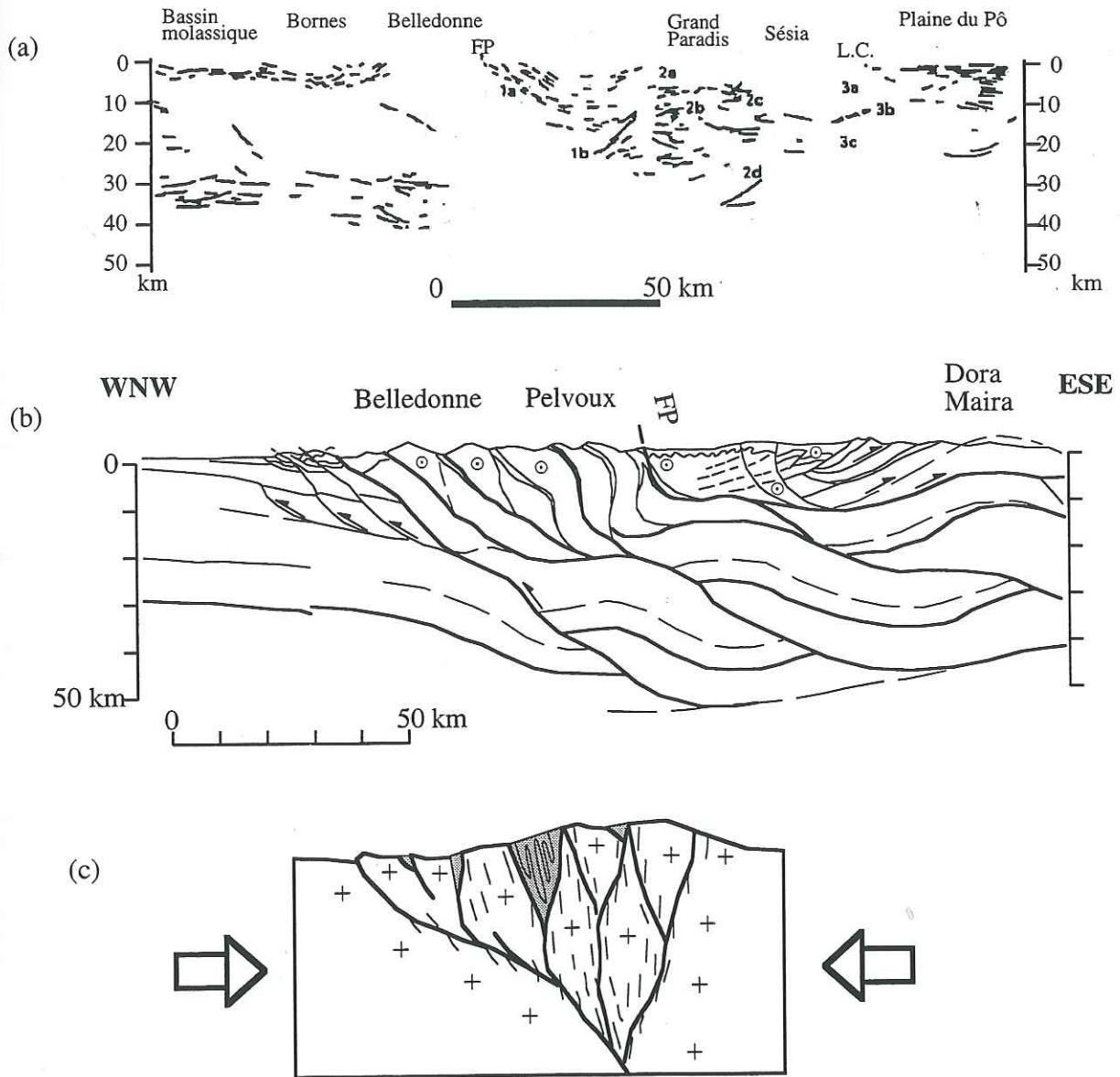


FIG. 85. -
 (a) Profil ECORS (pointé sismique migré, coupe profondeur), d'après Tardy *et al.* [1990], rappel de la figure 49. L.C.: ligne du Cavanèse. FP: Front pennique.
 (b) Coupe équilibrée à l'échelle crustale, d'après Ménard et Thouvenot [1987] (rappel de la figure 49).
 (c) Déformation progressive du socle (extrait de la figure 48) : une schistosité se développe le long des paléo-failles inversées. La foliation est préservée au cœur des amygdales de socle.

de leur raccordement, c'est-à-dire une tectonique de décrochement dextre au flanc et du chevauchement vers le Sud au front lors de la première phase de compression D1. Des zones mylonitiques méridiennes hercyniennes accommodent en décrochements dextres ce déplacement D1.

Par extension, on envisage au niveau de l'ensemble du Pelvoux d'importants jeux décrochants alpins de blocs, suivant un réseau d'accidents hérités de l'orogénèse hercynienne et de l'extension téthysienne, alors que le massif devient lui-même chevauchant. Les

chevauchements réactivent des blocs basculés hérités du rifting téthysien, ce qui entraîne un redressement des structures [Ménard, 1988]. L'orientation des blocs basculés décrit dans Morges s'accorde avec la paléogéographie décrite par Barféty [1988] pour l'anté-Toarcien, c'est-à-dire une sédimentation de part et d'autre d'un axe de direction E-W qui traduit une flexure majeure de même axe.

L'actuelle culmination tectonique du massif du Pelvoux serait dû à un empilement d'écaillés de socle pendant une phase précoce de déformation alpine (D1). Cet épaissement est d'autant plus marqué que

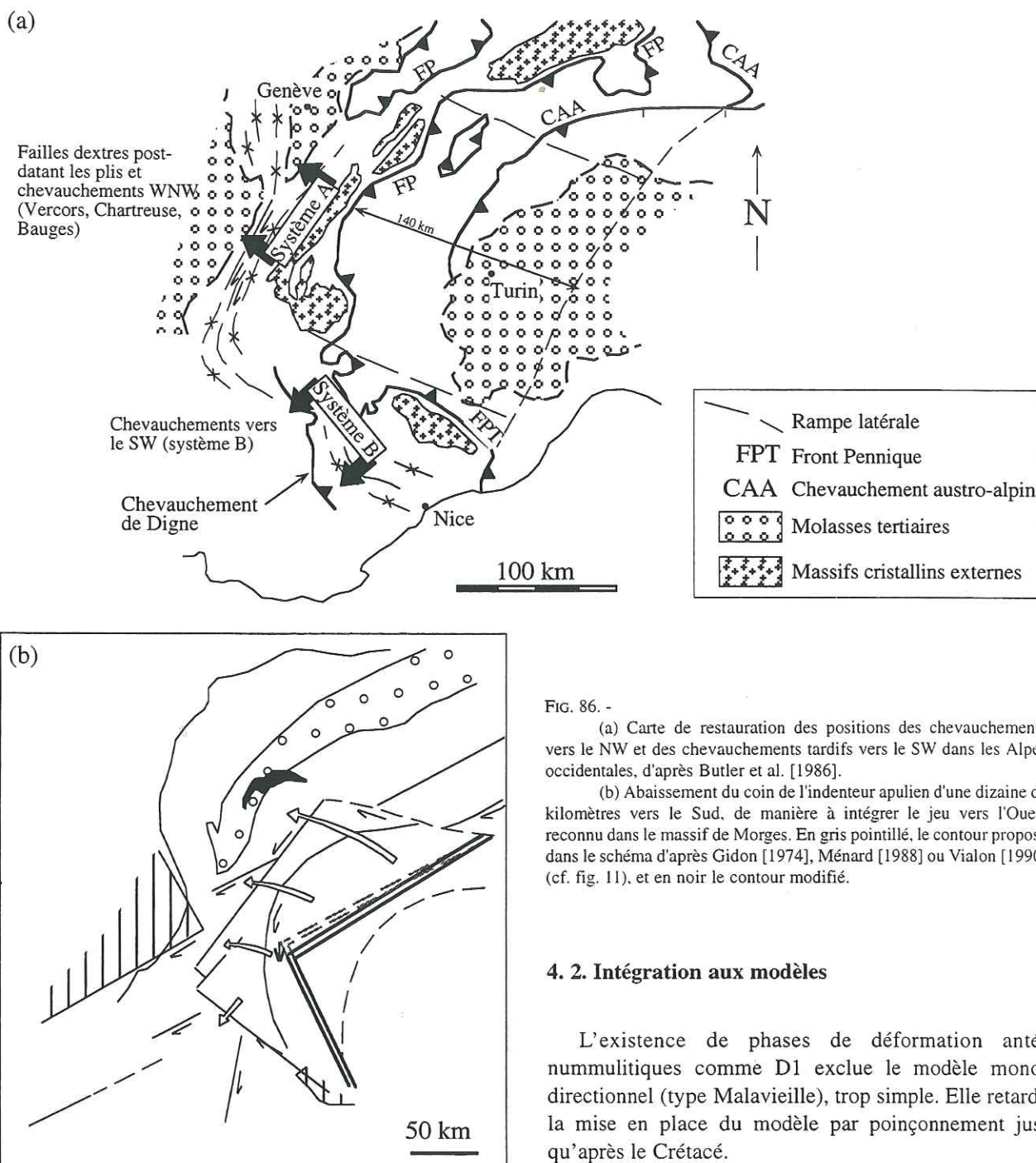


FIG. 86. -

(a) Carte de restauration des positions des chevauchements vers le NW et des chevauchements tardifs vers le SW dans les Alpes occidentales, d'après Butler et al. [1986].

(b) Abaissement du coin de l'indenteur apulien d'une dizaine de kilomètres vers le Sud, de manière à intégrer le jeu vers l'Ouest reconnu dans le massif de Morges. En gris pointillé, le contour proposé dans le schéma d'après Gidon [1974], Ménard [1988] ou Vialon [1990] (cf. fig. 11), et en noir le contour modifié.

4. 2. Intégration aux modèles

L'existence de phases de déformation anté-nummulitiques comme D1 exclue le modèle monodirectionnel (type Malavieille), trop simple. Elle retarde la mise en place du modèle par poinçonnement jusqu'après le Crétacé.

Les résultats acquis au niveau du massif de Morges apportent de nouvelles *contraintes pour les modèles géodynamiques alpins* :

(a) La reconnaissance d'une phase D1 anté-Nummulitique a plusieurs implications :

- Elle permet d'étendre au cœur du massif du Pelvoux la phase pyrénéo-provençale reconnue à ses bordures Sud (Champsaur) et Nord (Aiguilles d'Arves).

- Elle met en évidence les modalités de l'implication du socle dans l'épaississement crustal régional : le socle se déforme suivant de large plis, dans des

l'amincissement est faible au Lias - Dogger. Ce re-épaississement est précoce, Crétacé sup. à Éocène moyen. Cette culmination peut s'expliquer en partie comme la réaction isostatique à un épaissement massif par écrasement perpendiculairement aux structures lors de la phase de déformation alpine D2 oligocène ; en effet, de principaux accidents pelvosiens sont des failles méridiennes raides, et cette phase de raccourcissement est E-W. Elle entraîne aussi des chevauchements d'avant-pays (depuis le Miocène).

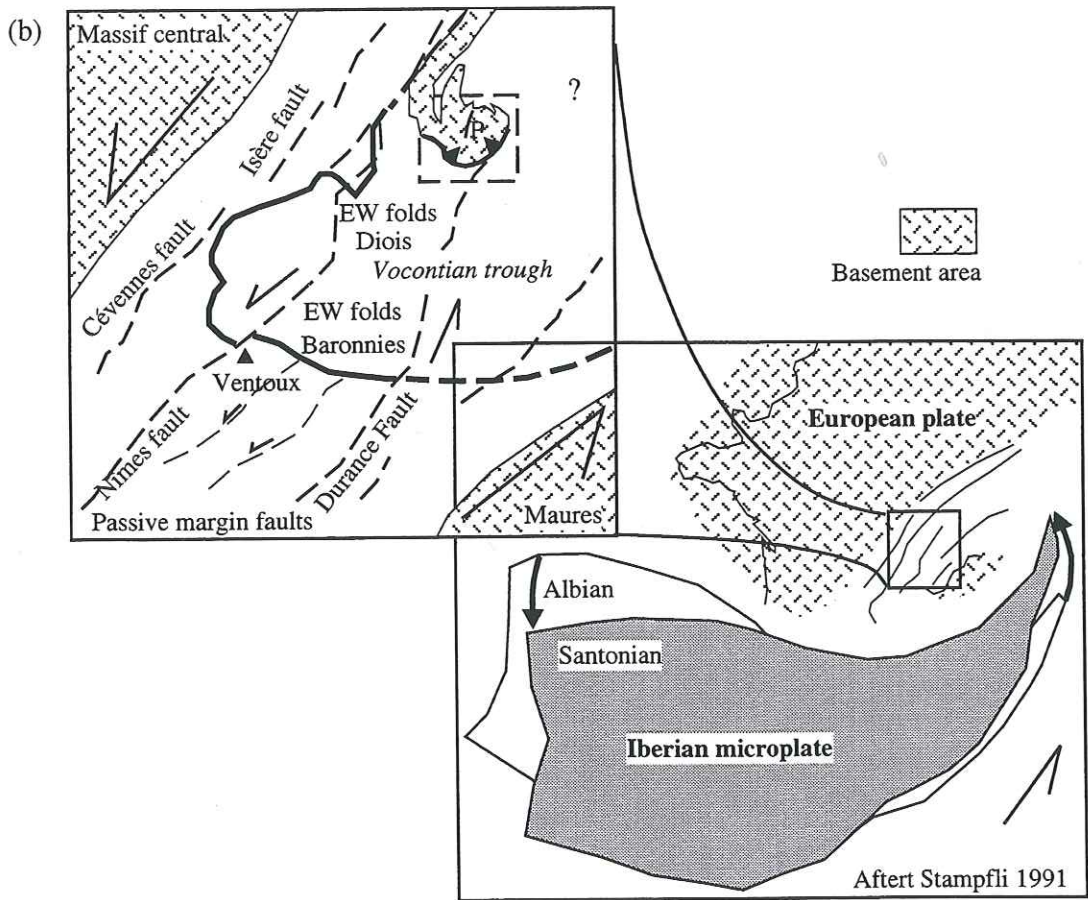
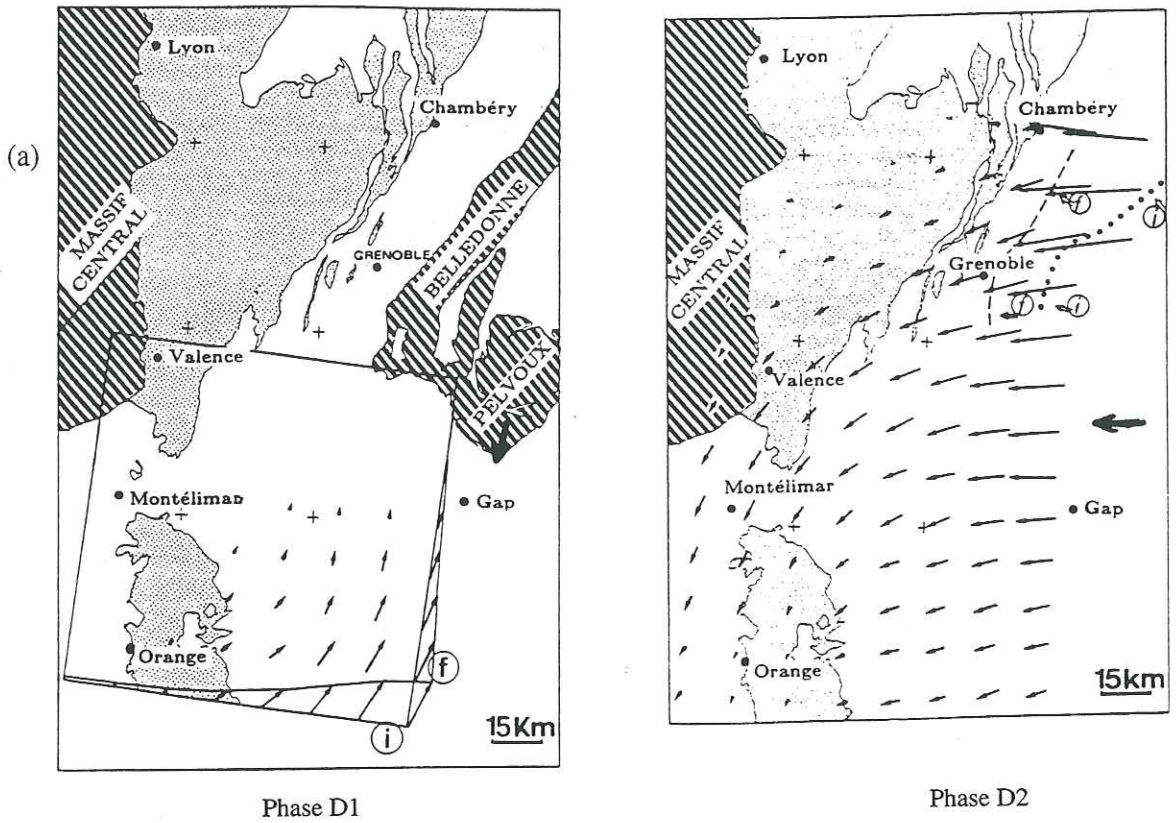


FIG. 87. -
 (a) Déplacements au Sud du Peloux [Gratier, 1989]. Les flèches en trait gras marquent les directions de déplacement dans notre zone d'étude.
 (b) Modèle géodynamique pour l'anté-nummulitique [Ford, 1996].

socle se déforme suivant de large plis, dans des conditions à la limite du fragile - ductile.

- Les linéations d'étirement NE-SW de la phase D1 ne s'intègrent pas dans le modèle géodynamique général proposé par Butler *et al.* [1986] (fig. 86-a) si l'on considère que la D1 est datée de l'anté-Nummulitique. Elles ne s'intégreraient à une divergence latérale du système de chevauchement SW dirigé vers le SW (dit système de chevauchement B, par opposition au A de Belledonne, dirigé vers le WNW) que si elles étaient post-nummulitiques. Les linéations d'étirement D2 d'orientation E-W ne trouvent pas place dans ce modèle.

(b) Le jeu vers l'Ouest lié à la phase D2 post-Eocène permet de préciser certains résultats :

- Le jeu vers l'Ouest se retrouve plus loin vers le Sud que considéré jusqu'alors (fig. 85). Pour le modèle par rotation, cela impose de repousser vers le sud de la pointe de l'indenteur pour intégrer la déformation locale de Morges au modèle (fig. 86-b). En effet, la position de Morges est au NW de Dormillouse. Cela la situe dans un mouvement plus E-W que NE-SW pour la rotation - translation proposée par les auteurs.

- Le déplacement reconnu au Sud en Dévoluy, Baronnies, Diois [Gratier *et al.*, 1989 ; fig. 87-a] peut être étendu vers le Nord, dans le massif du Pelvoux .

Les déformations qui affectent le sud de l'arc alpin occidental sont attribuables à l'interaction entre la géométrie de la marge passive européenne et le poinçonnement lié depuis l'Oligocène aux mouvements des plaques apulienne et africaine, et antérieurement aux mouvements de l'Ibérie.

Pour la période post-Eocène, nos données s'intègrent bien au modèle par rotation - expulsion, si l'on abaisse la pointe de l'indenteur d'une dizaine de kilomètre vers le Sud.

Pour l'anté-Nummulitique, le modèle proposé par M. Ford [1996] (fig. 87-b) est plausible. Le Pelvoux appartient à une zone décrochante senestre régionale NE-SW, qui aurait fonctionné du Crétacé supérieur au Tertiaire, suivant un réseau de failles essentiellement téthysiennes. Cette dynamique est reliée au mouvement de l'Ibérie. Cela expliquerait que Belledonne soit épargnée par la phase pyrénéo-provençale.

Dans les deux cas, le réseau de failles antérieures (téthysiennes et hercyniennes) est réactivé.

4. 3. Schéma géodynamique régional

Les différentes phases déterminées dans le Pelvoux lors de l'orogénèse alpine permettent de construire un schéma tectonique régional (fig. 88). Celui-ci présente

les deux phases D1 et D2, anté- et post- nummulitiques. Des compléments à notre étude ont été fournis par diverses publications, citées dans le cours de ce mémoire.

Les accidents ayant joué lors de la phase D1 sont figurés en rouge sur la figure, ou en violet lorsqu'ils ont rejoué lors de D2. Les chevauchements clairement identifiés dans la littérature comme anté-nummulitiques ont un figuré spécifique, en batonnets noirs. Les accidents ayant joué lors de la phase D2 sont figurés en bleu ou en violet.

La phase de déformation D1 se traduit par

- des chevauchements vers le S à SW sur les failles grossièrement E-W
- un jeu dextre de failles méridiennes
- un jeu dextre - inverse de failles NW-SE.

La phase de déformation D2 se traduit par

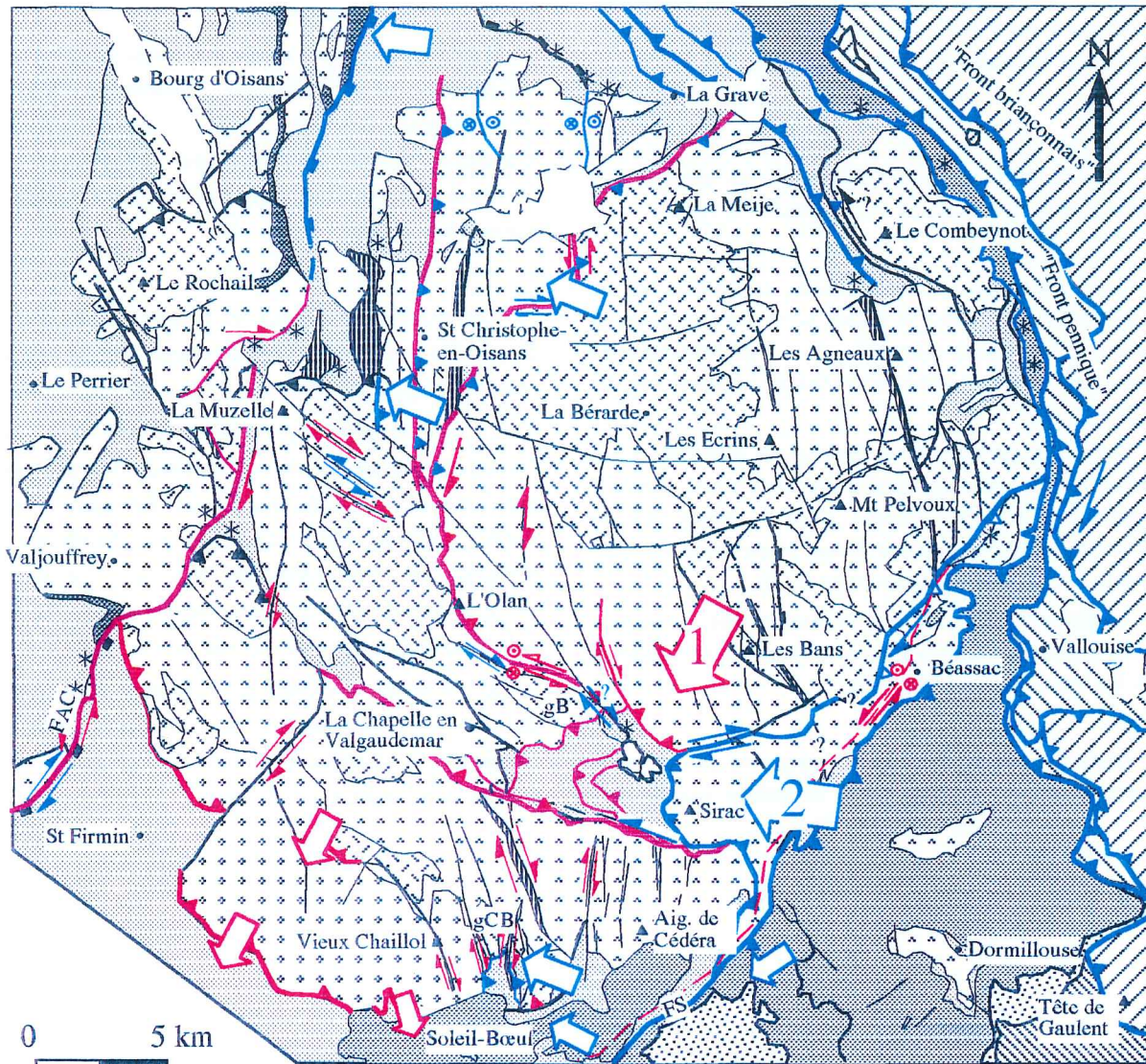
- des chevauchements vers l'W à NW, parfois SW, et un jeu inverse des failles méridiennes
- un jeu décrochant de failles NW-SE ou NE-SW.

Le jeu décrochant alpin peut entraîner une « blastomylonitisation » forte des accidents, sur une largeur importante (500 m pour une des failles de Lanchatra [Bartoli *et al.*, 1974] ou pour la bande Buchardet - Val Estrèche).

Les différentes phases déterminées dans le Pelvoux peuvent être intégrées dans un scénario géodynamique régional

(a) pour la phase D1, le Front Pennique est trop en arrière du Crétacé supérieur à l'Eocène moyen pour avoir une influence, même si, d'après Ménard [1988], les nappes métamorphiques dépassaient largement le Pelvoux vers l'Ouest. Par contre, elle s'intègre bien dans la dynamique pyrénéo-provençale, où un raccourcissement Nord-Sud se propage loin au Nord. Il est induit par le mouvement de l'Ibérie [Olivet, 1996]. La D1 de direction de compression N30 trouvée dans Morges est intermédiaire en direction entre les directions NE-SW à l'Ouest et NNE-SSE plus à l'Est décrits par M. Ford [1996] dans le Sud Pelvoux.

(b) la phase D2 peut s'interpréter comme résultant de la combinaison de jeux de failles N50 en partie héritées de l'orogénèse hercynienne, de jeu décrochant senestre sur les failles E-W et de chevauchement vers l'Ouest (Meije, Belledonne). Par exemple, le Sirac glisse suivant un mouvement senestre le long d'un accident NE-SW, le « hiatus Sud-pelvousien » de Vialon [1974]. Dans le secteur, cet accident est représenté par la faille de la Selle, c'est-à-dire la limite de transgression du flysch priabonien - oligocène inférieur sur le socle émergé du Pelvoux. Cet accident fonctionne donc à l'Oligocène supérieur. Cette bordure est redressée lors de la D2. Une zone de transfert



FAC: Faille d'Après-les-Corps, FS: Faille de la Selle, gB: granite du Bourg, gCB: granite de Colle Blanche

ZONES EXTERNES

- Orthogneiss, gneiss migmatitiques, amphibolites
- Unité du Vieux Chaillol
- Granite tardi-hercynien
- Mylonite alpine
- Couverture nummulitique et son olistostrome sommital
- Couverture mésozoïque
- Couverture stéphano-permienne
- * Olistolithes
- Terrains glissés

ZONES INTERNES

- Zone subbriannonnaise (unité de Vallouise)
- Zone briannonnaise
- Nappes du flysch à helminthoïdes et leurs écailles basales d'origine interne
- Chevauchements
- Décrochements
- Failles alpines majeures
- Failles téthysiennes reprises à l'alpin
- Autres failles

Direction de raccourcissement

- Episode de déformation D1 (anté-Nummulitique)
- Episode de déformation D2
- Episodes de déformation D1 et D2
- Episodes de déformation alpine d'âge indéterminé

FIG. 88. - Schéma tectonique régional.

limiterait donc le massif du Pelvoux au SE, réutilisant les discontinuités NE-SW (large shear zone verticale ou rampe latérale) [Vialon, 1990]. Dans l'hypothèse de Ménard [1988], cette phase D2 est liée au jeu décrochant dextre du Front Pennique et du chevauchement contemporain des Massifs Cristallins Externes.

5. - CONCLUSION SUR L'INTÉGRATION DES RÉSULTATS À L'ÉCHELLE DU PELVOUX ET DE LA CHAÎNE ALPINE

La structuration du Sud-Pelvoux est induite par un raccourcissement NE-SW à N-S suivi d'un raccourcissement vers l'Ouest. Ces deux phases de déformations sont illustrées par le schéma tectonique régional (fig. 88 et 89).

Après comparaison avec les régions alentours, nous proposons un âge anté- dépôts nummulitiques (Crétacé supérieur à Eocène moyen) pour la phase D1 de déformation alpine précoce. Cette phase s'inscrit alors dans la dynamique pyrénéo-provençale.

La phase D2 est post- dépôts nummulitiques, au plus vieux Oligocène supérieur. Cette datation ne contredit pas les âges jusqu'ici proposés.

Dans la zone étudiée, la tectonique en compression alpine a été en grande partie contrôlée par le pré-

découpage du socle. Elle a entraîné la réactivation des failles téthysiennes, et de certaines failles hercyniennes. Une partie du raccourcissement a été absorbée par l'inversion de ces structures.

Par extension, on envisage que l'ensemble du massif du Pelvoux ait réagi lors de l'orogénèse alpine par d'importants jeux décrochants, suivant un réseau d'accidents hérités de l'orogénèse hercynienne et de l'extension téthysienne, alors que le massif devient lui-même chevauchant.

Les résultats acquis sur les phases de déformations alpines D1 et D2 du Sud-Pelvoux apportent de nouvelles contraintes pour les modèles géodynamiques alpins.

La reconnaissance d'une phase D1 anté-Nummulitique au niveau du massif de Morges permet d'étendre au cœur du massif du Pelvoux la phase pyrénéo-provençale reconnue à ses bordures Sud (Dévoluy) et Nord (Aiguilles d'Arves). Le socle se déforme lors de cette phase suivant de large plis, dans des conditions à la limite du fragile - ductile.

Si l'on retient le modèle par rotation - expulsion, nos données pour la période post-Nummulitique (D2) conduisent à abaisser la pointe de l'indenteur d'une dizaine de kilomètre vers le Sud.

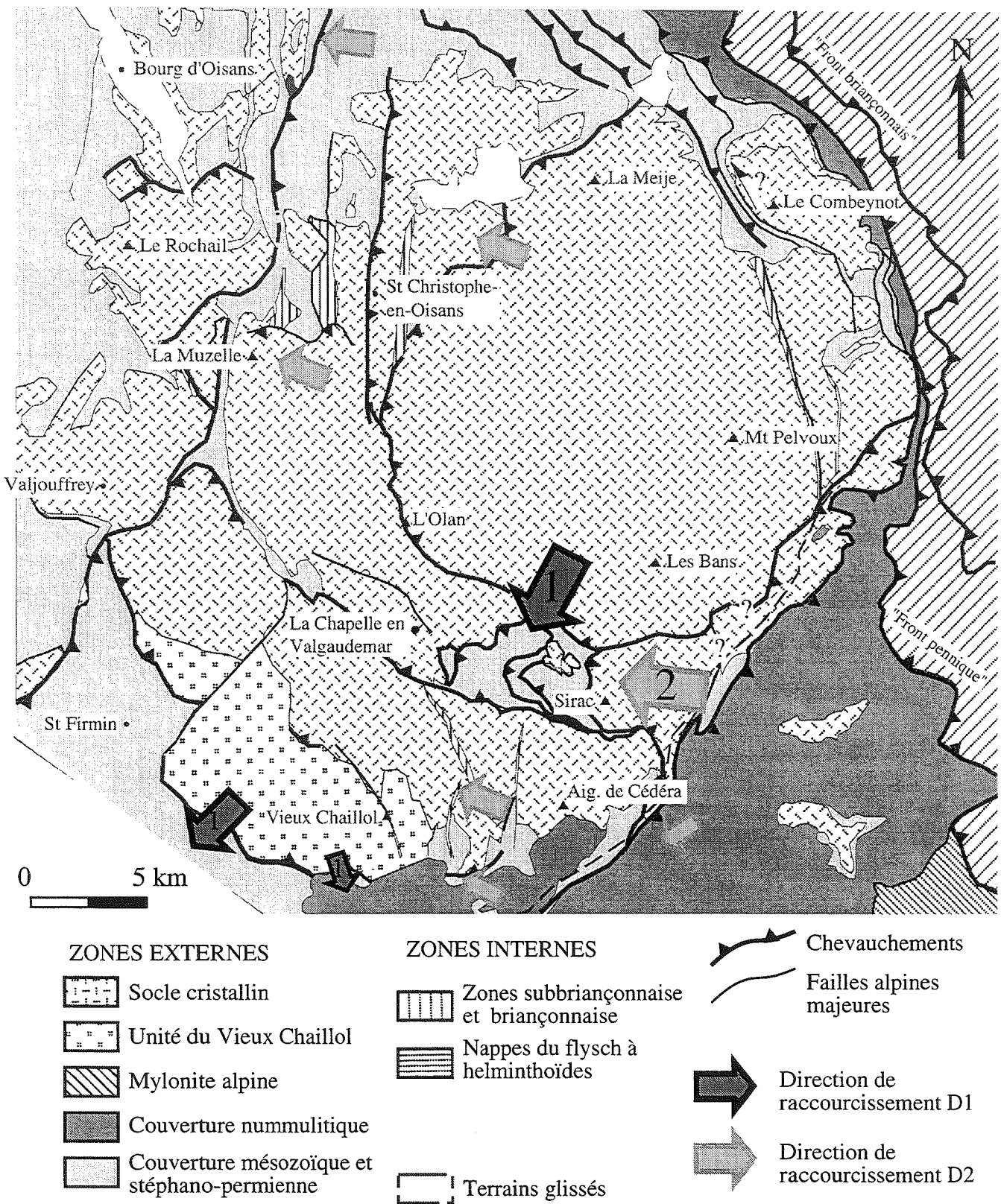


Fig. 89. - Schéma tectonique régional, simplifié par rapport à la figure 88.

Chapitre 5

Conclusions

L'incorporation dans une chaîne de collision de différents terrains en fonction de leur lithologie et de leur structuration antérieure est une question majeure. Des éléments de réponse peuvent être fournis par l'analyse géométrique et cinématique des déformations dans le socle et la couverture. En effet, l'interface socle - couverture est dans les Alpes un *marqueur de la déformation finie à l'échelle orogénique* : il enregistre par sa géométrie l'évolution depuis la fin de l'orogène hercynienne jusqu'à l'actuelle orogénèse alpine.

Le massif du Pelvoux (Alpes occidentales, France) appartient aux Massifs Cristallins Externes. Il dérive donc de la *paléo-marge passive téthysienne*. C'est un site privilégié d'étude de structures superposées. On y trouve en effet traces d'événements extensifs liés au rifting téthysien, puis compressifs, liés à l'orogénèse alpine. Les accidents pelvouxins montrent donc pour beaucoup des phénomènes d'*inversion tectonique*. En particulier, les massifs de l'Aiguille de Morges, du Puy des Pourroys et du Vallon sont des pincées de couverture mésozoïque dans le socle cristallin du massif du Pelvoux. Ils permettent donc une étude des relations entre le socle et sa couverture.

1. - AU PLAN RÉGIONAL

Les analyses géométriques et cinématiques des structures montrent l'existence de *deux phases de déformation dans l'histoire tectonique régionale alpine*. Un calage dans le temps est proposé, par comparaison avec les régions environnantes :

- la phase D1 est cohérente avec le raccourcissement pyrénéo-provençal, elle serait donc du Crétacé supérieur - Eocène moyen. C'est la première fois que cette phase est décrite au cœur du massif du Pelvoux.

- La phase D2 est au plus vieux oligocène supérieur. Elle s'intègre au *modèle géodynamique* par rotation - expulsion si l'on abaisse la pointe de l'indenteur d'une dizaine de kilomètres vers le Sud.

Lors des deux phases, le réseau de failles antérieures, téthysiennes et hercyniennes, est réactivé.

Dans notre zone d'étude, le socle comme la couverture sont fortement chloritisés. De larges plis de socle ont été observés. Ils sont rattachables à la phase D1 observée dans la couverture.

L'assemblage métamorphique chlorite + pumpellyite + muscovite est développé dans les plans de schistosité

alpine du socle. Cette schistosité transpose la foliation hercynienne à biotite. Cet assemblage métamorphique correspond à des conditions de température de 300 à 400°C et de pression de 2 à 4 kbars. Nous rattachons cette association minéralogique à la première phase de déformation (D1) reconnue dans le SW du Pelvoux. Les nappes sources de la pression ne sont pas connues.

Une hypothèse géométrique récente propose pour le massif de Morges une structuration en plat et rampe suivant des chevauchements s'aplatissant en profondeur. Les résultats de l'étude structurale, en carte et en coupe, et de l'étude cinématique nous font plutôt penser que les accidents qui structurent le massif sont des accidents raides. Pour tester cette hypothèse, un *modèle géométrique 3D* a été construit avec le modèleur surfacique STRIM.

Le massif de l'Aiguille de Morges, par son dénivelé naturel important (jusqu'à 1500 m), permet en effet une bonne acquisition de données suivant la dimension verticale. L'exploitation de cet exemple a conduit à l'élaboration d'un *protocole* de modélisation géométrique tridimensionnelle.

2. - AU PLAN MÉTHODOLOGIQUE

Un des apports majeurs de la construction géométrique est le test de la *cohérence* des données. En effet, le passage de la 2D à la 3D entraîne la fusion des données dans un même espace de référence. Une application immédiate de la modélisation est l'*extraction de coupes* de direction quelconque, avec une cohérence géométrique automatiquement gérée par le modèleur.

Le modèle géométrique 3D de Morges a ensuite été exploité pour un dépliage des surfaces obtenues. La qualité de ce dépliage est bonne, et permet de déduire un taux de raccourcissement minimum de 17 à 30% pour les écaillés de couverture du massif de Morges. Les directions de déplacement obtenues lors de la restauration coïncident avec les directions des deux phases reconnues dans le massif de Morges : la direction principale est NE-SW (D1), et la direction E-W (D2) est exprimé au niveau du chevauchement du Sirac.

Une méthode de reconstruction des surfaces, à ce jour en cours de développement [G. Vidal], a été utilisée à l'ENS de Lyon. Les résultats corroborent la géométrie des surfaces obtenues avec STRIM.

3. - AU PLAN THÉMATIQUE

Un apport de cette étude est de montrer dans le Sud-Pelvoux une absence de cisaillement plat au profit d'*accidents verticaux*. Cette géométrie est compatible avec celle proposée suite au profil sismique ECORS pour la zone externe des Alpes. Par extension, on envisage au niveau de l'ensemble du Pelvoux d'importants *jeux décrochants alpins, accompagnés de chevauchements dans les zones ainsi séparées, suivant un réseau*

d'accidents raides hérités de l'orogénèse hercynienne et de l'extension téthysienne.

Le socle accommode le raccourcissement D1 par un plissement de grande amplitude, alors que la couverture développe des plis P1 de toute échelle. Ce *découplage mécanique* est en partie contrôlé par la distribution des *fluides*. Ils sont diffus dans la couverture, mais *chenalisés* dans le socle dans les grands accidents mylonitiques. La déformation est alors concentrée le long de ces zones de faiblesse.

REMERCIEMENTS

Cette thèse n'aurait pas pu être menée à bien sans les conseils et l'aide de nombreuses personnes.

*Je remercie d'abord **Jean-marc Lardeaux** de m'avoir accueillie dans son laboratoire et d'avoir encadré cette thèse. Il a accepté avec stoïcisme de regarder des lames où dominait largement la chlorite.*

*Je remercie **Patrick Ledru** pour avoir proposé et suivi cette thèse.*

*Je remercie **Pierre Tricart** pour nos discussions sur le terrain, et pour ses critiques sur le manuscrit.*

*Je remercie **Mary Ford** d'avoir bien voulu écrire un rapport sur cette thèse en français. Ses critiques constructives et nos opinions parfois contraires ont fait évoluer ce mémoire.*

*Je remercie **Marc Tardy** d'avoir accepté de juger ce travail.*

*Je remercie **Gérard Vidal** d'avoir accepté de faire partie du jury, et aussi pour m'avoir si souvent laissé sa station de travail. Sa conception original du massif de Morges reste une voie à explorer.*

*Merci à **Philippe Calcagno**, le maître de STRIM, qui a vaincu « Vallonclos le maudit ». Je lui dois une grande partie de ma culture cinématographique, de mes repas au Quick et l'intégralité du modèle sur lequel s'appuie cette thèse.*

J'aurais une affectueuse pensée pour « Gaby » Courrioux, grâce à qui le terrain semblait plus facile, à défaut d'être plus simple. Mes séjours orléanais étaient synonymes d'invasion de son bureau et d'emprunt de son mail. Il a tout supporté avec bonne humeur, bravo!

*Je remercie **Didier Lahondère** pour son incursion en Pelvoux et nos discussions sur les MCE. Bientôt la carte structurale ...*

***Stéphane Guillot** m'a aimablement prêté ses carnets de terrain. Sa connaissance du Pelvoux et de l'hercynien a été une aide pour la compréhension de la structure du massif de Morges.*

*Mon amitié va aux thésards et DEA de Grenoble et de Lyon qui, par leur bonne humeur quotidienne, ont rendu agréable ces mois passés dans ces laboratoires. Merci **Sleep, Pascale, Olivier, Claire, Yves, Marie, Christian, Santa Man, Julia, Schwartz**, et les autres. Une pensée aussi aux anciens du DEA, **Anne-Christelle, Nono** et **Christian** le savoyard.*

*Merci aussi aux chercheurs de Lyon et de Grenoble, qui ont indirectement influé sur cette thèse. Je pense particulièrement à **Henriette Lapiere** pour son soutien moral et matériel, et pour avoir pris le temps de vérifier mes essais en anglais. Je pense aussi à **Jean-Pierre Bouillin** et **Arnaud Pécher**, dont les programmes de traitement des données tectoniques m'ont servi au cours de cette thèse.*

*Ma reconnaissance va à **Sylvana Marin** et **Elisabeth Ortega**, qui ont toujours impeccablement organisé mes séjours à Orléans, malgré les changements de train ou de date à la dernière minute. Elle va aussi à **Marie-Paule Guinet**, toujours présente, de bon conseil, et qui fait les meilleures tartes aux pommes du R6.*

*Je tiens à remercier **Monique Belin**, qui tient avec cœur le refuge de Vallonpierre, et **Alain**, qui s'occupe du gîte des Gondoins. Merci aux tenanciers du bar « chez Jo », qui ont gentiment accepté de réceptionner mon courrier lors de mes campagnes en Valgo.*

*Je remercie le directeur du **Parc National des Ecrins** de m'avoir autorisé à casser du caillou dans cette zone protégée, et les gardes du Parc pour leur gentillesse. Merci à Arthur de m'avoir guidée dans les falaises du cros des Chevrettes.*

Cette thèse n'aurait pas vu le jour sans l'aide matérielle et morale de ma famille. Je lui demande de m'excuser du temps que je n'ai pas passé avec elle, et je lui dédie cette thèse.

Sébastien, ta place pour moi au cours de ces années ne peut s'exprimer par une simple phrase.

Références

- ADLINE G. (1982). - Les spilites potassiques triasiques de la bordure occidentale du massif des Ecrins-Pelvoux (Alpes françaises) : aspect volcanologique et problèmes de carbonatation. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 117 p.
- APRAHAMIAN J. (1974). - La cristallinité de l'illite et les minéraux argileux en bordure des Massifs Cristallins Externes de Belledonne et du Pelvoux (variations et relations possibles avec des événements tectoniques et métamorphiques alpins). *Géologie alpine*, **50**, 5-15.
- APRAHAMIAN J. (1988). - Cartographie du métamorphisme faible à très faible dans les Alpes françaises externes par l'utilisation de la cristallinité de l'illite. *Geodynamica acta*, **2**, 25-32.
- AUMAÎTRE R. ET BUFFET G. (1973). - Minéralogie, pétrographie et géochimie des laves spilitiques et des filons basiques associés du massif des Ecrins-Pelvoux. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 301 p.
- AVIGAD D., CHOPIN C., GOFFÉ B. ET MICHARD A. (1993). - Tectonic model for the evolution of the Western Alps. *Geology*, **21**, 659-662.
- BARBIER R. (1963). - La tectonique de la zone ultradauphinoise au NE du Pelvoux. *Trav. Labo. Géol. Grenoble*, **39**, 239-246.
- BARBIERI A. (1970). - Etude pétrographique de la partie orientale du massif des Ecrins-Pelvoux. Les granites. Aperçu sur la géochronométrie du massif. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 107 p.
- BARFÉTY JC. (1988). - Le Jurassique dauphinois entre Durance et Rhône. Etude stratigraphique et géodynamique. Zone externe des Alpes occidentales françaises. *Documents du BRGM, Orleans*, **131**, 655 p.
- BARFÉTY J. C., AMAUDRIC DU CHAFFAUT S., GIDON M., PÉCHER A., ROUX M. ET BOURSEAU J. (1986). - Les terrains sédimentaires du Mont Pelvoux (zone dauphinoise, Alpes occidentales françaises): nature, âge et implications paléostratigraphiques. *C. R. Acad. Sci.*, **303**, 491-494.
- BARFÉTY J. C. & GIDON M. (1990). - La tectonique alpine du massif cristallin du Taillefer (Alpes occidentales françaises) : découverte de chevauchements vers le Nord. *Géologie alpine*, **66**, 1-9.
- BARFÉTY J. C. & PÉCHER A. (1984). - Carte géologique de St-Christophe-en-Oisans (1/50 000), BRGM éd.
- BARFÉTY J. C., MONTJUVENT G., PÉCHER A. ET CARME F. (1988). - Carte géologique de La Mure (1/50 000), BRGM éd.
- BARTOLI F., PÉCHER A. ET VIALON P. (1974). - Le chevauchement Meije-Muzelle et la répartition des domaines structuraux alpins du massif de l'Oisans (partie Nord du Haut Dauphiné cristallin). *Géologie Alpine*, **50**, 17-26.
- BAUDIN T. & MARQUER D. (1994). - Comparaison des relations socle-couverture entre les zones internes et externes dans les Alpes centrales. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, **74**, 453-457.
- BEACH A. (1981). - Thrust tectonics and cover-basement relations on the northern margin of the Pelvoux massif, French Alps. *Eclogæ geol. Helv.*, **74**, 471-479.
- BERNARD D., GRATIER JP. ET PÉCHER A. (1977). - Application de la microthermométrie des inclusions fluides des cristaux synclématiques à un problème tectonique. *C.R. Somm. Soc. Géol. fr.*, **5**, 284-288.
- BIJU-DUVAL J. (1975). - Etude pétrologique des terrains cristallins de la région du Sirac (Sud du massif des Ecrins-Pelvoux, Haut dauphiné). *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 108 p.
- BIJU-DUVAL B., DERCOURT J. ET LE PICHON X. (1977). - From the Tethys ocean to the mediterranean seas : a plate tectonic model of the evolution of the western alpine system. *Intern. Symp. on the structure history of the mediterranean basins*. Biju-Duval et Montadert éd., 143-164.
- BOGDANOFF S., MÉNOT RP. ET VIVIER G. (1991). - Les massifs cristallins externes des Alpes occidentales françaises, un fragment de la zone interne varisque. *in* : Les massifs cristallins anciens, *Sciences Géologiques*, Piqué A. éd., Strasbourg, **44**, 237-285.
- BONHOMME M., BUFFIÈRE J., MICHEL R., PHILIBERT J., ROQUES P. ET VIALETTE Y. (1963). - Age absolu du granite du massif du Rochail (secteur nord-ouest du massif du Pelvoux, Isère). *C. R. Acad. Sci.*, **256**, 2649-2651.
- BONIN B. (1987). - Réflexions à propos de la répartition des granitoïdes dans les Massifs Cristallins Externes des Alpes françaises. *Géologie alpine*, **63**, 137-149.
- BONNAVEIRA H. & BABARIT B. (1995). - Tectonique décrochante du massif cristallin externe du Pelvoux (vallée du Valgaudemar). *Mémoire de magistère 1ère année*, Univ. ENS Lyon, 29 p.
- BOUILLIN J. (1995). - logiciels CanSaisie et MacCan.
- BRAVARD C. & GIDON M. (1979). - La structure du revers oriental du massif du Pelvoux : observations et interprétations nouvelles. *Géologie alpine*, **55**, 23-33.
- BRGM. (1995). - Colloque GéoFrance 3D. Connaissance des structures et des processus géologiques du sous-sol de la France : vers un observatoire 3D de la croûte continentale. Synthèse des groupes thématiques. BRGM, CNRS-INSU, MENESRIP. *in* Géologie régionale et générale, **247**, 88 p. BRGM, Orléans.
- BÜRGISSER J. & FORD M. (1997). - Late stage geodynamics of an arcuate orogen as recorded by foreland basin deposits in the core of the external Alpine Alps. EUG, Strasbourg, *Terra Nova*, **9**, 320.
- BUTLER R. W. H., MATTHEWS S. J. ET PARISH M. (1986). - The NW external Alpine Thrust Belt and its implications for the geometry of the Western Alpine Orogeny. *in* : Collision Tectonics, *Special Publication Geological Society of London*, Coward M. P. and Ries A. C. éd., **19**, 245-260.
- CABY R., KIENAST J. ET SALIOT P. (1977). - Modèle d'évolution structurale des Alpes occidentales. *Colloques Internationaux du CNRS*, **268**, « Ecologie et géologie de l'Himalaya », 85-92.
- CAILLEMER A. & LECOCQ C. (1983). - Astronomie de position, géodésie. *Publication de l'IFP* (Technip, Paris).
- CALCAGNO P., LAZARRE J. ET COURRIOUX G. (1997). - Modélisation géométrique tridimensionnelle du massif de l'Aiguille de Morges (alpes occidentales françaises). *Note du BRGM, JB-97/26*, 16 p.
- CANNIC S. (1996). - Evolution magmatique et tectono-métamorphique du substratum du domaine valaisan (complexe du Versoyen, Alpes occidentales) : implications dans l'histoire alpine. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 209 p.
- CHANNELL J. E. T., D'ARGENIO B. ET HORVATH F. (1979). - Adria, the african promontory, in Mesozoic mediterranean palaeogeography. *Earth Sc. Rev.*, **15**, 213-292.
- CHOUKROUNE P., BALLÈVRE M., COBBOLD P., GAUTHIER Y., MERLE O. ET VUICHARD J. (1986). - Deformation and motion in the western alpine arc. *Tectonics*, **5**, 215-226.
- COBBOLD P. R. (1977). - Compatibility equation and the integration of finite strain in two dimensions. *Tectonophysics*, **39**, 1-6.
- COBBOLD P. R. (1979). - Removal of finite deformation using strain trajectories. *J. Struct. geol.*, **1**, 67-72.
- COWARDS M. ET DIETRICH D. (1989). - Alpine tectonics, an overview. *in* Alpine tectonics, Coward MP, Dietrich D et Park RG éd., *Special Publication of the Geological Society of London*, **45**, p. 1-29.
- COWARDS M. ET RIES A. C. (1991). - Collision tectonics, Cowards M. P. and Ries A. C. éd. *Special Publication of the Geological Society of London*.

- COWARDS M. P. & RIES A. C. (1986). - Collision tectonics, Cowards M. P. and Ries A. C. *Special Publication Geological Society of London*, **19**.
- CUENIN R. (1972). - Cartographie générale. Tome I : notions générales et principes d'élaboration. *Collection scientifique de l'IGN* (Eyrolles éd., Paris).
- DARSONVILLE F. (1995). - DEA, Univ. ICPE Lyon.
- DEBELMAS J., DUROZOY G., KERCKHOVE C., MONJUVENT G., MOUTERDE R. ET PÉCHER A. (1980). Carte géologique d'Orcières (1/50 000), BRGM éd.
- DEMEULEMEESTER P. (1982). - Contribution à l'étude radiométrique à l'Argon et du Strontium des Massifs Cristallins Externes (Alpes françaises). Distribution cartographique des âges sur biotites et amphiboles. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 227 p.
- DEMEULEMEESTER P., ROQUES M., GIRAUD P., VIVIER G. ET BONHOMME M. (1986). - Influence du métamorphisme alpin sur les âges isotopiques Rb/Sr et K/Ar des biotites des Massifs Cristallins Externes (Alpes françaises). *Géologie alpine*, **62**, 31-44.
- DEWEY J. F., HELMAN M. L., TURCO E., HUTTON D. H. W. ET KNOTT S. D. (1989). - Kinematics of the western Mediterranean. in *Alpine tectonics*, Coward MP, Dietrich D et Park RG éd., *Special Publication Geological Society of London*, **45**, 265-283.
- DEWEY J. F., PITMAN W. C. III, RYAN W. B. F. ET BONNET J. (1973). - Plate tectonics and the evolution of the alpine system. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **84**, 3137-3180.
- DUMONT T. (1994). - Paléotectonique et message sédimentaire sur les marges passives fossiles des chaînes alpines (Alpes occidentales, dorsale peloritaine, Carpathes occidentales). Comparaison avec un analogue actuel (marge Nord-Ouest australienne). *Mémoire d'habilitation à diriger des recherches*, Univ. Grenoble, 525 p.
- FARIN G. (1992). - Courbes et surfaces pour la CGAO, conception géométrique assistée par ordinateur. Masson éd., Paris. 399 p.
- FAUCHER T., GIDON M., PAIRIS J. ET MASCLE G. (1988). - Directions de transport au front de la nappe de Digne (chaînes subalpines méridionales). *C. R. Acad. Sci.*, **306**, 227-230.
- FAVRE P. & STAMPFLI G. (1992). - From rifting to passive margin : the examples of the Red Sea, Central Atlantic and Alpin Tethys. *Tectonophysics*, **215**, 69-97.
- FONTIGNIE D., DELALOYE M. ET VUAGNAT M. (1987). - Age potassium-argon de galets andésitiques des grès du Champsaur (Hautes-Alpes, France). *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.*, **67**, 171-184.
- FORD M. (1992). - The tectonic emplacement of the SW Pelvoux massif, SE France. *Géologie alpine*, **1**, série spéciale résumés de colloques, 33 p.
- FORD M. (1996). - Kinematics and geometry of early Alpine basement-involved folds, SW Pelvoux massif, SE France. *Eclogae geol. Helv.*, **89/1**, 269-295.
- FRÉCHET J. & PAVONI N. (1979). - Etude de la sismicité de la zone Briançonnaise entre Pelvoux et Argentera (Alpes occidentales) à l'aide d'un réseau de stations portables. *Eclogae geol. Helv.*, **72/3**, 763-779.
- GIDON M. (1974). - L'arc alpin a-t-il une origine tourbillonnaire? *C. R. Acad. Sci.*, **278**, 21-24.
- GIDON M. (1979). - Le rôle des étapes successives de déformation dans la tectonique alpine du massif du Pelvoux (Alpes occidentales). *C. R. Acad. Sci.*, **288**, 803-806.
- GIDON M. & PAIRIS J. (1986). - La nappe de Digne (chaînes subalpines méridionales) : origine, déplacement et signification régionale. *C. R. Acad. Sci.*, **303**, 981-984.
- GIGNOUX M. & MORET L. (1934). - Les grandes subdivisions géologiques des Alpes françaises. *Ann. de Géogr.*, **224**, 337-363.
- GILLCRIST J. R. (1988). - Mesozoic basin development and structural inversion in the external French Alps. *Thèse Univ.*, Imperial college Londres, 430 p.
- GOGUEL J. (1952). - *Traité de tectonique*. 383 p. (Masson, Paris).
- GRAND T. (1987). - Exemples de structures en extension et de leur influence sur les déformations postérieures dans le domaine téthysien (Bourg d'Oisans, Alpes occidentales françaises, et Trodos, Chypre). *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 244 p.
- GRANDJEAN V., GUILLOT S. ET PÉCHER A. (1996). - Un nouveau témoin de l'évolution métamorphique BP-HT post-orogénique hercynienne: l'unité de Peyre-Arguet (Haut Dauphiné). *C. R. Acad. Sci.*, **322**, 189-195.
- GRATIER J. P. & JENATTON L. (1984). - Deformation by solution-deposition, and re-equilibration of fluid inclusions in crystals depending on temperature, internal pressure and stress. *J. Struct. Geol.*, **1/2**, 189-200.
- GRATIER J. P., LEJEUNE B. ET VERGNE J. (1973). - Étude des déformations de la couverture et des bordures sédimentaires des massifs cristallins externes de Belledonne, des Grandes Rousses et du Pelvoux. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 289 p.
- GRATIER J. P., MÉNARD G. ET ARPIN A. (1989). - Strain-displacement compatibility and restoration of the chaînes sub-alpines of the Western Alps. in : *Alpine tectonics*, Coward MP Dietrich D & Park RG editors., *Geol. Soc. Lond. publ.*, **45**, 65-82.
- GRATIER J. P. & VIALON P. (1980). - Deformation pattern in a heterogeneous material: folded and cleaved sedimentary cover immediately overlying a crystalline basement (Oisans, French Alps). *Tectonophysics*, **65**, 151-180.
- GUILIER B. (1991). - Dépliage automatique de strates plissées et faillées. Application à l'équilibrage de structures naturelles. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble., 160 p.
- GUILIER B. & GRATIER J. P. (1991). - Dépliage automatique de surfaces : tests de la géométrie des strates plissées. *C. R. Acad. Sci.*, **313**, 1313-1318.
- GUILIER B. ET GRATIER J. P. (1993). - Compatibility constraints on folded and faulted strata and calculation of total displacement using computational restauration (UNFOLD program). *J. Struct. Geol.*, **15**, 3-5, 392-402.
- HALBWACHS Y., COURRIOUX G., RENAUD X. ET REPUSSEAU P. (1996). - Topological and geometric characterization of fault networks using 3-dimensional generalized maps. *Mathematical geology*, **28**, 5, 625-656.
- HENRY B. (1992). - Structural Implications of Paleomagnetic Data from Pelvoux-Belledonne Area (French Alps). *Tectonophysics*, **216**, 3-4, 327-338.
- HOLDAWAY M. J. (1971). - Stability of andalusite and the aluminium silicate phase diagrams. *Am. Jour. Sc.*, **271**, 97-131.
- HOSSACK J. R. (1979). - The use of balanced cross-section in the calculation of orogenic contraction, a review. *Journal of Geological Society of London*, **136**, 705-711.
- HSÜ K. J. (1979). - Thin-skinned plate tectonics during neo-alpine orogenesis. *Am. Jour. Sc.*, **279**, 353-366.
- HUNZIKER J. C., DESMONS J. ET HURFORD A. J. (1992). - Thirty-two years of geochronological work in the Central and Western Alps : a review on seven maps. *Mémoire de géologie (Lausanne)*, **13**, 59.
- IGN. (1988). - Champsaur - Vieux Chaillol / Parc National des Ecrins. Carte topographique (1/25 000) n° 3437 OT / top 25.
- IGN. (1988). - Meije-Pelvoux, Parc National des Écrins. Carte topographique (1/25 000) n° 3436 ET / top 25.
- IVALDI J. (1989). - Thermoluminescence et orogénèse. Les Alpes occidentales au Paléogène. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Nice- Sophia Antipolis.
- KERCKOVE C. (1963). - Schéma structural de la nappe du flysch à Helminthoïdes de l'Embrunais - Ubaye. *Trav. lab. géol. Univ. Grenoble*, **39**, 7-24.
- KERCKOVE C. (1969). - La zone du flysch dans les nappes de l'Embrunais-Ubaye. *Thèse Grenoble, Géologie alpine*, **45**.
- LAMBERT J. H. (1772). - Anmerkungen und Zusätze zur Entwerfung der Land- und Himmelscharten. Translated and introduced

- by W. R. Tobler, Univ. Michigan, 1972. In *Beiträge zum gebrauche der Mathematik und deren Anwendung*, Part III, section 6, Berlin.
- LANGENBERG W., CHARLESWORTH H. ET LA RIVIERE A. (1987). - Computer-constructed cross-sections of the Morcles nappe. *Eclogae geol. Helv.*, **80**, 655-667.
- LAUBSCHER H. P. (1971). - The large scale kinematics of the western Alps and the northern Apennines and its paratectonic implications. *Am. Jour. Sci.*, **271**, 193-226.
- LAUBSCHER H. P. (1988). - Material balance in Alpine orogeny. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **100**, 1313-1328.
- LAURENT J. C. (1992). - Les épisodes magmatiques filoniens basiques du massif des Ecrins - Pelvoux entre Carbonifère et Lias. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 242 p.
- LAZARRE J., TRICART P., COURRIOUX G. ET LEDRU P. (1996). - Héritage téthysien et polyphasage alpin, réinterprétation tectonique du « synclinal de l'Aiguille de Morges » (Massif du Pelvoux, Alpes occidentales). *C. R. Acad. Sci.*, **323**, 1051-1058.
- LAZARRE J., TRICART P. ET VILLEMIN T. (1994). - Extension cassante tardi-orogénique dans les schistes lustrés piémontais du Queyras (Alpes occidentales, France). *C. R. Acad. Sci.*, **319**, 1415-1421.
- LE FORT P. (1970). - A propos de la découverte d'un massif de granite au Bourg-en-Valgaudemar. Remarques sur trois expressions du granite du Pelvoux (Alpes françaises). *Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble*, **46**, 117-125.
- LE FORT P. (1973). - Géologie du Haut Dauphiné cristallin (Alpes françaises). Étude pétrologique et structurale de la partie occidentale. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Nancy, 373 p.
- LE PICHON X., BERGERAT F. ET ROULET M. (1988). - Plate kinematics and tectonics leading to the Alpine belt formation; a new analysis. *Geological Society of America*, Special paper, **218**, 111-131.
- LEDRU P., LARDEAUX JM., SANTALLIER D., AUTRAN A., QUENARDEL JM., FLOC'H JP., LEROUGE G., MAILLET N., MARCHAND J. ET PLOQUIN A. (1989). - Où sont les nappes dans le Massif Central Français ? *Bull. Soc. géol. France*, **8/3**, 605-618.
- LEMOINE M. (1972). - Rythme et modalités des plissements superposés dans les chaînes sub-alpines méridionales des Alpes occidentales françaises. *Geol. Rundschau.*, **61**, 975-1010.
- LEMOINE M., BAS T., ARNAUD-VANNEAU A., ARNAUD H., DUMONT T., GIDON M., BOURBON M., DE GRACIANSKY P., RUDKIEWICZ J., MEGARD-GALLI J. ET TRICART P. (1986). - The continental margin of the Mesozoic Tethys in the Western Alps. *Marine and Petroleum Geology*, **3**, 179-200.
- LEMOINE M., DARDEAU G., DELPECH P., DUMONT T., DE GRACIANSKY PC., GRAHAM R., JOLIVET L., ROBERTS D. ET TRICART P. (1989). - Extension synrift et failles transformantes jurassiques dans les Alpes occidentales. *C. R. Acad. Sci.*, **309**, 1711-1716.
- LIOU J. G. (1970). - Synthesis and stability relations of wairakite, $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$. *Contr. Mineral. Petrol.*, **27**, 259-282.
- LIOU J. G. (1971a). - Synthesis and stability relations of prehnite, $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. *American Mineralogist*, **56**, 507-531.
- LIOU J. G. (1971b). - P-T stabilities of laumontite, waikarite, lawsonite and related minerals in the system $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$. *Journal of Petrology*, **12**, 379-411.
- MADEDDU B., BÉTHOUX N. ET STÉPHAN JF. (1996). - Champ de contrainte post-Pliocène et déformations récentes dans les Alpes sud-occidentales. *Bull. Soc. géol. France*, 797-810.
- MALAVIELLE J., LACASSIN R. ET MATTAUER M. (1984). - Signification tectonique des linéations d'allongement dans les Alpes occidentales. *Bull. Soc. Geol. France*, **27**, 895-906.
- MATTE P. (1986). - La chaîne varisque parmi les chaînes paléozoïques péri Atlantiques, modèle d'évolution et position des grands blocs continentaux au Permo-Carbonifère. *Bull. Soc. géol. France*, **8**, 9-24.
- MECKEL III L. D., FORD M. ET BERNOULLI D. (1996). - Tectonic and sedimentary evolution of the Devoluy basin, a remnant of the Tertiary western Alpine foreland basin. *Géologie de la France*, **2**, 3-26.
- MÉNARD G. (1979). - Relations entre structures profondes et structures superficielles dans le Sud-Est de la France. Essai d'utilisation des données géophysiques. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble.
- MÉNARD G. (1988). - Structure et cinématique d'une chaîne de collision : les Alpes occidentales et centrales. *Thèse d'état*, Univ. Grenoble, 268 p.
- MÉNARD G. & MOLNAR P. (1988). - Collapse of a Hercynian Tibetan Plateau into a late Palaeozoic European Basin and Range province. *Nature*, **334**, 235-237.
- MÉNARD G. & ROCHETTE P. (1992). - Utilisation de réaimantations post-métamorphiques pour une étude de l'évolution tectonique et thermique tardive dans les Alpes occidentales (France). *Bull. Soc. géol. France*, **163**, 381-392.
- MÉNARD G. & THOUVENOT F. (1987). - Coupes équilibrées crustales : méthodologie et application aux Alpes occidentales. *Geodynamica acta*, **1/1**, 35-45.
- MÉNROT R. P. & PAQUETTE J. (1993). - Geodynamic significance of basic and bimodal magmatism in the external domain. in *Pre-Mesozoic Geology in the Alps*, J.F. von Raumer & F. Neubauer éd., Verlag Springer, 241-254.
- MÉNROT R. P., VON RAUMER J., BOGDANOFF S. ET VIVIER G. (1994). - Variscan basement of the western Alps: the external crystalline massifs. in *Pre-Mesozoic Geology in France and related areas*, JD Keppie éd., 241-254.
- MERLE O. ET BRUN J. P. (1984). - The curved translation path of the Parpaillon Nappe (French Alps). *J. struct. geol.*, **6**, 711-719.
- MERCIER J. & VERGELY P. (1992). - Tectonique. *Géosciences*, Dunod éd.
- MITRA G. (1978). - Ductile deformation zones and mylonites: the mechanical processes involved in the deformation of crystalline basement rocks. *Am. Jour. Sci.*, **278**, 1057-1084.
- MOLNAR M. (1988). - Continental tectonics in the aftermath of plate tectonics. *Nature*, **335**, 6186, 131-137.
- MUGNIER J. ET VIALON P. (1986). - Deformation and displacement of the Jura cover on its basement. *J. Struct. geol.*, **8**, 373-387.
- N'ZIENGUI J. J. (1993). - Excès d'Argon radiogénique dans les quartz des fissures tectoniques: implications pour la datation des séries métamorphiques. L'exemple de la coupe de la Romanche, Alpes Occidentales Françaises. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 209 p.
- OLIVET J. L. (1978). - Nouveau modèle et évolution de l'Atlantique Nord et central. *Thèse 3ème cycle*, Paris.
- OLIVET J. L. (1996). - La cinématique de la plaque ibérique. *BCREDP*, **20**, 131-195.
- PÉCHER A. (1995). - logiciel STEM-C.1.
- PÉCHER A., BARFÉTY J. C. ET GIDON M. (1992). - Structures Est-Ouest anté-nummulitiques à la bordure orientale du massif des Ecrins-Pelvoux (Alpes françaises). *Géologie alpine*, **1**, série spéciale résumés de colloques, 72-73.
- PIFFNER O. A. (1993). - The structure of the helvetic nappes and its relation to the mechanical stratigraphy. *J. Struct. Geol.*, **15**, 3/5, 511-521.
- PIFFNER O. A., KLAPER E. M., MAYERAT A. ET HEITZMANN P. (1990). - Structure of the basement-cover in the Swiss Alps. *Mém. Soc. géol. France*, **156**, 247-262.
- PHILIPP H. (1987). - Plio-Quaternary evolution of the stress field in Mediterranean zone of subduction and collision. *Annales geophysicae*, **5b**, **3**, 301-320.
- PLOTTO P. (1977). - Structures et déformations des « grès » du Champsaur au SE du massif du Pelvoux. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Grenoble, 139 p.
- POLINO R., DAL PIAZ G. V. ET GOSSO G. (1990). - The Alpine Cretaceous orogeny : an accretionary wedge model based on

- integrated stratigraphic, petrologic and radiometric data. *Mém. Soc. géol. France*, **156**, 345-367.
- POTY B., STADLER H. A. ET WEISBROD A. (1974). - Fluid inclusions studies in quartz from fissures of Western and Central Alps. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, **54**, 2/3, 717-752.
- RAVÈNE C., VIALLY R., RICHE P. ET TRÉMOLIÈRES P. (1987). - Sédimentation et tectonique dans le bassin Eocène supérieur - Oligocène des Alpes du Sud. *Revue Inst. Fr. Petr.*, **42**, 5, 550-553.
- RITZ J. F. (1991). - Evolution du champ de contraintes dans les Alpes du Sud depuis la fin de l'Oligocène. Implication sismo-tectoniques. *Thèse Univ. Montpellier*, 187p.
- ROUSSET C. (1986). - Le cadre linéaire du Sud-Est de la France, à partir d'observations nouvelles sur son rôle dans la sédimentation tardi- et post-hercynienne. *Bull. Soc. géol. France*, **8**, 3, 487-497.
- SALJOT P. (1973). - Les principales zones de métamorphisme dans les Alpes françaises. Répartition et signification. *C. R. Acad. Sci.*, **276**, 3081-3084.
- SALJOT P. (1978). - Le métamorphisme dans les Alpes françaises. *Thèse Univ. Paris Sud - Orsay*.
- SAVOSTIN L. A., SIBUET J. C., ZONENSHAIN L. P., LE PICHON X. ET ROULET M. J. (1985). - Kinematic evolution of the Tethys belt from the Atlantic ocean to the Pamirs since the Triassic. In: J. Auboin, X. Le Pichon and A. S. Monin (editors), Evolution of the Tethys. *Tectonophysics*, **123**, 1-35.
- SCHIFFMAN P. & LIOU J. G. (1980). - Synthesis and stability relations of Mg-Am pumpellyite, $\text{Ca}_4\text{Al}_5\text{MgSi}_6\text{O}_{21}(\text{OH})_7$. *Journal of Petrology*, **21**, 441-474.
- SCHWERDTNER W. N. (1977). - Geometric interpretation of regional strain analysis. *Tectonophysics*, **39**, 515-531.
- SEWARD D. ET MANCKTELOW N. (1994). - Neogene kinematics of the central and western Alps: evidence from fission-track dating. *Geology*, **22**, 803-806.
- SIGNER C. & GORIN G. E. (1995). - New geological observations between the Jura and the Alps in the Geneva area, as derived from reflection seismic data. *Eclogae geol. Helv.*, **88/2**, 235-265.
- SUE C. (1995). - Tectonique alpine à la bordure Nord-Ouest du massif du Pelvoux. *Mémoire de DEA*, Univ. Grenoble, 38 p.
- SUE C., TRICART P., DUMONT T. ET PÉCHER A. (1997). - Raccourcissement polyphasé dans le massif du Pelvoux (Alpes occidentales) : exemple du chevauchement de Villard-Notre-Dame. *C. R. Acad. Sci.*, **324**, 10, 847-854.
- TAPPONNIER P. (1977). - Evolution tectonique du système alpin en Méditerranée: poinçonnement et écrasement rigide-plastique. *Bull. Soc. géol. France*, **7**, 3, 437-460.
- TARDI P. & LAVACHÈRE G. (1951). - Traité de Géodésie. Tome 1 : triangulation. Fascicule 2 : Calcul. Gauthier-Villiar éd. (Paris).
- TARDY M., DEVILLE E., FUDRAL S., GUELLEC S., MÉNARD G., THOUVENOT F. ET VIALON P. (1990). - Interprétation des données du profil de sismique-réflexion profonde ECORS-CROP Alpes entre le front pennique et la ligne insubrienne. F. Roure, P. Heitzmann and R. Polino éd., Paris, **156**, 217-226.
- TESTARD R. (1973). - Notion de géodésie, triangulation. National Collection technique de l'Institut Géographique. Eyrolles éd. (Paris).
- THOUÉ F. (1993). - Quantification par imagerie tri-dimensionnelle de l'extension continentale et déplacements associés. Exemples au Kenya et au Yémen. *Thèse 3ème cycle*, Univ. Lyon, 179 p.
- TRICART P. (1980). - Tectoniques superposées dans les Alpes occidentales, au Sud du Pelvoux. Evolution structurale d'une chaîne de collision. *Thèse Univ. Strasbourg*, 407 p.
- TRICART P. (1981). - Les marqueurs des mouvements verticaux du socle aux abords du massif du Pelvoux (Alpes occidentales). *Revue de Géologie Dynamique et de Géographie Physique*, **23**, 289-300.
- TRICART P. (1984). - From passive margin to continental collision: a tectonic scenario for the Western Alps. *Am. Jour. Sc.*, **284**, 97-120.
- VATIN-PERIGNON N., AUMAÎTRE R. ET BUFFET G. (1974). - La splittisation dans le massif des Ecrins-Pelvoux : un cortège intrusif et effusif dolerito-splittique. *Géologie alpine*, **50**, 153-194.
- VAUCHEZ A. & BARRUOL G. (1996). - Shear-wave splitting in the Appalachians and the Pyrénées: importance in the inherited tectonic fabric of the lithosphere. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, **3125**, 1-12.
- VERNET J. (1965). - La zone « Pelvoux -Argentera ». Etudes sur la tectonique alpine du socle dans la zone des Massifs Cristallins Externes du Sud des Alpes occidentales. *Bulletin du Service de la carte géologique de France*, **275**, 294 p.
- VIALON P. (1974). - Les déformations « synschisteuses » superposées en Dauphiné. Leur place dans la collision des éléments du socle pré-alpin, conséquences pétrostructurale. *Bull. Suisse. Miner. Petrogr.*, **54**, 2/3, 663-690.
- VIALON P. (1990). - Deep Alpine structures and geodynamic evolution : an introduction and outline of a new interpretation. *Mém. Soc. Géol. France*, **156**, 7-14.
- VIALON P., ROCHETTE P. ET MÉNARD G. (1989). - Indentation and rotation in the western Alpine arc. in: Alpine tectonics, Coward MP Dietrich D et Park RG éd., *Special Publication Geological Society of London*, **45**, 329-338.
- VITTOZ P. (1987). - Typologie des granitoïdes hercyniens et zonation magmatique dans le massif du Haut Dauphiné. *Géologie alpine*, **63**, 119-136.
- VON RAUMER J. (1987). - Les massifs du Mont Blanc et des Aiguilles Rouges : témoins de la formation de croûte varisque dans les Alpes occidentales. *Géologie alpine*, **63**, 7-24.
- VON RAUMER J. (1988). - Caledonian - Variscan structures in the Alps. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.*, **68**, 3, 291-299.
- VON RAUMER J. & MÉNOT RP. (1989). - Evolution paléozoïque du socle ouest-alpin et place des Massifs Cristallins Externes dans l'orogénèse varisque. *C. R. Acad. Sci.*, **309**, 397-402.
- VON RAUMER J., MÉNOT RP., ABRECHT J. ET BIINO G. (1993). - The pre-alpine evolution of the external massifs. in: Pre-Mesozoic Geology in France and related areas, JD Keppie éd.
- WINKLER H. G. F. (1979). - Petrogenesis of the metamorphic rocks. 5ème édition, Springer Verlag, New York, 348 p.
- ZOBACK M. L. (1992). - First- and second-order pattern of stress in the lithosphere: the world stress map project. *J. Geophys. Res.*, **9**, 11, 703-728.

Annexe 1

Listing de la base de données

Site	Type	Rochel	Dir.	Pen.	Az.	Roches2	X	Y	Z	p.l
M001	CDEX	MIGM	152	78	E	SOCL	906.221	1983.576	1.500	P
M001	CDEX	MIGM	10	85	E	SOCL	906.221	1983.576	1.499	P
M001	LINE	MIGM	135	10	W	SOCL	906.221	1983.576	1.498	L
M001	FOLI	MIGM	100	65	N	SOCL	906.221	1983.576	1.497	P
M001	FOLI	MIGM	90	84	N	SOCL	906.221	1983.576	1.496	P
M001	FOLI	MIGM	102	90	N	SOCL	906.221	1983.576	1.495	P
M001	LINE	MIGM	102	15	E	SOCL	906.221	1983.576	1.494	L
M001	CDEX	MIGM	152	78	E	SOCL	906.221	1983.576	1.493	P
M001	CDEX	MIGM	10	85	E	SOCL	906.221	1983.576	1.492	P
M001	LINE	MIGM	135	10	W	SOCL	906.221	1983.576	1.491	L
M001	FOLI	MIGM	100	65	N	SOCL	906.221	1983.576	1.490	P
M001	FOLI	MIGM	90	84	N	SOCL	906.221	1983.576	1.489	P
M001	FOLI	MIGM	102	90	N	SOCL	906.221	1983.576	1.488	P
M001	LINE	MIGM	102	15	E	SOCL	906.221	1983.576	1.487	L
M002	FRAC	MIGM	90	42	S	SOCL	906.416	1983.647	1.550	P
M002	FOLI	SOCL	80	90	N	SOCL	906.416	1983.647	1.549	P
M002	FOLI	SOCL	110	90	N	SOCL	906.416	1983.647	1.548	P
M002	FRAC	MIGM	90	42	S	SOCL	906.416	1983.647	1.547	P
M002	FOLI	SOCL	80	90	N	SOCL	906.416	1983.647	1.546	P
M002	FOLI	SOCL	110	90	N	SOCL	906.416	1983.647	1.545	P
M003	FOLI	MIGM	75	90	N	SOCL	906.481	1983.712	1.640	P
M003	FRAC	MIGM	110	85	S	SOCL	906.481	1983.712	1.639	P
M003	FOLI	MIGM	87	90	N	SOCL	906.481	1983.712	1.638	P
M003	FOLI	MIGM	75	90	N	SOCL	906.481	1983.712	1.637	P
M003	FRAC	MIGM	110	85	S	SOCL	906.481	1983.712	1.636	P
M003	FOLI	MIGM	87	90	N	SOCL	906.481	1983.712	1.635	P
M004	FOLI	ORTO	143	55	E	SOCL	906.857	1983.707	1.690	P
M004	FOLI	ORTO	124	70	N	SOCL	906.857	1983.707	1.689	P
M004	FOLI	ORTO	142	75	E	SOCL	906.857	1983.707	1.688	P
M004	FOLI	ORTO	120	64	N	SOCL	906.857	1983.707	1.687	P
M004	CDEX	ORTO	120	64	N	SOCL	906.857	1983.707	1.686	P
M004	FRAC	ORTO	55	78	N	SOCL	906.857	1983.707	1.685	P
M004	FRAC	ORTO	25	53	W	SOCL	906.857	1983.707	1.684	P
M004	FOLI	ORTO	105	81	N	SOCL	906.857	1983.707	1.683	P
M004	FOLI	ORTO	111	78	N	SOCL	906.857	1983.707	1.682	P
M004	FENT	ORTO	110	25	N	SOCL	906.857	1983.707	1.681	P
M004	CDEX	ORTO	23	82	W	SOCL	906.857	1983.707	1.680	P
M004	CDEX	ORTO	120	55	N	SOCL	906.857	1983.707	1.679	P
M004	CDEX	ORTO	110	25	N	SOCL	906.857	1983.707	1.678	P
M004	FILO	ORTO	23	82	W	SOCL	906.857	1983.707	1.677	P
M004	FILO	ORTO	110	25	N	SOCL	906.857	1983.707	1.676	P
M004	FOLI	ORTO	143	55	E	SOCL	906.857	1983.707	1.675	P
M004	FOLI	ORTO	124	70	N	SOCL	906.857	1983.707	1.674	P
M004	FOLI	ORTO	142	75	E	SOCL	906.857	1983.707	1.673	P
M004	FOLI	ORTO	120	64	N	SOCL	906.857	1983.707	1.672	P
M004	CDEX	ORTO	120	64	N	SOCL	906.857	1983.707	1.671	P
M004	FRAC	ORTO	55	78	N	SOCL	906.857	1983.707	1.670	P
M004	FRAC	ORTO	25	53	W	SOCL	906.857	1983.707	1.669	P
M004	FOLI	ORTO	105	81	N	SOCL	906.857	1983.707	1.668	P
M004	FOLI	ORTO	111	78	N	SOCL	906.857	1983.707	1.667	P
M004	FENT	ORTO	110	25	N	SOCL	906.857	1983.707	1.666	P
M004	CDEX	ORTO	23	82	W	SOCL	906.857	1983.707	1.665	P
M004	CDEX	ORTO	120	55	N	SOCL	906.857	1983.707	1.664	P
M004	CDEX	ORTO	110	25	N	SOCL	906.857	1983.707	1.663	P
M004	FILO	ORTO	23	82	W	SOCL	906.857	1983.707	1.662	P
M004	FILO	ORTO	110	25	N	SOCL	906.857	1983.707	1.661	P
M005	CIND	ORTO	70	53	N	SOCL	906.639	1983.796	1.765	P
M005	FOLI	ORTO	90	34	N	SOCL	906.639	1983.796	1.764	P
M005	FILO	ORTO	80	52	N	SOCL	906.639	1983.796	1.763	P
M005	CIND	ORTO	70	53	N	SOCL	906.639	1983.796	1.762	P
M005	FOLI	ORTO	90	34	N	SOCL	906.639	1983.796	1.761	P
M005	FILO	ORTO	80	52	N	SOCL	906.639	1983.796	1.760	P
M006	FOLI	MIGM	70	60	N	SOCL	907.404	1984.409	2.100	P
M006	FRAC	MIGM	126	90	N	SOCL	907.404	1984.409	2.099	P
M006	FOLI	MIGM	80	80	S	SOCL	907.404	1984.409	2.098	P
M006	CDEX	MIGM	110	90	N	SOCL	907.404	1984.409	2.097	P
M006	FOLI	MIGM	70	60	N	SOCL	907.404	1984.409	2.096	P
M006	FRAC	MIGM	126	90	N	SOCL	907.404	1984.409	2.095	P
M006	FOLI	MIGM	80	80	S	SOCL	907.404	1984.409	2.094	P
M006	CDEX	MIGM	110	90	N	SOCL	907.404	1984.409	2.093	P
M007	CDEX	LIAS	125	70	N	LIAS	907.527	1984.541	2.120	P
M007	SI	LIAS	115	63	N	LIAS	907.527	1984.541	2.119	P

M007	CDEX	LIAS	125	70	N	LIAS	907.527	1984.541	2.118	P
M007	S1	LIAS	115	63	N	LIAS	907.527	1984.541	2.117	P
M008	S0	LIAS	120	65	N	LIAS	907.883	1984.473	2.270	P
M008	S0	LIAS	130	70	N	LIAS	907.883	1984.473	2.269	P
M008	S1	LIAS	70	75	N	LIAS	907.883	1984.473	2.268	P
M008	FILO	SOCL	144	75	E	SOCL	907.883	1984.473	2.267	P
M008	FDEX	SPIL	50	90	N	TRIA	907.883	1984.473	2.266	P
M008	FOLI	SPIL	120	54	N	TRIA	907.883	1984.473	2.265	P
M008	S1	SPIL	140	70	E	TRIA	907.883	1984.473	2.264	P
M008	FRAC	GRAN	95	78	N	SOCL	907.883	1984.473	2.263	P
M008	FDEX	GRAN	50	90	N	SOCL	907.883	1984.473	2.262	P
M008	S1	SPIL	120	60	N	TRIA	907.883	1984.473	2.261	P
M008	S0	LIAS	120	65	N	LIAS	907.883	1984.473	2.260	P
M008	S0	LIAS	130	70	N	LIAS	907.883	1984.473	2.259	P
M008	S1	LIAS	70	75	N	LIAS	907.883	1984.473	2.258	P
M008	FILO	SOCL	144	75	E	SOCL	907.883	1984.473	2.257	P
M008	FDEX	SPIL	50	90	N	TRIA	907.883	1984.473	2.256	P
M008	FOLI	SPIL	120	54	N	TRIA	907.883	1984.473	2.255	P
M008	S1	SPIL	140	70	E	TRIA	907.883	1984.473	2.254	P
M008	FRAC	GRAN	95	78	N	SOCL	907.883	1984.473	2.253	P
M008	FDEX	GRAN	50	90	N	SOCL	907.883	1984.473	2.252	P
M008	S1	SPIL	120	60	N	TRIA	907.883	1984.473	2.251	P
M009	FIND	TRIA	140	70	E	TRIA	907.693	1984.135	2.360	P
M009	AXEP	TRIA	75	20	E	TRIA	907.693	1984.135	2.359	L
M009	S1	TRIA	80	40	N	TRIA	907.693	1984.135	2.358	P
M009	S1	TRIA	92	43	N	TRIA	907.693	1984.135	2.357	P
M009	S1	TRIA	90	43	N	TRIA	907.693	1984.135	2.356	P
M009	PAXP	BREC	110	50	N	TRIA	907.693	1984.135	2.355	P
M009	FIND	TRIA	140	70	E	TRIA	907.693	1984.135	2.354	P
M009	AXEP	TRIA	75	20	E	TRIA	907.693	1984.135	2.353	L
M009	S1	TRIA	80	40	N	TRIA	907.693	1984.135	2.352	P
M009	S1	TRIA	92	43	N	TRIA	907.693	1984.135	2.351	P
M009	S1	TRIA	90	43	N	TRIA	907.693	1984.135	2.350	P
M009	PAXP	BREC	110	50	N	TRIA	907.693	1984.135	2.349	P
M010	FILO	MIGM	30	66	E	SOCL	907.939	1983.891	2.440	P
M010	FILO	MIGM	20	70	E	SOCL	907.939	1983.891	2.439	P
M010	FILO	MIGM	37	75	W	SOCL	907.939	1983.891	2.438	P
M010	FILO	MIGM	100	85	N	SOCL	907.939	1983.891	2.437	P
M010	FILO	MIGM	62	40	N	SOCL	907.939	1983.891	2.436	P
M010	FILO	MIGM	42	65	W	SOCL	907.939	1983.891	2.435	P
M010	FILO	MIGM	65	80	N	SOCL	907.939	1983.891	2.434	P
M010	FOLI	MIGM	155	80	W	SOCL	907.939	1983.891	2.433	P
M010	FILO	MIGM	30	66	E	SOCL	907.939	1983.891	2.432	P
M010	FILO	MIGM	20	70	E	SOCL	907.939	1983.891	2.431	P
M010	FILO	MIGM	37	75	W	SOCL	907.939	1983.891	2.430	P
M010	FILO	MIGM	100	85	N	SOCL	907.939	1983.891	2.429	P
M010	FILO	MIGM	62	40	N	SOCL	907.939	1983.891	2.428	P
M010	FILO	MIGM	42	65	W	SOCL	907.939	1983.891	2.427	P
M010	FILO	MIGM	65	80	N	SOCL	907.939	1983.891	2.426	P
M010	FOLI	MIGM	155	80	W	SOCL	907.939	1983.891	2.425	P
M011	FOLI	MIGM	120	48	S	SOCL	907.809	1983.915	2.490	P
M011	FOLI	MIGM	120	35	S	SOCL	907.809	1983.915	2.489	P
M011	LINE	MIGM	30	35	S	SOCL	907.809	1983.915	2.488	L
M011	FRAC	MIGM	125	90	N	SOCL	907.809	1983.915	2.487	P
M011	FOLI	MIGM	120	48	S	SOCL	907.809	1983.915	2.486	P
M011	FOLI	MIGM	120	35	S	SOCL	907.809	1983.915	2.485	P
M011	LINE	MIGM	30	35	S	SOCL	907.809	1983.915	2.484	L
M011	FRAC	MIGM	125	90	N	SOCL	907.809	1983.915	2.483	P
M012	FOLI	SOCL	80	20	S	SOCL	907.679	1983.940	2.330	P
M012	FOLI	SOCL	110	30	S	SOCL	907.679	1983.940	2.329	P
M012	FOLI	SOCL	120	35	S	SOCL	907.679	1983.940	2.328	P
M012	LINE	SOCL	40	20	S	SOCL	907.679	1983.940	2.327	L
M012	FOLI	SOCL	80	66	S	SOCL	907.679	1983.940	2.326	P
M012	FILO	SOCL	25	90	E	SOCL	907.679	1983.940	2.325	P
M012	FOLI	MIGM	132	41	S	SOCL	907.679	1983.940	2.324	P
M012	FOLI	MIGM	125	65	S	SOCL	907.679	1983.940	2.323	P
M012	FOLI	MIGM	110	70	S	SOCL	907.679	1983.940	2.322	P
M012	FILO	MIGM	6	80	E	SOCL	907.679	1983.940	2.321	P
M012	FOLI	SOCL	80	20	S	SOCL	907.679	1983.940	2.320	P
M012	FOLI	SOCL	110	30	S	SOCL	907.679	1983.940	2.319	P
M012	FOLI	SOCL	120	35	S	SOCL	907.679	1983.940	2.318	P
M012	LINE	SOCL	40	20	S	SOCL	907.679	1983.940	2.317	L
M012	FOLI	SOCL	80	66	S	SOCL	907.679	1983.940	2.316	P
M012	FILO	SOCL	25	90	E	SOCL	907.679	1983.940	2.315	P
M012	FOLI	MIGM	132	41	S	SOCL	907.679	1983.940	2.314	P
M012	FOLI	MIGM	125	65	S	SOCL	907.679	1983.940	2.313	P
M012	FOLI	MIGM	110	70	S	SOCL	907.679	1983.940	2.312	P
M012	FILO	MIGM	6	80	E	SOCL	907.679	1983.940	2.311	P
M013	FOLI	MIGM	130	90	N	SOCL	907.588	1983.982	2.050	P
M013	FOLI	MIGM	112	84	S	SOCL	907.588	1983.982	2.049	P
M013	FOLI	MIGM	130	90	N	SOCL	907.588	1983.982	2.048	P
M013	FOLI	MIGM	112	84	S	SOCL	907.588	1983.982	2.047	P
M014	FOLI	MIGM	115	42	S	SOCL	907.514	1984.011	2.420	P
M014	FOLI	MIGM	115	42	S	SOCL	907.514	1984.011	2.419	P
M015	FOLI	MIGM	125	50	S	SOCL	907.439	1984.040	2.050	P

M015	FOLI	MIGM	125	25	S	SOCL	907.439	1984.040	2.049	P
M015	LINE	MIGM	135	25	E	SOCL	907.439	1984.040	2.048	L
M015	FOLI	MIGM	125	50	S	SOCL	907.439	1984.040	2.047	P
M015	FOLI	MIGM	125	25	S	SOCL	907.439	1984.040	2.046	P
M015	LINE	MIGM	135	25	E	SOCL	907.439	1984.040	2.045	L
M015	LINE	SOCL	125	50	E	SOCL	907.439	1984.040	2.044	L
M016	FOLI	SOCL	90	30	S	SOCL	907.310	1984.473	2.275	P
M016	FOLI	SOCL	64	30	S	SOCL	907.310	1984.473	2.274	P
M016	FOLI	SOCL	95	20	S	SOCL	907.310	1984.473	2.273	P
M016	LINE	SOCL	150	17	S	SOCL	907.310	1984.473	2.272	L
M016	FOLI	SOCL	90	30	S	SOCL	907.310	1984.473	2.271	P
M016	FOLI	SOCL	64	30	S	SOCL	907.310	1984.473	2.270	P
M016	FOLI	SOCL	95	20	S	SOCL	907.310	1984.473	2.269	P
M016	LINE	SOCL	150	17	S	SOCL	907.310	1984.473	2.268	L
M017	LINE	LIAS	116	60	E	LIAS	907.553	1985.107	2.070	L
M017	LINE	LIAS	116	54	E	LIAS	907.553	1985.107	2.069	L
M017	S0	LIAS	150	70	E	LIAS	907.553	1985.107	2.068	P
M017	S0	LIAS	155	56	W	LIAS	907.553	1985.107	2.067	P
M017	S0	LIAS	10	50	E	LIAS	907.553	1985.107	2.066	P
M017	S0	LIAS	174	64	E	LIAS	907.553	1985.107	2.065	P
M017	S0	LIAS	170	43	E	LIAS	907.553	1985.107	2.064	P
M017	S0	LIAS	136	58	E	LIAS	907.553	1985.107	2.063	P
M017	S0	LIAS	170	43	E	LIAS	907.553	1985.107	2.062	P
M017	S0	LIAS	110	72	S	LIAS	907.553	1985.107	2.061	P
M017	S0	LIAS	102	75	S	LIAS	907.553	1985.107	2.060	P
M017	LINE	LIAS	109	59	E	LIAS	907.553	1985.107	2.059	L
M017	S0	LIAS	5	61	E	LIAS	907.553	1985.107	2.058	P
M017	S0	LIAS	155	56	W	LIAS	907.553	1985.107	2.057	P
M017	S1	LIAS	102	75	S	LIAS	907.553	1985.107	2.056	P
M017	S1	LIAS	105	75	S	LIAS	907.553	1985.107	2.055	P
M017	S1	LIAS	138	58	E	LIAS	907.553	1985.107	2.054	P
M017	S0	LIAS	170	43	E	LIAS	907.553	1985.107	2.053	P
M017	S1	LIAS	135	80	N	LIAS	907.553	1985.107	2.052	P
M017	S0	LIAS	105	70	N	LIAS	907.553	1985.107	2.051	P
M017	LINE	LIAS	96	50	E	LIAS	907.553	1985.107	2.050	L
M017	LINE	LIAS	116	60	E	LIAS	907.553	1985.107	2.049	L
M017	LINE	LIAS	116	54	E	LIAS	907.553	1985.107	2.048	L
M017	S0	LIAS	150	70	E	LIAS	907.553	1985.107	2.047	P
M017	S0	LIAS	155	56	W	LIAS	907.553	1985.107	2.046	P
M017	S0	LIAS	10	50	E	LIAS	907.553	1985.107	2.045	P
M017	S0	LIAS	174	64	E	LIAS	907.553	1985.107	2.044	P
M017	S0	LIAS	170	43	E	LIAS	907.553	1985.107	2.043	P
M017	S0	LIAS	136	58	E	LIAS	907.553	1985.107	2.042	P
M017	S0	LIAS	170	43	E	LIAS	907.553	1985.107	2.041	P
M017	S0	LIAS	110	72	S	LIAS	907.553	1985.107	2.040	P
M017	S0	LIAS	102	75	S	LIAS	907.553	1985.107	2.039	P
M017	LINE	LIAS	109	59	E	LIAS	907.553	1985.107	2.038	L
M017	S0	LIAS	5	61	E	LIAS	907.553	1985.107	2.037	P
M017	S0	LIAS	155	56	W	LIAS	907.553	1985.107	2.036	P
M017	S1	LIAS	102	75	S	LIAS	907.553	1985.107	2.035	P
M017	S1	LIAS	105	75	S	LIAS	907.553	1985.107	2.034	P
M017	S1	LIAS	138	58	E	LIAS	907.553	1985.107	2.033	P
M017	S0	LIAS	170	43	E	LIAS	907.553	1985.107	2.032	P
M017	S1	LIAS	135	80	N	LIAS	907.553	1985.107	2.031	P
M017	S0	LIAS	105	70	N	LIAS	907.553	1985.107	2.030	P
M017	LINE	LIAS	96	50	E	LIAS	907.553	1985.107	2.029	L
M018	S0	LIAS	174	46	E	LIAS	907.609	1984.997	2.080	P
M018	S1	LIAS	110	90	N	LIAS	907.609	1984.997	2.079	P
M018	LINE	LIAS	110	44	E	LIAS	907.609	1984.997	2.078	L
M018	S0	LIAS	152	40	E	LIAS	907.609	1984.997	2.077	P
M018	S0	LIAS	125	45	N	LIAS	907.609	1984.997	2.076	P
M018	S1	LIAS	72	72	S	LIAS	907.609	1984.997	2.075	P
M018	S1	LIAS	72	66	S	LIAS	907.609	1984.997	2.074	P
M018	S0	LIAS	10	50	E	LIAS	907.609	1984.997	2.073	P
M018	S0	LIAS	145	60	E	LIAS	907.609	1984.997	2.072	P
M018	S1	LIAS	80	90	N	LIAS	907.609	1984.997	2.071	P
M018	S1	LIAS	110	72	S	LIAS	907.609	1984.997	2.070	P
M018	S1	LIAS	135	85	S	LIAS	907.609	1984.997	2.069	P
M018	S0	LIAS	174	46	E	LIAS	907.609	1984.997	2.068	P
M018	S1	LIAS	110	90	N	LIAS	907.609	1984.997	2.067	P
M018	LINE	LIAS	110	44	E	LIAS	907.609	1984.997	2.066	L
M018	S0	LIAS	152	40	E	LIAS	907.609	1984.997	2.065	P
M018	S0	LIAS	125	45	N	LIAS	907.609	1984.997	2.064	P
M018	S1	LIAS	72	72	S	LIAS	907.609	1984.997	2.063	P
M018	S1	LIAS	72	66	S	LIAS	907.609	1984.997	2.062	P
M018	S0	LIAS	10	50	E	LIAS	907.609	1984.997	2.061	P
M018	S0	LIAS	145	60	E	LIAS	907.609	1984.997	2.060	P
M018	S1	LIAS	80	90	N	LIAS	907.609	1984.997	2.059	P
M018	S1	LIAS	110	72	S	LIAS	907.609	1984.997	2.058	P
M018	S1	LIAS	135	85	S	LIAS	907.609	1984.997	2.057	P
M019	LINE	LIAS	96	50	E	LIAS	907.748	1984.911	2.150	L
M019	S0	LIAS	135	70	N	LIAS	907.748	1984.911	2.149	P
M019	S1	LIAS	115	80	N	LIAS	907.748	1984.911	2.148	P
M019	AXP1	LIAS	105	35	E	LIAS	907.748	1984.911	2.147	L
M019	PAXP	LIAS	105	90	S	LIAS	907.748	1984.911	2.146	P

M019	S0	LIAS	175	40	E	LIAS	907.748	1984.911	2.145	P
M019	S0	LIAS	114	35	S	LIAS	907.748	1984.911	2.144	P
M019	LINE	LIAS	96	50	E	LIAS	907.748	1984.911	2.143	L
M019	S0	LIAS	135	70	N	LIAS	907.748	1984.911	2.142	P
M019	S1	LIAS	115	80	N	LIAS	907.748	1984.911	2.141	P
M019	AXP1	LIAS	105	35	E	LIAS	907.748	1984.911	2.140	L
M019	PAXP	LIAS	105	90	S	LIAS	907.748	1984.911	2.139	P
M019	S0	LIAS	175	40	E	LIAS	907.748	1984.911	2.138	P
M019	S0	LIAS	114	35	S	LIAS	907.748	1984.911	2.137	P
M020	S0	LIAS	22	45	E	LIAS	907.775	1984.947	2.200	P
M020	S0	LIAS	30	45	E	LIAS	907.775	1984.947	2.199	P
M020	S1	LIAS	124	56	N	LIAS	907.775	1984.947	2.198	P
M020	S0	LIAS	22	45	E	LIAS	907.775	1984.947	2.197	P
M020	S0	LIAS	30	45	E	LIAS	907.775	1984.947	2.196	P
M020	S1	LIAS	124	56	N	LIAS	907.775	1984.947	2.195	P
M021	LINI	LIAS	110	45	E	LIAS	907.791	1985.000	2.260	L
M021	S0	LIAS	24	46	E	LIAS	907.791	1985.000	2.259	P
M021	S0	LIAS	3	15	W	LIAS	907.791	1985.000	2.258	P
M021	S0	LIAS	10	58	E	LIAS	907.791	1985.000	2.257	P
M021	S1	LIAS	103	80	N	LIAS	907.791	1985.000	2.256	P
M021	S0	LIAS	30	56	E	LIAS	907.791	1985.000	2.255	P
M021	S1	LIAS	130	70	N	LIAS	907.791	1985.000	2.254	P
M021	S1	LIAS	120	72	N	LIAS	907.791	1985.000	2.253	P
M021	S1	LIAS	115	72	N	LIAS	907.791	1985.000	2.252	P
M021	LINI	LIAS	110	45	E	LIAS	907.791	1985.000	2.251	L
M021	S0	LIAS	24	46	E	LIAS	907.791	1985.000	2.250	P
M021	S0	LIAS	3	15	W	LIAS	907.791	1985.000	2.249	P
M021	S0	LIAS	10	58	E	LIAS	907.791	1985.000	2.248	P
M021	S1	LIAS	103	80	N	LIAS	907.791	1985.000	2.247	P
M021	S0	LIAS	30	56	E	LIAS	907.791	1985.000	2.246	P
M021	S1	LIAS	130	70	N	LIAS	907.791	1985.000	2.245	P
M021	S1	LIAS	120	72	N	LIAS	907.791	1985.000	2.244	P
M021	S1	LIAS	115	72	N	LIAS	907.791	1985.000	2.243	P
M022	S2	LIAS	125	75	N	LIAS	907.958	1984.770	2.125	P
M022	S0	LIAS	15	70	E	LIAS	907.958	1984.770	2.124	P
M022	CISA	LIAS	140	80	E	DEXT	907.958	1984.770	2.123	P
M022	S2	LIAS	125	75	N	LIAS	907.958	1984.770	2.122	P
M022	S0	LIAS	15	70	E	LIAS	907.958	1984.770	2.121	P
M022	CISA	LIAS	140	80	E	DEXT	907.958	1984.770	2.120	P
M023	S1	LIAS	102	62	N	LIAS	908.126	1984.604	2.290	P
M023	S1	LIAS	102	62	N	LIAS	908.126	1984.604	2.289	P
M024	FILT	LIAS	150	75	W	LIAS	908.288	1984.417	2.310	P
M024	S0	LIAS	75	70	S	LIAS	908.288	1984.417	2.309	P
M024	S1	LIAS	115	60	N	LIAS	908.288	1984.417	2.308	P
M024	S0	LIAS	75	76	S	LIAS	908.288	1984.417	2.307	P
M024	S1	LIAS	85	65	N	LIAS	908.288	1984.417	2.306	P
M024	S1	LIAS	102	58	N	LIAS	908.288	1984.417	2.305	P
M024	FILT	LIAS	152	80	W	LIAS	908.288	1984.417	2.304	P
M024	LINE	LIAS	73	29	E	LIAS	908.288	1984.417	2.303	L
M024	S1	LIAS	100	48	N	LIAS	908.288	1984.417	2.302	P
M024	S0	LIAS	104	50	N	LIAS	908.288	1984.417	2.301	P
M024	S1	LIAS	86	70	N	LIAS	908.288	1984.417	2.300	P
M024	FILT	LIAS	150	75	W	LIAS	908.288	1984.417	2.299	P
M024	S0	LIAS	75	70	S	LIAS	908.288	1984.417	2.298	P
M024	S1	LIAS	115	60	N	LIAS	908.288	1984.417	2.297	P
M024	S0	LIAS	75	76	S	LIAS	908.288	1984.417	2.296	P
M024	S1	LIAS	85	65	N	LIAS	908.288	1984.417	2.295	P
M024	S1	LIAS	102	58	N	LIAS	908.288	1984.417	2.294	P
M024	FILT	LIAS	152	80	W	LIAS	908.288	1984.417	2.293	P
M024	LINE	LIAS	73	29	E	LIAS	908.288	1984.417	2.292	L
M024	S1	LIAS	100	48	N	LIAS	908.288	1984.417	2.291	P
M024	S0	LIAS	104	50	N	LIAS	908.288	1984.417	2.290	P
M024	S1	LIAS	86	70	N	LIAS	908.288	1984.417	2.289	P
M025	CDEX	LIAS	130	60	N	LIAS	908.363	1984.201	2.290	P
M025	CDEX	LIAS	130	60	N	LIAS	908.363	1984.201	2.289	P
M027	FRAC	GRAN	0	72	E	SOCL	909.958	1987.875	1.460	P
M027	FRAC	GRAN	168	72	E	SOCL	909.958	1987.875	1.459	P
M027	FRAC	GRAN	54	88	S	SOCL	909.958	1987.875	1.458	P
M027	FRAC	GRAN	0	72	E	SOCL	909.958	1987.875	1.457	P
M027	FRAC	GRAN	168	72	E	SOCL	909.958	1987.875	1.456	P
M027	FRAC	GRAN	54	88	S	SOCL	909.958	1987.875	1.455	P
M028	FRAC	GRAN	160	80	E	SOCL	909.791	1987.861	1.520	P
M028	FRAC	GRAN	164	83	E	SOCL	909.791	1987.861	1.519	P
M028	FRAC	GRAN	160	80	E	SOCL	909.791	1987.861	1.518	P
M028	FRAC	GRAN	164	83	E	SOCL	909.791	1987.861	1.517	P
M029	S1	TRIA	132	75	N	TRIA	909.205	1987.494	1.810	P
M029	S0	TRIA	38	80	W	TRIA	909.205	1987.494	1.809	P
M029	FRAC	TRIA	115	55	N	TRIA	909.205	1987.494	1.808	P
M029	S1	TRIA	132	75	N	TRIA	909.205	1987.494	1.807	P
M029	S0	TRIA	38	80	W	TRIA	909.205	1987.494	1.806	P
M029	FRAC	TRIA	115	55	N	TRIA	909.205	1987.494	1.805	P
M030	S1	SPIL	120	70	N	TRIA	908.003	1987.377	1.850	P
M030	FRAC	TRIA	100	25	S	TRIA	908.003	1987.377	1.849	P
M030	FRAC	TRIA	102	70	S	TRIA	908.003	1987.377	1.848	P
M030	FRAC	TRIA	155	85	E	TRIA	908.003	1987.377	1.847	P

M030	S1	TRIA	110	90	N	TRIA	908.003	1987.377	1.846	P
M030	FRAC	TRIA	95	74	S	TRIA	908.003	1987.377	1.845	P
M030	S1	SPIL	120	70	N	TRIA	908.003	1987.377	1.844	P
M030	FRAC	TRIA	100	25	S	TRIA	908.003	1987.377	1.843	P
M030	FRAC	TRIA	102	70	S	TRIA	908.003	1987.377	1.842	P
M030	FRAC	TRIA	155	85	E	TRIA	908.003	1987.377	1.841	P
M030	S1	TRIA	110	90	N	TRIA	908.003	1987.377	1.840	P
M030	FRAC	TRIA	95	74	S	TRIA	908.003	1987.377	1.839	P
M031	FOLI	GRAN	148	90	E	SOCL	908.986	1987.351	1.930	P
M031	FOLI	GRAN	148	90	E	SOCL	908.986	1987.351	1.929	P
M032	S1	TRIA	165	88	E	TRIA	906.922	1985.120	1.670	P
M032	FRAC	TRIA	134	86	N	TRIA	906.922	1985.120	1.669	P
M032	S1	TRIA	138	76	W	TRIA	906.922	1985.120	1.668	P
M032	FILO	TRIA	105	44	N	TRIA	906.922	1985.120	1.667	P
M032	FRAC	TRIA	136	76	W	TRIA	906.922	1985.120	1.666	P
M032	S1	TRIA	140	79	W	TRIA	906.922	1985.120	1.665	P
M032	S1	TRIA	172	78	W	TRIA	906.922	1985.120	1.664	P
M032	FRAC	TRIA	104	87	S	TRIA	906.922	1985.120	1.663	P
M032	S1	TRIA	165	88	W	TRIA	906.922	1985.120	1.662	P
M032	S1	TRIA	165	88	E	TRIA	906.922	1985.120	1.661	P
M032	FRAC	TRIA	134	86	N	TRIA	906.922	1985.120	1.660	P
M032	S1	TRIA	138	76	W	TRIA	906.922	1985.120	1.659	P
M032	FILO	TRIA	105	44	N	TRIA	906.922	1985.120	1.658	P
M032	FRAC	TRIA	136	76	W	TRIA	906.922	1985.120	1.657	P
M032	S1	TRIA	140	79	W	TRIA	906.922	1985.120	1.656	P
M032	S1	TRIA	172	78	W	TRIA	906.922	1985.120	1.655	P
M032	FRAC	TRIA	104	87	S	TRIA	906.922	1985.120	1.654	P
M032	S1	TRIA	165	88	W	TRIA	906.922	1985.120	1.653	P
M033	S0	TRIA	140	71	W	TRIA	906.972	1985.176	1.670	P
M033	S1	TRIA	150	76	W	TRIA	906.972	1985.176	1.669	P
M033	S1	TRIA	150	76	W	TRIA	906.972	1985.176	1.668	P
M033	FRAC	TRIA	72	29	N	TRIA	906.972	1985.176	1.667	P
M033	FRAC	TRIA	103	50	N	TRIA	906.972	1985.176	1.666	P
M033	S1	TRIA	138	74	W	TRIA	906.972	1985.176	1.665	P
M033	S1	TRIA	140	69	W	TRIA	906.972	1985.176	1.664	P
M033	S1	TRIA	140	71	W	TRIA	906.972	1985.176	1.663	P
M033	S0	TRIA	140	71	W	TRIA	906.972	1985.176	1.662	P
M033	S1	TRIA	150	76	W	TRIA	906.972	1985.176	1.661	P
M033	S1	TRIA	150	76	W	TRIA	906.972	1985.176	1.660	P
M033	FRAC	TRIA	72	29	N	TRIA	906.972	1985.176	1.659	P
M033	FRAC	TRIA	103	50	N	TRIA	906.972	1985.176	1.658	P
M033	S1	TRIA	138	74	W	TRIA	906.972	1985.176	1.657	P
M033	S1	TRIA	140	69	W	TRIA	906.972	1985.176	1.656	P
M033	S1	TRIA	140	71	W	TRIA	906.972	1985.176	1.655	P
M033	S0	TRIA	160	78	W	TRIA	906.972	1985.176	1.654	P
M034	FRAC	TRIA	69	39	N	TRIA	907.075	1985.153	1.690	P
M034	FRAC	TRIA	69	39	N	TRIA	907.075	1985.153	1.689	P
M035	S1	TRIA	122	56	S	TRIA	906.701	1985.012	1.540	P
M035	S1	TRIA	122	49	S	TRIA	906.701	1985.012	1.539	P
M035	CDEX	TRIA	75	56	S	TRIA	906.701	1985.012	1.538	P
M035	S1	TRIA	160	77	W	TRIA	906.701	1985.012	1.537	P
M035	S1	TRIA	154	75	W	TRIA	906.701	1985.012	1.536	P
M035	S1	TRIA	122	56	S	TRIA	906.701	1985.012	1.535	P
M035	S1	TRIA	122	49	S	TRIA	906.701	1985.012	1.534	P
M035	CDEX	TRIA	75	56	S	TRIA	906.701	1985.012	1.533	P
M035	S1	TRIA	160	77	W	TRIA	906.701	1985.012	1.532	P
M035	S1	TRIA	154	75	W	TRIA	906.701	1985.012	1.531	P
M036	S1	SPIL	146	82	E	TRIA	907.106	1985.449	1.740	P
M036	S1	SPIL	150	85	E	TRIA	907.106	1985.449	1.739	P
M036	S1	SPIL	146	82	E	TRIA	907.106	1985.449	1.738	P
M036	S1	SPIL	150	85	E	TRIA	907.106	1985.449	1.737	P
M037	S1	SPIL	153	90	E	TRIA	907.017	1985.523	1.780	P
M037	S1	SPIL	153	90	E	TRIA	907.017	1985.523	1.779	P
M037	FRAC	SPIL	20	65	E	TRIA	907.017	1985.523	1.778	P
M037	FRAC	SPIL	55	85	N	TRIA	907.017	1985.523	1.777	P
M037	FRAC	SPIL	30	65	E	TRIA	907.017	1985.523	1.776	P
M037	S1	SPIL	153	90	E	TRIA	907.017	1985.523	1.775	P
M037	S1	SPIL	153	90	E	TRIA	907.017	1985.523	1.774	P
M037	FRAC	SPIL	20	65	E	TRIA	907.017	1985.523	1.773	P
M037	FRAC	SPIL	55	85	N	TRIA	907.017	1985.523	1.772	P
M037	FRAC	SPIL	30	65	E	TRIA	907.017	1985.523	1.771	P
M038	S1	SPIL	130	79	N	TRIA	907.038	1985.490	1.740	P
M038	S1	SPIL	125	85	S	TRIA	907.038	1985.490	1.739	P
M038	FRAC	SPIL	74	75	N	TRIA	907.038	1985.490	1.738	P
M038	S1	SPIL	130	79	N	TRIA	907.038	1985.490	1.737	P
M038	S1	SPIL	125	85	S	TRIA	907.038	1985.490	1.736	P
M038	FRAC	SPIL	74	75	N	TRIA	907.038	1985.490	1.735	P
M039	S0	LIAS	171	89	E	LIAS	907.128	1985.472	1.760	P
M039	S1	LIAS	155	73	W	LIAS	907.128	1985.472	1.759	P
M039	S0	LIAS	171	89	E	LIAS	907.128	1985.472	1.758	P
M039	S1	LIAS	155	73	W	LIAS	907.128	1985.472	1.757	P
M040	S0	LIAS	174	56	E	LIAS	910.455	1988.012	1.360	P
M040	S1	LIAS	142	66	E	LIAS	910.455	1988.012	1.359	P
M040	S0	LIAS	174	56	E	LIAS	910.455	1988.012	1.358	P
M040	S1	LIAS	142	66	E	LIAS	910.455	1988.012	1.357	P

M041	S1	LIAS	158	29	E	LIAS	910.004	1987.172	1.945	P
M041	LINE	LIAS	104	22	E	LIAS	910.004	1987.172	1.944	L
M041	S0	LIAS	67	44	S	LIAS	910.004	1987.172	1.943	P
M041	CSEN	LIAS	168	65	W	LIAS	910.004	1987.172	1.942	P
M041	FRAC	LIAS	23	43	W	LIAS	910.004	1987.172	1.941	P
M041	S1	LIAS	158	28	E	LIAS	910.004	1987.172	1.940	P
M041	S1	LIAS	155	56	E	LIAS	910.004	1987.172	1.939	P
M041	S1	LIAS	158	29	E	LIAS	910.004	1987.172	1.938	P
M041	LINE	LIAS	104	22	E	LIAS	910.004	1987.172	1.937	L
M041	S0	LIAS	67	44	S	LIAS	910.004	1987.172	1.936	P
M041	CSEN	LIAS	168	65	W	LIAS	910.004	1987.172	1.935	P
M041	FRAC	LIAS	23	43	W	LIAS	910.004	1987.172	1.934	P
M041	S1	LIAS	158	28	E	LIAS	910.004	1987.172	1.933	P
M041	S1	LIAS	155	56	E	LIAS	910.004	1987.172	1.932	P
M042	FOLI	GRAN	104	42	S	SOCL	908.953	1987.393	1.890	P
M042	FOLI	GRAN	104	42	S	SOCL	908.953	1987.393	1.889	P
M043	FRAC	LIAS	27	86	E	LIAS	908.981	1987.210	1.940	P
M043	FRAC	LIAS	164	82	W	LIAS	908.981	1987.210	1.939	P
M043	S1	LIAS	143	53	E	LIAS	908.981	1987.210	1.938	P
M043	S1	LIAS	143	53	E	LIAS	908.981	1987.210	1.937	P
M043	S1	LIAS	112	58	N	LIAS	908.981	1987.210	1.936	P
M043	S1	LIAS	132	58	N	LIAS	908.981	1987.210	1.935	P
M043	FRAC	LIAS	27	86	E	LIAS	908.981	1987.210	1.934	P
M043	FRAC	LIAS	164	82	W	LIAS	908.981	1987.210	1.933	P
M043	S1	LIAS	143	53	E	LIAS	908.981	1987.210	1.932	P
M043	S1	LIAS	143	53	E	LIAS	908.981	1987.210	1.931	P
M043	S1	LIAS	112	58	N	LIAS	908.981	1987.210	1.930	P
M043	S1	LIAS	132	58	N	LIAS	908.981	1987.210	1.929	P
M044	S1	LIAS	144	68	E	LIAS	909.150	1987.216	2.000	P
M044	FRAC	GRAN	137	74	E	SOCL	909.150	1987.216	1.999	P
M044	FRAC	GRAN	112	73	N	SOCL	909.150	1987.216	1.998	P
M044	FRAC	GRAN	136	79	E	SOCL	909.150	1987.216	1.997	P
M044	S1	LIAS	144	68	E	LIAS	909.150	1987.216	1.996	P
M044	FRAC	GRAN	137	74	E	SOCL	909.150	1987.216	1.995	P
M044	FRAC	GRAN	112	73	N	SOCL	909.150	1987.216	1.994	P
M044	FRAC	GRAN	136	79	E	SOCL	909.150	1987.216	1.993	P
M045	S1	LIAS	168	35	E	LIAS	912.329	1985.415	2.348	P
M045	S0	LIAS	100	49	S	LIAS	912.329	1985.415	2.347	P
M045	S0	LIAS	98	89	S	LIAS	912.329	1985.415	2.346	P
M045	S1	LIAS	112	53	S	LIAS	912.329	1985.415	2.345	P
M045	S1	LIAS	46	45	S	LIAS	912.329	1985.415	2.344	P
M045	S1	LIAS	163	42	E	LIAS	912.329	1985.415	2.343	P
M045	S1	LIAS	168	35	E	LIAS	912.329	1985.415	2.342	P
M045	S0	LIAS	100	49	S	LIAS	912.329	1985.415	2.341	P
M045	S0	LIAS	98	89	S	LIAS	912.329	1985.415	2.340	P
M045	S1	LIAS	112	53	S	LIAS	912.329	1985.415	2.339	P
M045	S1	LIAS	46	45	S	LIAS	912.329	1985.415	2.338	P
M045	S1	LIAS	163	42	E	LIAS	912.329	1985.415	2.337	P
M046	S0	SPIL	83	53	S	TRIA	912.181	1985.568	2.360	P
M046	S1	SPIL	168	68	W	TRIA	912.181	1985.568	2.359	P
M046	S1	SPIL	0	50	E	TRIA	912.181	1985.568	2.358	P
M046	FRAC	SPIL	72	34	N	TRIA	912.181	1985.568	2.357	P
M046	S1	SPIL	165	62	E	TRIA	912.181	1985.568	2.356	P
M046	S0	SPIL	83	53	S	TRIA	912.181	1985.568	2.355	P
M046	S1	SPIL	168	68	W	TRIA	912.181	1985.568	2.354	P
M046	S1	SPIL	0	50	E	TRIA	912.181	1985.568	2.353	P
M046	FRAC	SPIL	72	34	N	TRIA	912.181	1985.568	2.352	P
M046	S1	SPIL	165	62	E	TRIA	912.181	1985.568	2.351	P
M047	FRAC	SOCL	72	41	S	SOCL	911.926	1985.823	2.410	P
M047	FRAC	SOCL	72	22	S	SOCL	911.926	1985.823	2.409	P
M047	FRAC	SOCL	10	82	E	SOCL	911.926	1985.823	2.408	P
M047	FRAC	SOCL	46	81	N	SOCL	911.926	1985.823	2.407	P
M047	FRAC	SOCL	93	22	S	SOCL	911.926	1985.823	2.406	P
M047	FRAC	SOCL	170	85	E	SOCL	911.926	1985.823	2.405	P
M047	FRAC	SOCL	135	35	N	SOCL	911.926	1985.823	2.404	P
M047	FRAC	SOCL	80	82	N	SOCL	911.926	1985.823	2.403	P
M047	FRAC	SOCL	0	82	E	SOCL	911.926	1985.823	2.402	P
M047	FRAC	SOCL	72	41	S	SOCL	911.926	1985.823	2.401	P
M047	FRAC	SOCL	72	22	S	SOCL	911.926	1985.823	2.400	P
M047	FRAC	SOCL	10	82	E	SOCL	911.926	1985.823	2.399	P
M047	FRAC	SOCL	46	81	N	SOCL	911.926	1985.823	2.398	P
M047	FRAC	SOCL	93	22	S	SOCL	911.926	1985.823	2.397	P
M047	FRAC	SOCL	170	85	E	SOCL	911.926	1985.823	2.396	P
M047	FRAC	SOCL	135	35	N	SOCL	911.926	1985.823	2.395	P
M047	FRAC	SOCL	80	82	N	SOCL	911.926	1985.823	2.394	P
M047	FRAC	SOCL	0	82	E	SOCL	911.926	1985.823	2.393	P
M048	FRAC	SPIL	112	29	S	TRIA	911.639	1985.713	2.520	P
M048	S1	SPIL	166	61	E	TRIA	911.639	1985.713	2.519	P
M048	FRAC	SPIL	72	87	S	TRIA	911.639	1985.713	2.518	P
M048	FRAC	SPIL	88	83	S	TRIA	911.639	1985.713	2.517	P
M048	FRAC	SPIL	112	29	S	TRIA	911.639	1985.713	2.516	P
M048	S1	SPIL	166	61	E	TRIA	911.639	1985.713	2.515	P
M048	FRAC	SPIL	72	87	S	TRIA	911.639	1985.713	2.514	P
M048	FRAC	SPIL	88	83	S	TRIA	911.639	1985.713	2.513	P
M049	S1	CONG	123	84	N	TRIA	911.555	1985.703	2.540	P

M049	S1	CONG	140	76	E	TRIA	911.555	1985.703	2.539	P
M049	S1	CONG	123	84	N	TRIA	911.555	1985.703	2.538	P
M049	S1	CONG	140	76	E	TRIA	911.555	1985.703	2.537	P
M050	FRAC	SPIL	140	71	W	TRIA	910.862	1985.782	2.520	P
M050	FRAC	SPIL	165	67	E	TRIA	910.862	1985.782	2.519	P
M050	FRAC	SPIL	61	63	S	TRIA	910.862	1985.782	2.518	P
M050	FILO	SPIL	160	70	E	TRIA	910.862	1985.782	2.517	P
M050	FILO	SPIL	155	72	E	TRIA	910.862	1985.782	2.516	P
M050	FRAC	SPIL	140	71	W	TRIA	910.862	1985.782	2.515	P
M050	FRAC	SPIL	165	67	E	TRIA	910.862	1985.782	2.514	P
M050	FRAC	SPIL	61	63	S	TRIA	910.862	1985.782	2.513	P
M050	FILO	SPIL	160	70	E	TRIA	910.862	1985.782	2.512	P
M050	FILO	SPIL	155	72	E	TRIA	910.862	1985.782	2.511	P
M051	S1	LIAS	164	59	E	LIAS	910.472	1985.949	2.480	P
M051	S1	LIAS	164	59	E	LIAS	910.472	1985.949	2.479	P
M052	S0	LIAS	6	46	E	LIAS	910.442	1986.028	2.430	P
M052	S1	LIAS	124	55	N	LIAS	910.442	1986.028	2.429	P
M052	S1	LIAS	132	52	N	LIAS	910.442	1986.028	2.428	P
M052	S0	LIAS	6	46	E	LIAS	910.442	1986.028	2.427	P
M052	S1	LIAS	124	55	N	LIAS	910.442	1986.028	2.426	P
M052	S1	LIAS	132	52	N	LIAS	910.442	1986.028	2.425	P
M053	S1	LIAS	162	47	E	LIAS	910.336	1986.161	2.330	P
M053	FRAC	LIAS	66	56	N	LIAS	910.336	1986.161	2.329	P
M053	FRAC	LIAS	80	64	S	LIAS	910.336	1986.161	2.328	P
M053	S1	LIAS	162	47	E	LIAS	910.336	1986.161	2.327	P
M053	FRAC	LIAS	66	56	N	LIAS	910.336	1986.161	2.326	P
M053	FRAC	LIAS	80	64	S	LIAS	910.336	1986.161	2.325	P
M054	PHI	SOCL	103	42	N	SOCL	912.258	1983.381	2.350	P
M054	LIND	SOCL	128	22	W	SOCL	912.258	1983.381	2.349	L
M054	S0	TRIA	148	48	E	TRIA	912.258	1983.381	2.348	P
M054	S1	TRIA	2	58	E	TRIA	912.258	1983.381	2.347	P
M054	S1	TRIA	6	58	E	TRIA	912.258	1983.381	2.346	P
M054	LINI	SOCL	83	46	E	SOCL	912.258	1983.381	2.345	L
M054	FSEN	SOCL	57	50	N	SOCL	912.258	1983.381	2.344	P
M054	LSEN	SOCL	14	39	N	SOCL	912.258	1983.381	2.343	L
M054	LSEN	SOCL	50	8	E	SOCL	912.258	1983.381	2.342	L
M054	FIND	SOCL	100	48	N	SOCL	912.258	1983.381	2.341	P
M054	LIND	SOCL	130	29	W	SOCL	912.258	1983.381	2.340	L
M054	FIND	SOCL	102	45	N	SOCL	912.258	1983.381	2.339	P
M054	LIND	SOCL	124	20	W	SOCL	912.258	1983.381	2.338	L
M054	FIND	SOCL	102	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.337	P
M054	LIND	SOCL	124	19	W	SOCL	912.258	1983.381	2.336	L
M054	FIND	SOCL	100	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.335	P
M054	LIND	SOCL	121	20	W	SOCL	912.258	1983.381	2.334	L
M054	FIND	SOCL	104	50	N	SOCL	912.258	1983.381	2.333	P
M054	LIND	SOCL	130	22	W	SOCL	912.258	1983.381	2.332	L
M054	LIND	SOCL	130	27	W	SOCL	912.258	1983.381	2.331	L
M054	FIND	SOCL	100	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.330	P
M054	LIND	SOCL	100	0	E	SOCL	912.258	1983.381	2.329	L
M054	FIND	SOCL	100	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.328	P
M054	LIND	SOCL	96	3	E	SOCL	912.258	1983.381	2.327	L
M054	FIND	SOCL	100	41	N	SOCL	912.258	1983.381	2.326	P
M054	LIND	SOCL	98	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.325	L
M054	FIND	SOCL	101	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.324	P
M054	LIND	SOCL	99	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.323	L
M054	FIND	SOCL	102	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.322	P
M054	LIND	SOCL	107	48	N	SOCL	912.258	1983.381	2.321	P
M054	FIND	SOCL	99	3	E	SOCL	912.258	1983.381	2.320	L
M054	LIND	SOCL	101	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.319	P
M054	LIND	SOCL	100	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.318	L
M054	FIND	SOCL	98	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.317	P
M054	LIND	SOCL	95	2	E	SOCL	912.258	1983.381	2.316	L
M054	FIND	SOCL	100	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.315	P
M054	LIND	SOCL	100	0	E	SOCL	912.258	1983.381	2.314	L
M054	LCAN	SOCL	78	19	E	SOCL	912.258	1983.381	2.313	L
M054	FIND	SOCL	100	44	N	SOCL	912.258	1983.381	2.312	P
M054	LCAN	SOCL	80	18	E	SOCL	912.258	1983.381	2.311	L
M054	LIND	SOCL	130	23	W	SOCL	912.258	1983.381	2.310	L
M054	LCAN	SOCL	87	12	E	SOCL	912.258	1983.381	2.309	L
M054	LCAN	SOCL	74	22	E	SOCL	912.258	1983.381	2.308	L
M054	LCAN	SOCL	78	19	E	SOCL	912.258	1983.381	2.307	L
M054	LCAN	SOCL	80	18	E	SOCL	912.258	1983.381	2.306	L
M054	LCAN	SOCL	78	19	E	SOCL	912.258	1983.381	2.305	L
M054	LCAN	SOCL	72	24	E	SOCL	912.258	1983.381	2.304	L
M054	LCAN	SOCL	84	14	E	SOCL	912.258	1983.381	2.303	L
M054	LCAN	SOCL	86	13	E	SOCL	912.258	1983.381	2.302	L
M054	LCAN	SOCL	85	14	E	SOCL	912.258	1983.381	2.301	L
M054	FRAC	SOCL	86	50	N	SOCL	912.258	1983.381	2.300	P
M054	FIND	SOCL	105	44	N	SOCL	912.258	1983.381	2.299	P
M054	LIND	SOCL	80	7	E	SOCL	912.258	1983.381	2.298	L
M054	FIND	SOCL	87	53	N	SOCL	912.258	1983.381	2.297	P
M054	LIND	SOCL	88	1	W	SOCL	912.258	1983.381	2.296	L
M054	FIND	SOCL	90	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.295	P
M054	LIND	SOCL	84	5	E	SOCL	912.258	1983.381	2.294	L
M054	FIND	SOCL	85	42	N	SOCL	912.258	1983.381	2.293	P

M054	LIND	SOCL	80	4	E	SOCL	912.258	1983.381	2.292	L
M054	FIND	SOCL	76	32	N	SOCL	912.258	1983.381	2.291	P
M054	LIND	SOCL	83	4	W	SOCL	912.258	1983.381	2.290	L
M054	FIND	SOCL	100	48	N	SOCL	912.258	1983.381	2.289	P
M054	LIND	SOCL	122	15	W	SOCL	912.258	1983.381	2.288	L
M054	LIND	SOCL	86	15	E	SOCL	912.258	1983.381	2.287	L
M054	FRAC	SOCL	148	80	E	SOCL	912.258	1983.381	2.286	P
M054	LST2	SOCL	113	72	E	SOCL	912.258	1983.381	2.285	L
M054	FRAC	SOCL	138	78	E	SOCL	912.258	1983.381	2.284	P
M054	LST2	SOCL	118	57	E	SOCL	912.258	1983.381	2.283	L
M054	FRAC	SOCL	136	80	E	SOCL	912.258	1983.381	2.282	P
M054	LST2	SOCL	110	67	E	SOCL	912.258	1983.381	2.281	L
M054	FRAC	SOCL	138	83	E	SOCL	912.258	1983.381	2.280	P
M054	LST2	SOCL	122	66	E	SOCL	912.258	1983.381	2.279	L
M054	FRAC	SOCL	140	83	E	SOCL	912.258	1983.381	2.278	P
M054	PHI	SOCL	104	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.277	P
M054	LST2	SOCL	126	63	E	SOCL	912.258	1983.381	2.276	L
M054	FRAC	SOCL	45	43	W	SOCL	912.258	1983.381	2.275	P
M054	LST3	SOCL	45	0	N	SOCL	912.258	1983.381	2.274	L
M054	FRAC	SOCL	55	58	N	SOCL	912.258	1983.381	2.273	P
M054	LST3	SOCL	54	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.272	L
M054	FRAC	SOCL	45	40	W	SOCL	912.258	1983.381	2.271	P
M054	LST3	SOCL	40	4	N	SOCL	912.258	1983.381	2.270	L
M054	FRAC	SOCL	34	40	W	SOCL	912.258	1983.381	2.269	P
M054	LST3	SOCL	36	1	S	SOCL	912.258	1983.381	2.268	L
M054	SOS1	TRIA	132	50	N	TRIA	912.258	1983.381	2.267	P
M054	LIND	TRIA	126	21	W	TRIA	912.258	1983.381	2.266	L
M054	LINI	TRIA	105	28	E	TRIA	912.258	1983.381	2.265	L
M054	SOS1	TRIA	115	62	N	TRIA	912.258	1983.381	2.264	P
M054	LINI	TRIA	101	24	E	TRIA	912.258	1983.381	2.263	L
M054	SOS1	TRIA	106	63	N	TRIA	912.258	1983.381	2.262	P
M054	LINI	TRIA	95	19	E	TRIA	912.258	1983.381	2.261	L
M054	SOS1	TRIA	105	54	N	TRIA	912.258	1983.381	2.260	P
M054	LINI	TRIA	86	23	E	TRIA	912.258	1983.381	2.259	L
M054	SOS1	TRIA	120	39	N	TRIA	912.258	1983.381	2.258	P
M054	LINI	TRIA	90	22	E	TRIA	912.258	1983.381	2.257	L
M054	FIND	SOCL	102	40	N	SOCL	912.258	1983.381	2.256	P
M054	FIND	SOCL	104	45	N	SOCL	912.258	1983.381	2.255	P
M054	LIND	SOCL	88	11	E	SOCL	912.258	1983.381	2.254	L
M054	FIND	SOCL	90	38	N	SOCL	912.258	1983.381	2.253	P
M054	LIND	SOCL	84	4	E	SOCL	912.258	1983.381	2.252	L
M054	FIND	SOCL	101	34	N	SOCL	912.258	1983.381	2.251	P
M054	LIND	SOCL	95	4	E	SOCL	912.258	1983.381	2.250	L
M054	FIND	SOCL	92	24	N	SOCL	912.258	1983.381	2.249	P
M054	LIND	SOCL	73	8	E	SOCL	912.258	1983.381	2.248	L
M054	FIND	SOCL	88	28	N	SOCL	912.258	1983.381	2.247	P
M054	LIND	SOCL	90	1	W	SOCL	912.258	1983.381	2.246	L
M054	S0	TRIA	132	40	N	TRIA	912.258	1983.381	2.245	P
M054	PHI	SOCL	103	42	N	SOCL	912.258	1983.381	2.244	P
M054	LIND	SOCL	128	22	W	SOCL	912.258	1983.381	2.243	L
M054	S0	TRIA	148	48	E	TRIA	912.258	1983.381	2.242	P
M054	S1	TRIA	2	58	E	TRIA	912.258	1983.381	2.241	P
M054	S1	TRIA	6	58	E	TRIA	912.258	1983.381	2.240	P
M054	LINI	SOCL	83	46	E	SOCL	912.258	1983.381	2.239	L
M054	FSEN	SOCL	57	50	N	SOCL	912.258	1983.381	2.238	P
M054	LSEN	SOCL	14	39	N	SOCL	912.258	1983.381	2.237	L
M054	LSEN	SOCL	50	8	E	SOCL	912.258	1983.381	2.236	L
M054	FIND	SOCL	100	48	N	SOCL	912.258	1983.381	2.235	P
M054	LIND	SOCL	130	29	W	SOCL	912.258	1983.381	2.234	L
M054	FIND	SOCL	102	45	N	SOCL	912.258	1983.381	2.233	P
M054	LIND	SOCL	124	20	W	SOCL	912.258	1983.381	2.232	L
M054	FIND	SOCL	102	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.231	P
M054	LIND	SOCL	124	19	W	SOCL	912.258	1983.381	2.230	L
M054	FIND	SOCL	100	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.229	P
M054	LIND	SOCL	121	20	W	SOCL	912.258	1983.381	2.228	L
M054	FIND	SOCL	104	50	N	SOCL	912.258	1983.381	2.227	P
M054	LIND	SOCL	130	22	W	SOCL	912.258	1983.381	2.226	L
M054	LIND	SOCL	130	27	W	SOCL	912.258	1983.381	2.225	L
M054	FIND	SOCL	100	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.224	P
M054	LIND	SOCL	100	0	E	SOCL	912.258	1983.381	2.223	L
M054	FIND	SOCL	100	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.222	P
M054	LIND	SOCL	96	3	E	SOCL	912.258	1983.381	2.221	L
M054	FIND	SOCL	100	41	N	SOCL	912.258	1983.381	2.220	P
M054	LIND	SOCL	98	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.219	L
M054	FIND	SOCL	101	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.218	P
M054	LIND	SOCL	99	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.217	L
M054	FIND	SOCL	102	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.216	P
M054	FIND	SOCL	107	48	N	SOCL	912.258	1983.381	2.215	P
M054	LIND	SOCL	99	3	E	SOCL	912.258	1983.381	2.214	L
M054	FIND	SOCL	101	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.213	P
M054	LIND	SOCL	100	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.212	L
M054	FIND	SOCL	98	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.211	P
M054	LIND	SOCL	95	2	E	SOCL	912.258	1983.381	2.210	L
M054	FIND	SOCL	100	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.209	P
M054	LIND	SOCL	100	0	E	SOCL	912.258	1983.381	2.208	L

M054	LCAN	SOCL	78	19	E	SOCL	912.258	1983.381	2.207	L
M054	FIND	SOCL	100	44	N	SOCL	912.258	1983.381	2.206	P
M054	LCAN	SOCL	80	18	E	SOCL	912.258	1983.381	2.205	L
M054	LIND	SOCL	130	23	W	SOCL	912.258	1983.381	2.204	L
M054	LCAN	SOCL	87	12	E	SOCL	912.258	1983.381	2.203	L
M054	LCAN	SOCL	74	22	E	SOCL	912.258	1983.381	2.202	L
M054	LCAN	SOCL	78	19	E	SOCL	912.258	1983.381	2.201	L
M054	LCAN	SOCL	80	18	E	SOCL	912.258	1983.381	2.200	L
M054	LCAN	SOCL	78	19	E	SOCL	912.258	1983.381	2.199	L
M054	LCAN	SOCL	72	24	E	SOCL	912.258	1983.381	2.198	L
M054	LCAN	SOCL	84	14	E	SOCL	912.258	1983.381	2.197	L
M054	LCAN	SOCL	86	13	E	SOCL	912.258	1983.381	2.196	L
M054	LCAN	SOCL	85	14	E	SOCL	912.258	1983.381	2.195	L
M054	FRAC	SOCL	86	50	N	SOCL	912.258	1983.381	2.194	P
M054	FIND	SOCL	105	44	N	SOCL	912.258	1983.381	2.193	P
M054	LIND	SOCL	80	7	E	SOCL	912.258	1983.381	2.192	L
M054	FIND	SOCL	87	53	N	SOCL	912.258	1983.381	2.191	P
M054	LIND	SOCL	88	1	W	SOCL	912.258	1983.381	2.190	L
M054	FIND	SOCL	90	43	N	SOCL	912.258	1983.381	2.189	P
M054	LIND	SOCL	84	5	E	SOCL	912.258	1983.381	2.188	L
M054	FIND	SOCL	85	42	N	SOCL	912.258	1983.381	2.187	P
M054	LIND	SOCL	80	4	E	SOCL	912.258	1983.381	2.186	L
M054	FIND	SOCL	76	32	N	SOCL	912.258	1983.381	2.185	P
M054	LIND	SOCL	83	4	W	SOCL	912.258	1983.381	2.184	L
M054	FIND	SOCL	100	48	N	SOCL	912.258	1983.381	2.183	P
M054	LIND	SOCL	122	15	W	SOCL	912.258	1983.381	2.182	L
M054	LIND	SOCL	86	15	E	SOCL	912.258	1983.381	2.181	L
M054	FRAC	SOCL	148	80	E	SOCL	912.258	1983.381	2.180	P
M054	LST2	SOCL	113	72	E	SOCL	912.258	1983.381	2.179	L
M054	FRAC	SOCL	138	78	E	SOCL	912.258	1983.381	2.178	P
M054	LST2	SOCL	118	57	E	SOCL	912.258	1983.381	2.177	L
M054	FRAC	SOCL	136	80	E	SOCL	912.258	1983.381	2.176	P
M054	LST2	SOCL	110	67	E	SOCL	912.258	1983.381	2.175	L
M054	FRAC	SOCL	138	83	E	SOCL	912.258	1983.381	2.174	P
M054	LST2	SOCL	122	66	E	SOCL	912.258	1983.381	2.173	L
M054	FRAC	SOCL	140	83	E	SOCL	912.258	1983.381	2.172	P
M054	PHI	SOCL	104	46	N	SOCL	912.258	1983.381	2.171	P
M054	LST2	SOCL	126	63	E	SOCL	912.258	1983.381	2.170	L
M054	FRAC	SOCL	45	43	W	SOCL	912.258	1983.381	2.169	P
M054	LST3	SOCL	45	0	N	SOCL	912.258	1983.381	2.168	L
M054	FRAC	SOCL	55	58	N	SOCL	912.258	1983.381	2.167	P
M054	LST3	SOCL	54	1	E	SOCL	912.258	1983.381	2.166	L
M054	FRAC	SOCL	45	40	W	SOCL	912.258	1983.381	2.165	P
M054	LST3	SOCL	40	4	N	SOCL	912.258	1983.381	2.164	L
M054	FRAC	SOCL	34	40	W	SOCL	912.258	1983.381	2.163	P
M054	LST3	SOCL	36	1	S	SOCL	912.258	1983.381	2.162	L
M054	S0S1	TRIA	132	50	N	TRIA	912.258	1983.381	2.161	P
M054	LIND	TRIA	126	21	W	TRIA	912.258	1983.381	2.160	L
M054	LINI	TRIA	105	28	E	TRIA	912.258	1983.381	2.159	L
M054	S0S1	TRIA	115	62	N	TRIA	912.258	1983.381	2.158	P
M054	LINI	TRIA	101	24	E	TRIA	912.258	1983.381	2.157	L
M054	S0S1	TRIA	106	63	N	TRIA	912.258	1983.381	2.156	P
M054	LINI	TRIA	95	19	E	TRIA	912.258	1983.381	2.155	L
M054	S0S1	TRIA	105	54	N	TRIA	912.258	1983.381	2.154	P
M054	LINI	TRIA	86	23	E	TRIA	912.258	1983.381	2.153	L
M054	S0S1	TRIA	120	39	N	TRIA	912.258	1983.381	2.152	P
M054	LINI	TRIA	90	22	E	TRIA	912.258	1983.381	2.151	L
M054	FIND	SOCL	102	40	N	SOCL	912.258	1983.381	2.150	P
M054	FIND	SOCL	104	45	N	SOCL	912.258	1983.381	2.149	P
M054	LIND	SOCL	88	11	E	SOCL	912.258	1983.381	2.148	L
M054	FIND	SOCL	90	38	N	SOCL	912.258	1983.381	2.147	P
M054	LIND	SOCL	84	4	E	SOCL	912.258	1983.381	2.146	L
M054	FIND	SOCL	101	34	N	SOCL	912.258	1983.381	2.145	P
M054	LIND	SOCL	95	4	E	SOCL	912.258	1983.381	2.144	L
M054	FIND	SOCL	92	24	N	SOCL	912.258	1983.381	2.143	P
M054	LIND	SOCL	73	8	E	SOCL	912.258	1983.381	2.142	L
M054	FIND	SOCL	88	28	N	SOCL	912.258	1983.381	2.141	P
M054	LIND	SOCL	90	1	W	SOCL	912.258	1983.381	2.140	L
M054	S0	TRIA	132	40	N	TRIA	912.258	1983.381	2.139	P
M055	S0	BREC	115	68	N	TRIA	912.505	1983.171	2.540	P
M055	S0	BREC	118	69	N	TRIA	912.505	1983.171	2.539	P
M055	S0	BREC	102	50	N	TRIA	912.505	1983.171	2.538	P
M055	S0	BREC	120	72	N	TRIA	912.505	1983.171	2.537	P
M055	S0	BREC	115	68	N	TRIA	912.505	1983.171	2.536	P
M055	S0	BREC	118	69	N	TRIA	912.505	1983.171	2.535	P
M055	S0	BREC	102	50	N	TRIA	912.505	1983.171	2.534	P
M055	S0	BREC	120	72	N	TRIA	912.505	1983.171	2.533	P
M056	S1	LIAS	145	46	E	LIAS	912.531	1983.230	2.530	P
M056	S2	LIAS	144	72	E	LIAS	912.531	1983.230	2.529	P
M056	LINE	LIAS	110	30	E	LIAS	912.531	1983.230	2.528	L
M056	S1	LIAS	145	46	E	LIAS	912.531	1983.230	2.527	P
M056	S2	LIAS	144	72	E	LIAS	912.531	1983.230	2.526	P
M056	LINE	LIAS	110	30	E	LIAS	912.531	1983.230	2.525	L
M057	FIND	BREC	140	98	E	TRIA	912.629	1983.150	2.500	P
M057	FRAC	SOCL	64	62	N	SOCL	912.629	1983.150	2.499	P

M057	S1	SPIL	124	63	N	TRIA	912.629	1983.150	2.498	P
M057	FIND	SOCL	100	48	N	SOCL	912.629	1983.150	2.497	P
M057	LIND	SOCL	102	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.496	L
M057	FIND	SOCL	120	50	N	SOCL	912.629	1983.150	2.495	P
M057	LIND	SOCL	115	5	E	SENE	912.629	1983.150	2.494	L
M057	FSEN	SOCL	118	60	N	SOCL	912.629	1983.150	2.493	P
M057	LSEN	SOCL	118	0	E	SOCL	912.629	1983.150	2.492	L
M057	FSEN	SOCL	110	45	N	SOCL	912.629	1983.150	2.491	P
M057	LSEN	SOCL	115	5	W	SOCL	912.629	1983.150	2.490	L
M057	FIND	SOCL	123	48	N	SOCL	912.629	1983.150	2.489	P
M057	LIND	SPIL	118	10	E	TRIA	912.629	1983.150	2.488	L
M057	S1	SPIL	108	52	N	TRIA	912.629	1983.150	2.487	P
M057	LIND	SPIL	98	11	E	TRIA	912.629	1983.150	2.486	L
M057	S1	SPIL	107	60	N	TRIA	912.629	1983.150	2.485	P
M057	LIND	SOCL	98	13	E	SOCL	912.629	1983.150	2.484	L
M057	LIND	SOCL	121	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.483	L
M057	FRAC	SOCL	72	74	S	SOCL	912.629	1983.150	2.482	P
M057	LIND	SOCL	140	72	S	SOCL	912.629	1983.150	2.481	L
M057	FIND	SOCL	90	85	S	SOCL	912.629	1983.150	2.480	P
M057	S1	SPIL	140	45	E	TRIA	912.629	1983.150	2.479	P
M057	S1	SPIL	106	87	N	TRIA	912.629	1983.150	2.478	P
M057	S1	SPIL	98	76	N	TRIA	912.629	1983.150	2.477	P
M057	S1	SPIL	88	79	N	TRIA	912.629	1983.150	2.476	P
M057	S1	SPIL	80	55	N	TRIA	912.629	1983.150	2.475	P
M057	FDEX	SOCL	140	46	E	SOCL	912.629	1983.150	2.474	P
M057	LCAN	SOCL	86	40	E	SOCL	912.629	1983.150	2.473	L
M057	LDEX	SOCL	156	39	S	SOCL	912.629	1983.150	2.472	L
M057	FRAC	SOCL	80	26	N	SOCL	912.629	1983.150	2.471	P
M057	LIND	SOCL	60	9	E	SOCL	912.629	1983.150	2.470	L
M057	FRAC	SOCL	127	22	N	SOCL	912.629	1983.150	2.469	P
M057	S1	SPIL	115	62	N	TRIA	912.629	1983.150	2.468	P
M057	LIND	SOCL	55	21	E	SOCL	912.629	1983.150	2.467	L
M057	FRAC	SOCL	85	20	N	SOCL	912.629	1983.150	2.466	P
M057	LIND	SOCL	25	17	N	SOCL	912.629	1983.150	2.465	L
M057	FDEX	SOCL	140	42	E	SOCL	912.629	1983.150	2.464	P
M057	LCAN	SOCL	90	34	E	SOCL	912.629	1983.150	2.463	L
M057	LDEX	SOCL	165	13	N	SOCL	912.629	1983.150	2.462	L
M057	FDEX	SOCL	135	43	N	SOCL	912.629	1983.150	2.461	P
M057	LCAN	SOCL	91	32	E	SOCL	912.629	1983.150	2.460	L
M057	LDEX	SOCL	172	29	S	SOCL	912.629	1983.150	2.459	L
M057	FDEX	SOCL	118	57	N	SOCL	912.629	1983.150	2.458	P
M057	LDEX	SPIL	106	15	E	TRIA	912.629	1983.150	2.457	L
M057	LDEX	SOCL	110	12	E	SOCL	912.629	1983.150	2.456	L
M057	FDEX	SOCL	126	46	N	SOCL	912.629	1983.150	2.455	P
M057	LCAN	SOCL	65	42	E	SOCL	912.629	1983.150	2.454	L
M057	LDEX	SOCL	125	1	E	SOCL	912.629	1983.150	2.453	L
M057	FDEX	SOCL	5	48	E	SOCL	912.629	1983.150	2.452	P
M057	LDEX	SOCL	160	25	S	SOCL	912.629	1983.150	2.451	L
M057	FDEX	SOCL	0	58	E	SOCL	912.629	1983.150	2.450	P
M057	LDEX	SOCL	158	38	S	SOCL	912.629	1983.150	2.449	L
M057	FDEX	SOCL	162	52	E	SOCL	912.629	1983.150	2.448	P
M057	LDEX	SOCL	148	17	S	SOCL	912.629	1983.150	2.447	L
M057	S1	SPIL	120	62	N	SOCL	912.629	1983.150	2.446	P
M057	FDEX	SOCL	178	53	E	SOCL	912.629	1983.150	2.445	P
M057	LDEX	SOCL	168	13	S	SOCL	912.629	1983.150	2.444	L
M057	FDEX	SOCL	30	58	W	SOCL	912.629	1983.150	2.443	P
M057	LDEX	SOCL	10	28	N	SOCL	912.629	1983.150	2.442	L
M057	FDEX	SOCL	14	44	W	SOCL	912.629	1983.150	2.441	P
M057	LDEX	SOCL	158	29	N	SOCL	912.629	1983.150	2.440	L
M057	FDEX	SOCL	176	63	E	SOCL	912.629	1983.150	2.439	P
M057	LDEX	SOCL	157	32	S	SOCL	912.629	1983.150	2.438	L
M057	FDEX	SOCL	172	49	E	SOCL	912.629	1983.150	2.437	P
M057	LDEX	SOCL	150	23	S	SOCL	912.629	1983.150	2.436	L
M057	LDEX	SPIL	112	14	E	TRIA	912.629	1983.150	2.435	L
M057	LCAN	SOCL	68	48	E	SOCL	912.629	1983.150	2.434	L
M057	FDEX	SOCL	3	58	E	SOCL	912.629	1983.150	2.433	P
M057	LDEX	SOCL	163	28	S	DEXT	912.629	1983.150	2.432	L
M057	FDEX	SOCL	175	52	E	SOCL	912.629	1983.150	2.431	P
M057	LDEX	SOCL	150	28	S	SOCL	912.629	1983.150	2.430	L
M057	FDEX	SOCL	110	58	N	SOCL	912.629	1983.150	2.429	P
M057	LDEX	SOCL	112	3	W	SOCL	912.629	1983.150	2.428	L
M057	FDEX	SOCL	178	50	E	SOCL	912.629	1983.150	2.427	P
M057	LDEX	SOCL	150	29	S	SOCL	912.629	1983.150	2.426	L
M057	FDEX	SOCL	174	50	E	SOCL	912.629	1983.150	2.425	P
M057	S1	SPIL	125	65	N	SOCL	912.629	1983.150	2.424	P
M057	LDEX	SOCL	150	25	S	SOCL	912.629	1983.150	2.423	L
M057	FDEX	SOCL	178	49	E	SOCL	912.629	1983.150	2.422	P
M057	LDEX	SOCL	148	29	S	SOCL	912.629	1983.150	2.421	L
M057	FDEX	SOCL	152	53	E	SOCL	912.629	1983.150	2.420	P
M057	LDEX	SOCL	144	10	S	SOCL	912.629	1983.150	2.419	L
M057	FDEX	SOCL	164	40	E	SOCL	912.629	1983.150	2.418	P
M057	LDEX	SOCL	150	11	S	SOCL	912.629	1983.150	2.417	L
M057	FIND	SOCL	38	40	W	SOCL	912.629	1983.150	2.416	P
M057	LIND	SOCL	40	1	S	SOCL	912.629	1983.150	2.415	L
M057	FIND	SOCL	60	32	N	SOCL	912.629	1983.150	2.414	P

M057	LIND	SPIL	114	21	E	TRIA	912.629	1983.150	2.413	L
M057	LSEN	SOCL	58	1	E	SOCL	912.629	1983.150	2.412	L
M057	FSEN	SOCL	68	30	N	SOCL	912.629	1983.150	2.411	P
M057	LSEN	SOCL	56	6	E	SOCL	912.629	1983.150	2.410	L
M057	LSEN	SOCL	72	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.409	L
M057	FSEN	SOCL	56	33	N	SOCL	912.629	1983.150	2.408	P
M057	LSEN	SOCL	60	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.407	L
M057	FSEN	SOCL	55	44	N	SOCL	912.629	1983.150	2.406	P
M057	LSEN	SOCL	50	4	E	SOCL	912.629	1983.150	2.405	L
M057	FSEN	SOCL	102	44	N	SOCL	912.629	1983.150	2.404	P
M057	LSEN	SOCL	96	5	E	SOCL	912.629	1983.150	2.403	L
M057	S1	SPIL	157	50	E	TRIA	912.629	1983.150	2.402	P
M057	S1	SPIL	139	53	E	TRIA	912.629	1983.150	2.401	P
M057	S1	SPIL	152	52	E	TRIA	912.629	1983.150	2.400	P
M057	S1	SPIL	138	58	E	TRIA	912.629	1983.150	2.399	P
M057	S1	SPIL	143	58	E	TRIA	912.629	1983.150	2.398	P
M057	S1	SPIL	146	51	E	TRIA	912.629	1983.150	2.397	P
M057	S1	SPIL	130	54	N	TRIA	912.629	1983.150	2.396	P
M057	S1	SPIL	135	54	N	TRIA	912.629	1983.150	2.395	P
M057	S1	SPIL	136	54	E	TRIA	912.629	1983.150	2.394	P
M057	S1	SPIL	144	58	E	TRIA	912.629	1983.150	2.393	P
M057	FIND	BREC	140	98	E	TRIA	912.629	1983.150	2.392	P
M057	FRAC	SOCL	64	62	N	SOCL	912.629	1983.150	2.391	P
M057	S1	SPIL	124	63	N	TRIA	912.629	1983.150	2.390	P
M057	FIND	SOCL	100	48	N	SOCL	912.629	1983.150	2.389	P
M057	LIND	SOCL	102	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.388	L
M057	FIND	SOCL	120	50	N	SOCL	912.629	1983.150	2.387	P
M057	LIND	SOCL	115	5	E	SENE	912.629	1983.150	2.386	L
M057	FSEN	SOCL	118	60	N	SOCL	912.629	1983.150	2.385	P
M057	LSEN	SOCL	118	0	E	SOCL	912.629	1983.150	2.384	L
M057	FSEN	SOCL	110	45	N	SOCL	912.629	1983.150	2.383	P
M057	LSEN	SOCL	115	5	W	SOCL	912.629	1983.150	2.382	L
M057	FIND	SOCL	123	48	N	SOCL	912.629	1983.150	2.381	P
M057	LIND	SPIL	118	10	E	TRIA	912.629	1983.150	2.380	L
M057	S1	SPIL	108	52	N	TRIA	912.629	1983.150	2.379	P
M057	LIND	SPIL	98	11	E	TRIA	912.629	1983.150	2.378	L
M057	S1	SPIL	107	60	N	TRIA	912.629	1983.150	2.377	P
M057	LIND	SOCL	98	13	E	SOCL	912.629	1983.150	2.376	L
M057	LIND	SOCL	121	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.375	L
M057	FRAC	SOCL	72	74	S	SOCL	912.629	1983.150	2.374	P
M057	LIND	SOCL	140	72	S	SOCL	912.629	1983.150	2.373	L
M057	FIND	SOCL	90	85	S	SOCL	912.629	1983.150	2.372	P
M057	S1	SPIL	140	45	E	TRIA	912.629	1983.150	2.371	P
M057	S1	SPIL	106	87	N	TRIA	912.629	1983.150	2.370	P
M057	S1	SPIL	98	76	N	TRIA	912.629	1983.150	2.369	P
M057	S1	SPIL	88	79	N	TRIA	912.629	1983.150	2.368	P
M057	S1	SPIL	80	55	N	TRIA	912.629	1983.150	2.367	P
M057	FDEX	SOCL	140	46	E	SOCL	912.629	1983.150	2.366	P
M057	LCAN	SOCL	86	40	E	SOCL	912.629	1983.150	2.365	L
M057	LDEX	SOCL	156	39	S	SOCL	912.629	1983.150	2.364	L
M057	FRAC	SOCL	80	26	N	SOCL	912.629	1983.150	2.363	P
M057	LIND	SOCL	60	9	E	SOCL	912.629	1983.150	2.362	L
M057	FRAC	SOCL	127	22	N	SOCL	912.629	1983.150	2.361	P
M057	S1	SPIL	115	62	N	TRIA	912.629	1983.150	2.360	P
M057	LIND	SOCL	55	21	E	SOCL	912.629	1983.150	2.359	L
M057	FRAC	SOCL	85	20	N	SOCL	912.629	1983.150	2.358	P
M057	LIND	SOCL	25	17	N	SOCL	912.629	1983.150	2.357	L
M057	FDEX	SOCL	140	42	E	SOCL	912.629	1983.150	2.356	P
M057	LCAN	SOCL	90	34	E	SOCL	912.629	1983.150	2.355	L
M057	LDEX	SOCL	165	13	N	SOCL	912.629	1983.150	2.354	L
M057	FDEX	SOCL	135	43	N	SOCL	912.629	1983.150	2.353	P
M057	LCAN	SOCL	91	32	E	SOCL	912.629	1983.150	2.352	L
M057	LDEX	SOCL	172	29	S	SOCL	912.629	1983.150	2.351	L
M057	FDEX	SOCL	118	57	N	SOCL	912.629	1983.150	2.350	P
M057	LDEX	SPIL	106	15	E	TRIA	912.629	1983.150	2.349	L
M057	LDEX	SOCL	110	12	E	SOCL	912.629	1983.150	2.348	L
M057	FDEX	SOCL	126	46	N	SOCL	912.629	1983.150	2.347	P
M057	LCAN	SOCL	65	42	E	SOCL	912.629	1983.150	2.346	L
M057	LDEX	SOCL	125	1	E	SOCL	912.629	1983.150	2.345	L
M057	FDEX	SOCL	5	48	E	SOCL	912.629	1983.150	2.344	P
M057	LDEX	SOCL	160	25	S	SOCL	912.629	1983.150	2.343	L
M057	FDEX	SOCL	0	58	E	SOCL	912.629	1983.150	2.342	P
M057	LDEX	SOCL	158	38	S	SOCL	912.629	1983.150	2.341	L
M057	FDEX	SOCL	162	52	E	SOCL	912.629	1983.150	2.340	P
M057	LDEX	SOCL	148	17	S	SOCL	912.629	1983.150	2.339	L
M057	S1	SPIL	120	62	N	SOCL	912.629	1983.150	2.338	P
M057	FDEX	SOCL	178	53	E	SOCL	912.629	1983.150	2.337	P
M057	LDEX	SOCL	168	13	S	SOCL	912.629	1983.150	2.336	L
M057	FDEX	SOCL	30	58	W	SOCL	912.629	1983.150	2.335	P
M057	LDEX	SOCL	10	28	N	SOCL	912.629	1983.150	2.334	L
M057	FDEX	SOCL	14	44	W	SOCL	912.629	1983.150	2.333	P
M057	LDEX	SOCL	158	29	N	SOCL	912.629	1983.150	2.332	L
M057	FDEX	SOCL	176	63	E	SOCL	912.629	1983.150	2.331	P
M057	LDEX	SOCL	157	32	S	SOCL	912.629	1983.150	2.330	L
M057	FDEX	SOCL	172	49	E	SOCL	912.629	1983.150	2.329	P

M057	LDEX	SOCL	150	23	S	SOCL	912.629	1983.150	2.328	L
M057	LDEX	SPIL	112	14	E	TRIA	912.629	1983.150	2.327	L
M057	LCAN	SOCL	68	48	E	SOCL	912.629	1983.150	2.326	L
M057	FDEX	SOCL	3	58	E	SOCL	912.629	1983.150	2.325	P
M057	LDEX	SOCL	163	28	S	DEXT	912.629	1983.150	2.324	L
M057	FDEX	SOCL	175	52	E	SOCL	912.629	1983.150	2.323	P
M057	LDEX	SOCL	150	28	S	SOCL	912.629	1983.150	2.322	L
M057	FDEX	SOCL	110	58	N	SOCL	912.629	1983.150	2.321	P
M057	LDEX	SOCL	112	3	W	SOCL	912.629	1983.150	2.320	L
M057	FDEX	SOCL	178	50	E	SOCL	912.629	1983.150	2.319	P
M057	LDEX	SOCL	150	29	S	SOCL	912.629	1983.150	2.318	L
M057	FDEX	SOCL	174	50	E	SOCL	912.629	1983.150	2.317	P
M057	S1	SPIL	125	65	N	SOCL	912.629	1983.150	2.316	P
M057	LDEX	SOCL	150	25	S	SOCL	912.629	1983.150	2.315	L
M057	FDEX	SOCL	178	49	E	SOCL	912.629	1983.150	2.314	P
M057	LDEX	SOCL	148	29	S	SOCL	912.629	1983.150	2.313	L
M057	FDEX	SOCL	152	53	E	SOCL	912.629	1983.150	2.312	P
M057	LDEX	SOCL	144	10	S	SOCL	912.629	1983.150	2.311	L
M057	FDEX	SOCL	164	40	E	SOCL	912.629	1983.150	2.310	P
M057	LDEX	SOCL	150	11	S	SOCL	912.629	1983.150	2.309	L
M057	FIND	SOCL	38	40	W	SOCL	912.629	1983.150	2.308	P
M057	LIND	SOCL	40	1	S	SOCL	912.629	1983.150	2.307	L
M057	FIND	SOCL	60	32	N	SOCL	912.629	1983.150	2.306	P
M057	LIND	SPIL	114	21	E	TRIA	912.629	1983.150	2.305	L
M057	LSEN	SOCL	58	1	E	SOCL	912.629	1983.150	2.304	L
M057	FSEN	SOCL	68	30	N	SOCL	912.629	1983.150	2.303	P
M057	LSEN	SOCL	56	6	E	SOCL	912.629	1983.150	2.302	L
M057	LSEN	SOCL	72	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.301	L
M057	FSEN	SOCL	56	33	N	SOCL	912.629	1983.150	2.300	P
M057	LSEN	SOCL	60	2	W	SOCL	912.629	1983.150	2.299	L
M057	FSEN	SOCL	55	44	N	SOCL	912.629	1983.150	2.298	P
M057	LSEN	SOCL	50	4	E	SOCL	912.629	1983.150	2.297	L
M057	FSEN	SOCL	102	44	N	SOCL	912.629	1983.150	2.296	P
M057	LSEN	SOCL	96	5	E	SOCL	912.629	1983.150	2.295	L
M057	S1	SPIL	157	50	E	TRIA	912.629	1983.150	2.294	P
M057	S1	SPIL	139	53	E	TRIA	912.629	1983.150	2.293	P
M057	S1	SPIL	152	52	E	TRIA	912.629	1983.150	2.292	P
M057	S1	SPIL	138	58	E	TRIA	912.629	1983.150	2.291	P
M057	S1	SPIL	143	58	E	TRIA	912.629	1983.150	2.290	P
M057	S1	SPIL	146	51	E	TRIA	912.629	1983.150	2.289	P
M057	S1	SPIL	130	54	N	TRIA	912.629	1983.150	2.288	P
M057	S1	SPIL	135	54	N	TRIA	912.629	1983.150	2.287	P
M057	S1	SPIL	136	54	E	TRIA	912.629	1983.150	2.286	P
M057	S1	SPIL	144	58	E	TRIA	912.629	1983.150	2.285	P
M057	FRAC	BREC	44	60	W	TRIA	912.629	1983.150	2.284	P
M058	FIND	SOCL	105	38	N	SOCL	912.934	1983.079	2.570	P
M058	LIND	SOCL	125	22	W	SOCL	912.934	1983.079	2.569	L
M058	FIND	SOCL	103	54	N	SOCL	912.934	1983.079	2.568	P
M058	LIND	SOCL	125	27	W	SOCL	912.934	1983.079	2.567	L
M058	FIND	SOCL	102	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.566	P
M058	LIND	SOCL	125	25	W	SOCL	912.934	1983.079	2.565	L
M058	FIND	SOCL	85	52	N	SOCL	912.934	1983.079	2.564	P
M058	LIND	SOCL	18	49	N	SOCL	912.934	1983.079	2.563	L
M058	S2	TRIA	110	52	N	TRIA	912.934	1983.079	2.562	P
M058	LINI	TRIA	65	62	E	TRIA	912.934	1983.079	2.561	L
M058	S0	TRIA	122	68	N	TRIA	912.934	1983.079	2.560	P
M058	LIND	SOCL	110	3	W	SOCL	912.934	1983.079	2.559	L
M058	LDEX	TRIA	100	42	E	TRIA	912.934	1983.079	2.558	L
M058	PHI	SOCL	108	52	N	SOCL	912.934	1983.079	2.557	P
M058	LIND	SOCL	95	16	E	SOCL	912.934	1983.079	2.556	L
M058	LINV	SOCL	85	30	E	SOCL	912.934	1983.079	2.555	L
M058	LSEN	SOCL	105	22	W	SENE	912.934	1983.079	2.554	L
M058	LSEN	SOCL	92	18	W	SENE	912.934	1983.079	2.553	L
M058	LSEN	SOCL	90	17	W	SENE	912.934	1983.079	2.552	L
M058	LSEN	SOCL	113	20	W	SENE	912.934	1983.079	2.551	L
M058	LSEN	SOCL	89	32	E	SENE	912.934	1983.079	2.550	L
M058	LSEN	SOCL	85	8	W	SENE	912.934	1983.079	2.549	L
M058	FIND	SOCL	120	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.548	P
M058	LINV	SOCL	97	36	E	SOCL	912.934	1983.079	2.547	L
M058	LINV	SOCL	90	19	E	SOCL	912.934	1983.079	2.546	L
M058	LSEN	SOCL	85	10	E	SOCL	912.934	1983.079	2.545	L
M058	LSEN	SOCL	82	8	E	SOCL	912.934	1983.079	2.544	L
M058	LSEN	SOCL	90	0	E	SOCL	912.934	1983.079	2.543	L
M058	LINV	SOCL	70	18	E	SOCL	912.934	1983.079	2.542	L
M058	LINV	SOCL	70	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.541	L
M058	LINV	SOCL	80	17	E	SOCL	912.934	1983.079	2.540	L
M058	LINV	SOCL	70	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.539	L
M058	LINV	SOCL	107	2	E	SOCL	912.934	1983.079	2.538	L
M058	LINV	SOCL	15	49	N	SOCL	912.934	1983.079	2.537	L
M058	LINV	SOCL	95	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.536	L
M058	LINV	SOCL	80	20	E	SOCL	912.934	1983.079	2.535	L
M058	LINV	SOCL	91	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.534	L
M058	LINV	SOCL	87	25	E	SOCL	912.934	1983.079	2.533	L
M058	LINV	SOCL	90	19	E	SOCL	912.934	1983.079	2.532	L
M058	LNOR	SOCL	164	26	N	SOCL	912.934	1983.079	2.531	L

M058	LNOR	SOCL	163	28	N	SOCL	912.934	1983.079	2.530	L
M058	LNOR	SOCL	162	28	N	SOCL	912.934	1983.079	2.529	L
M058	LNOR	SOCL	157	31	N	SOCL	912.934	1983.079	2.528	L
M058	LNOR	SOCL	161	38	N	SOCL	912.934	1983.079	2.527	L
M058	FNOR	SOCL	110	48	N	SOCL	912.934	1983.079	2.526	P
M058	LNOR	SOCL	150	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.525	L
M058	LNOR	SOCL	145	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.524	L
M058	LNOR	SOCL	152	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.523	L
M058	LNOR	SOCL	130	50	W	SOCL	912.934	1983.079	2.522	L
M058	LNOR	SOCL	120	38	W	SOCL	912.934	1983.079	2.521	L
M058	LNOR	SOCL	138	37	N	SOCL	912.934	1983.079	2.520	L
M058	LNOR	SOCL	140	22	N	SOCL	912.934	1983.079	2.519	L
M058	LNOR	SOCL	122	21	W	SOCL	912.934	1983.079	2.518	L
M058	LNOR	SOCL	165	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.517	L
M058	LNOR	SOCL	142	32	N	SOCL	912.934	1983.079	2.516	L
M058	LIND	SOCL	125	16	W	SOCL	912.934	1983.079	2.515	L
M058	LIND	SOCL	105	16	W	SOCL	912.934	1983.079	2.514	L
M058	LIND	SOCL	105	18	W	SOCL	912.934	1983.079	2.513	L
M058	FIND	SOCL	148	38	E	SOCL	912.934	1983.079	2.512	P
M058	FIND	SOCL	85	53	N	SOCL	912.934	1983.079	2.511	P
M058	FIND	SOCL	145	33	E	SOCL	912.934	1983.079	2.510	P
M058	FIND	SOCL	118	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.509	P
M058	FIND	SOCL	120	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.508	P
M058	FIND	SOCL	89	47	N	SOCL	912.934	1983.079	2.507	P
M058	FIND	SOCL	75	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.506	P
M058	FIND	SOCL	88	55	N	SOCL	912.934	1983.079	2.505	P
M058	FIND	SOCL	114	54	N	SOCL	912.934	1983.079	2.504	P
M058	FIND	SOCL	108	55	N	SOCL	912.934	1983.079	2.503	P
M058	FIND	SOCL	82	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.502	P
M058	FIND	SOCL	125	52	N	SOCL	912.934	1983.079	2.501	P
M058	FIND	SOCL	95	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.500	P
M058	FIND	SOCL	90	60	N	SOCL	912.934	1983.079	2.499	P
M058	FIND	SOCL	102	27	N	SOCL	912.934	1983.079	2.498	P
M058	FIND	SOCL	95	23	N	SOCL	912.934	1983.079	2.497	P
M058	FIND	SOCL	90	28	N	SOCL	912.934	1983.079	2.496	P
M058	FIND	SOCL	72	30	N	SOCL	912.934	1983.079	2.495	P
M058	LIND	SOCL	133	24	W	SOCL	912.934	1983.079	2.494	L
M058	FIND	SOCL	105	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.493	P
M058	FIND	SOCL	105	38	N	SOCL	912.934	1983.079	2.492	P
M058	LIND	SOCL	125	22	W	SOCL	912.934	1983.079	2.491	L
M058	FIND	SOCL	103	54	N	SOCL	912.934	1983.079	2.490	P
M058	LIND	SOCL	125	27	W	SOCL	912.934	1983.079	2.489	L
M058	FIND	SOCL	102	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.488	P
M058	LIND	SOCL	125	25	W	SOCL	912.934	1983.079	2.487	L
M058	FIND	SOCL	85	52	N	SOCL	912.934	1983.079	2.486	P
M058	LIND	SOCL	18	49	N	SOCL	912.934	1983.079	2.485	L
M058	S2	TRIA	110	52	N	TRIA	912.934	1983.079	2.484	P
M058	LINI	TRIA	65	62	E	TRIA	912.934	1983.079	2.483	L
M058	S0	TRIA	122	68	N	TRIA	912.934	1983.079	2.482	P
M058	LIND	SOCL	110	3	W	SOCL	912.934	1983.079	2.481	L
M058	LDEX	TRIA	100	42	E	TRIA	912.934	1983.079	2.480	L
M058	PHI	SOCL	108	52	N	SOCL	912.934	1983.079	2.479	P
M058	LIND	SOCL	95	16	E	SOCL	912.934	1983.079	2.478	L
M058	LINV	SOCL	85	30	E	SOCL	912.934	1983.079	2.477	L
M058	LSEN	SOCL	105	22	W	SENE	912.934	1983.079	2.476	L
M058	LSEN	SOCL	92	18	W	SENE	912.934	1983.079	2.475	L
M058	LSEN	SOCL	90	17	W	SENE	912.934	1983.079	2.474	L
M058	LSEN	SOCL	113	20	W	SENE	912.934	1983.079	2.473	L
M058	LSEN	SOCL	89	32	E	SENE	912.934	1983.079	2.472	L
M058	LSEN	SOCL	85	8	W	SENE	912.934	1983.079	2.471	L
M058	FIND	SOCL	120	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.470	P
M058	LINV	SOCL	97	36	E	SOCL	912.934	1983.079	2.469	L
M058	LINV	SOCL	90	19	E	SOCL	912.934	1983.079	2.468	L
M058	LSEN	SOCL	85	10	E	SOCL	912.934	1983.079	2.467	L
M058	LSEN	SOCL	82	8	E	SOCL	912.934	1983.079	2.466	L
M058	LSEN	SOCL	90	0	E	SOCL	912.934	1983.079	2.465	L
M058	LINV	SOCL	70	18	E	SOCL	912.934	1983.079	2.464	L
M058	LINV	SOCL	70	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.463	L
M058	LINV	SOCL	80	17	E	SOCL	912.934	1983.079	2.462	L
M058	LINV	SOCL	70	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.461	L
M058	LINV	SOCL	107	2	E	SOCL	912.934	1983.079	2.460	L
M058	LINV	SOCL	15	49	N	SOCL	912.934	1983.079	2.459	L
M058	LINV	SOCL	95	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.458	L
M058	LINV	SOCL	80	20	E	SOCL	912.934	1983.079	2.457	L
M058	LINV	SOCL	91	13	E	SOCL	912.934	1983.079	2.456	L
M058	LINV	SOCL	87	25	E	SOCL	912.934	1983.079	2.455	L
M058	LINV	SOCL	90	19	E	SOCL	912.934	1983.079	2.454	L
M058	LNOR	SOCL	164	26	N	SOCL	912.934	1983.079	2.453	L
M058	LNOR	SOCL	163	28	N	SOCL	912.934	1983.079	2.452	L
M058	LNOR	SOCL	162	28	N	SOCL	912.934	1983.079	2.451	L
M058	LNOR	SOCL	157	31	N	SOCL	912.934	1983.079	2.450	L
M058	LNOR	SOCL	161	38	N	SOCL	912.934	1983.079	2.449	L
M058	FNOR	SOCL	110	48	N	SOCL	912.934	1983.079	2.448	P
M058	LNOR	SOCL	150	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.447	L
M058	LNOR	SOCL	145	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.446	L

M058	LNOR	SOCL	152	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.445	L
M058	LNOR	SOCL	130	50	W	SOCL	912.934	1983.079	2.444	L
M058	LNOR	SOCL	120	38	W	SOCL	912.934	1983.079	2.443	L
M058	LNOR	SOCL	138	37	N	SOCL	912.934	1983.079	2.442	L
M058	LNOR	SOCL	140	22	N	SOCL	912.934	1983.079	2.441	L
M058	LNOR	SOCL	122	21	W	SOCL	912.934	1983.079	2.440	L
M058	LNOR	SOCL	165	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.439	L
M058	LNOR	SOCL	142	32	N	SOCL	912.934	1983.079	2.438	L
M058	LIND	SOCL	125	16	W	SOCL	912.934	1983.079	2.437	L
M058	LIND	SOCL	105	16	W	SOCL	912.934	1983.079	2.436	L
M058	LIND	SOCL	105	18	W	SOCL	912.934	1983.079	2.435	L
M058	FIND	SOCL	148	38	E	SOCL	912.934	1983.079	2.434	P
M058	FIND	SOCL	85	53	N	SOCL	912.934	1983.079	2.433	P
M058	FIND	SOCL	145	33	E	SOCL	912.934	1983.079	2.432	P
M058	FIND	SOCL	118	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.431	P
M058	FIND	SOCL	120	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.430	P
M058	FIND	SOCL	89	47	N	SOCL	912.934	1983.079	2.429	P
M058	FIND	SOCL	75	40	N	SOCL	912.934	1983.079	2.428	P
M058	FIND	SOCL	88	55	N	SOCL	912.934	1983.079	2.427	P
M058	FIND	SOCL	114	54	N	SOCL	912.934	1983.079	2.426	P
M058	FIND	SOCL	108	55	N	SOCL	912.934	1983.079	2.425	P
M058	FIND	SOCL	82	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.424	P
M058	FIND	SOCL	125	52	N	SOCL	912.934	1983.079	2.423	P
M058	FIND	SOCL	95	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.422	P
M058	FIND	SOCL	90	60	N	SOCL	912.934	1983.079	2.421	P
M058	FIND	SOCL	102	27	N	SOCL	912.934	1983.079	2.420	P
M058	FIND	SOCL	95	23	N	SOCL	912.934	1983.079	2.419	P
M058	FIND	SOCL	90	28	N	SOCL	912.934	1983.079	2.418	P
M058	FIND	SOCL	72	30	N	SOCL	912.934	1983.079	2.417	P
M058	LIND	SOCL	133	24	W	SOCL	912.934	1983.079	2.416	L
M058	FIND	SOCL	105	50	N	SOCL	912.934	1983.079	2.415	P
M059	S1	LIAS	134	43	N	LIAS	911.953	1983.508	2.310	P
M059	LINE	LIAS	114	6	E	LIAS	911.953	1983.508	2.309	L
M059	S1	LIAS	119	51	N	LIAS	911.953	1983.508	2.308	P
M059	LINE	LIAS	106	14	E	LIAS	911.953	1983.508	2.307	L
M059	S1	LIAS	120	55	N	LIAS	911.953	1983.508	2.306	P
M059	LINE	LIAS	107	17	E	LIAS	911.953	1983.508	2.305	L
M059	S1	LIAS	118	56	N	LIAS	911.953	1983.508	2.304	P
M059	LINE	LIAS	105	18	E	LIAS	911.953	1983.508	2.303	L
M059	S1	LIAS	108	56	N	LIAS	911.953	1983.508	2.302	P
M059	LINE	LIAS	102	8	E	LIAS	911.953	1983.508	2.301	L
M059	S1	LIAS	120	42	N	LIAS	911.953	1983.508	2.300	P
M059	S1	LIAS	126	50	N	LIAS	911.953	1983.508	2.299	P
M059	LINE	LIAS	104	13	E	LIAS	911.953	1983.508	2.298	L
M059	S1	LIAS	127	40	N	LIAS	911.953	1983.508	2.297	P
M059	LINE	LIAS	113	11	E	LIAS	911.953	1983.508	2.296	L
M059	FSEN	LIAS	90	26	N	LIAS	911.953	1983.508	2.295	P
M059	LSEN	LIAS	95	2	W	LIAS	911.953	1983.508	2.294	L
M059	FIND	LIAS	150	53	E	LIAS	911.953	1983.508	2.293	P
M059	LIND	LIAS	143	9	S	LIAS	911.953	1983.508	2.292	L
M059	LIND	LIAS	95	47	E	LIAS	911.953	1983.508	2.291	L
M059	LIND	LIAS	110	1	E	LIAS	911.953	1983.508	2.290	L
M059	S1	LIAS	112	40	N	LIAS	911.953	1983.508	2.289	P
M059	FIND	LIAS	165	62	E	LIAS	911.953	1983.508	2.288	P
M059	LIND	LIAS	125	50	E	LIAS	911.953	1983.508	2.287	L
M059	FIND	LIAS	135	55	N	LIAS	911.953	1983.508	2.286	P
M059	LIND	LIAS	90	45	E	LIAS	911.953	1983.508	2.285	L
M059	FIND	LIAS	147	26	E	LIAS	911.953	1983.508	2.284	P
M059	LIND	LIAS	110	16	E	LIAS	911.953	1983.508	2.283	L
M059	S1	LIAS	123	47	N	LIAS	911.953	1983.508	2.282	P
M059	LIND	LIAS	90	30	E	LIAS	911.953	1983.508	2.281	L
M059	S1	LIAS	114	65	N	LIAS	911.953	1983.508	2.280	P
M059	LINE	LIAS	105	18	E	LIAS	911.953	1983.508	2.279	L
M059	S1	LIAS	116	50	N	LIAS	911.953	1983.508	2.278	P
M059	LINE	LIAS	104	13	E	LIAS	911.953	1983.508	2.277	L
M059	S1	LIAS	120	50	N	LIAS	911.953	1983.508	2.276	P
M059	FSEN	SPIL	45	80	W	TRIA	911.953	1983.508	2.275	P
M059	LSEN	SPIL	49	24	W	TRIA	911.953	1983.508	2.274	L
M059	LSEN	SPIL	55	36	W	TRIA	911.953	1983.508	2.273	L
M059	LSEN	SPIL	55	9	W	TRIA	911.953	1983.508	2.272	L
M059	LSEN	SPIL	55	2	W	TRIA	911.953	1983.508	2.271	L
M059	LSEN	SPIL	60	10	W	TRIA	911.953	1983.508	2.270	L
M059	LSEN	SPIL	81	30	W	TRIA	911.953	1983.508	2.269	L
M059	LIND	SPIL	99	1	E	TRIA	911.953	1983.508	2.268	L
M059	LDEX	SPIL	133	10	E	TRIA	911.953	1983.508	2.267	L
M059	LDEX	SPIL	129	19	E	TRIA	911.953	1983.508	2.266	L
M059	LDEX	SPIL	127	2	E	TRIA	911.953	1983.508	2.265	L
M059	LSEN	SPIL	78	9	W	TRIA	911.953	1983.508	2.264	L
M059	LSEN	SPIL	71	3	W	TRIA	911.953	1983.508	2.263	L
M059	LSEN	SPIL	61	9	E	TRIA	911.953	1983.508	2.262	L
M059	LSEN	SPIL	57	9	E	TRIA	911.953	1983.508	2.261	L
M059	LSEN	SPIL	55	4	W	TRIA	911.953	1983.508	2.260	L
M059	LSEN	SPIL	50	1	W	TRIA	911.953	1983.508	2.259	L
M059	LSEN	SPIL	50	3	W	TRIA	911.953	1983.508	2.258	L
M059	LSEN	SPIL	64	35	W	TRIA	911.953	1983.508	2.257	L

M059	LSEN	SPIL	45	29	S	TRIA	911.953	1983.508	2.256	L
M059	LSEN	SPIL	45	17	S	TRIA	911.953	1983.508	2.255	L
M059	FSEN	SPIL	46	42	N	TRIA	911.953	1983.508	2.254	P
M059	LSEN	SPIL	50	3	W	TRIA	911.953	1983.508	2.253	L
M059	FDEX	SPIL	133	74	N	TRIA	911.953	1983.508	2.252	P
M059	LDEX	SPIL	130	7	E	TRIA	911.953	1983.508	2.251	L
M059	LIND	SPIL	30	73	N	TRIA	911.953	1983.508	2.250	L
M059	LIND	SPIL	55	4	E	TRIA	911.953	1983.508	2.249	L
M059	S1	LIAS	134	43	N	LIAS	911.953	1983.508	2.248	P
M059	LINE	LIAS	114	6	E	LIAS	911.953	1983.508	2.247	L
M059	S1	LIAS	119	51	N	LIAS	911.953	1983.508	2.246	P
M059	LINE	LIAS	106	14	E	LIAS	911.953	1983.508	2.245	L
M059	S1	LIAS	120	55	N	LIAS	911.953	1983.508	2.244	P
M059	LINE	LIAS	107	17	E	LIAS	911.953	1983.508	2.243	L
M059	S1	LIAS	118	56	N	LIAS	911.953	1983.508	2.242	P
M059	LINE	LIAS	105	18	E	LIAS	911.953	1983.508	2.241	L
M059	S1	LIAS	108	56	N	LIAS	911.953	1983.508	2.240	P
M059	LINE	LIAS	102	8	E	LIAS	911.953	1983.508	2.239	L
M059	S1	LIAS	120	42	N	LIAS	911.953	1983.508	2.238	P
M059	S1	LIAS	126	50	N	LIAS	911.953	1983.508	2.237	P
M059	LINE	LIAS	104	13	E	LIAS	911.953	1983.508	2.236	L
M059	S1	LIAS	127	40	N	LIAS	911.953	1983.508	2.235	P
M059	LINE	LIAS	113	11	E	LIAS	911.953	1983.508	2.234	L
M059	FSEN	LIAS	90	26	N	LIAS	911.953	1983.508	2.233	P
M059	LSEN	LIAS	95	2	W	LIAS	911.953	1983.508	2.232	L
M059	FIND	LIAS	150	53	E	LIAS	911.953	1983.508	2.231	P
M059	LIND	LIAS	143	9	S	LIAS	911.953	1983.508	2.230	L
M059	LIND	LIAS	95	47	E	LIAS	911.953	1983.508	2.229	L
M059	LIND	LIAS	110	1	E	LIAS	911.953	1983.508	2.228	L
M059	S1	LIAS	112	40	N	LIAS	911.953	1983.508	2.227	P
M059	FIND	LIAS	165	62	E	LIAS	911.953	1983.508	2.226	P
M059	LIND	LIAS	125	50	E	LIAS	911.953	1983.508	2.225	L
M059	FIND	LIAS	135	55	N	LIAS	911.953	1983.508	2.224	P
M059	LIND	LIAS	90	45	E	LIAS	911.953	1983.508	2.223	L
M059	FIND	LIAS	147	26	E	LIAS	911.953	1983.508	2.222	P
M059	LIND	LIAS	110	16	E	LIAS	911.953	1983.508	2.221	L
M059	S1	LIAS	123	47	N	LIAS	911.953	1983.508	2.220	P
M059	LIND	LIAS	90	30	E	LIAS	911.953	1983.508	2.219	L
M059	S1	LIAS	114	65	N	LIAS	911.953	1983.508	2.218	P
M059	LINE	LIAS	105	18	E	LIAS	911.953	1983.508	2.217	L
M059	S1	LIAS	116	50	N	LIAS	911.953	1983.508	2.216	P
M059	LINE	LIAS	104	13	E	LIAS	911.953	1983.508	2.215	L
M059	S1	LIAS	120	50	N	LIAS	911.953	1983.508	2.214	P
M059	FSEN	SPIL	45	80	W	TRIA	911.953	1983.508	2.213	P
M059	LSEN	SPIL	49	24	W	TRIA	911.953	1983.508	2.212	L
M059	LSEN	SPIL	55	36	W	TRIA	911.953	1983.508	2.211	L
M059	LSEN	SPIL	55	9	W	TRIA	911.953	1983.508	2.210	L
M059	LSEN	SPIL	55	2	W	TRIA	911.953	1983.508	2.209	L
M059	LSEN	SPIL	60	10	W	TRIA	911.953	1983.508	2.208	L
M059	LSEN	SPIL	81	30	W	TRIA	911.953	1983.508	2.207	L
M059	LIND	SPIL	99	1	E	TRIA	911.953	1983.508	2.206	L
M059	LDEX	SPIL	133	10	E	TRIA	911.953	1983.508	2.205	L
M059	LDEX	SPIL	129	19	E	TRIA	911.953	1983.508	2.204	L
M059	LDEX	SPIL	127	2	E	TRIA	911.953	1983.508	2.203	L
M059	LSEN	SPIL	78	9	W	TRIA	911.953	1983.508	2.202	L
M059	LSEN	SPIL	71	3	W	TRIA	911.953	1983.508	2.201	L
M059	LSEN	SPIL	61	9	E	TRIA	911.953	1983.508	2.200	L
M059	LSEN	SPIL	57	9	E	TRIA	911.953	1983.508	2.199	L
M059	LSEN	SPIL	55	4	W	TRIA	911.953	1983.508	2.198	L
M059	LSEN	SPIL	50	1	W	TRIA	911.953	1983.508	2.197	L
M059	LSEN	SPIL	50	3	W	TRIA	911.953	1983.508	2.196	L
M059	LSEN	SPIL	64	35	W	TRIA	911.953	1983.508	2.195	L
M059	LSEN	SPIL	45	29	S	TRIA	911.953	1983.508	2.194	L
M059	LSEN	SPIL	45	17	S	TRIA	911.953	1983.508	2.193	L
M059	FSEN	SPIL	46	42	N	TRIA	911.953	1983.508	2.192	P
M059	LSEN	SPIL	50	3	W	TRIA	911.953	1983.508	2.191	L
M059	FDEX	SPIL	133	74	N	TRIA	911.953	1983.508	2.190	P
M059	LDEX	SPIL	130	7	E	TRIA	911.953	1983.508	2.189	L
M059	LIND	SPIL	30	73	N	TRIA	911.953	1983.508	2.188	L
M059	LIND	SPIL	55	4	E	TRIA	911.953	1983.508	2.187	L
M060	AXP2	LIAS	120	15	W	LIAS	907.006	1984.516	1.570	L
M060	AXP2	LIAS	120	15	W	LIAS	907.006	1984.516	1.569	L
M061	LST0	GNEI	0	57	N	SOCL	906.552	1984.703	1.600	L
M061	LIND	GNEI	110	10	E	SOCL	906.552	1984.703	1.599	L
M061	S1	TRIA	117	60	N	TRIA	906.552	1984.703	1.598	P
M061	S2	TRIA	95	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.597	P
M061	S2	TRIA	105	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.596	P
M061	LST2	TRIA	105	75	W	TRIA	906.552	1984.703	1.595	L
M061	S2	TRIA	102	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.594	P
M061	LST2	TRIA	102	82	W	TRIA	906.552	1984.703	1.593	L
M061	S1	TRIA	125	40	N	TRIA	906.552	1984.703	1.592	P
M061	S2	TRIA	110	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.591	P
M061	LIND	TRIA	170	68	N	TRIA	906.552	1984.703	1.590	L
M061	S1	TRIA	100	70	N	TRIA	906.552	1984.703	1.589	P
M061	LIND	TRIA	65	75	E	TRIA	906.552	1984.703	1.588	L

M061	S1	TRIA	110	80	N	TRIA	906.552	1984.703	1.587	P
M061	S0	TRIA	80	60	N	TRIA	906.552	1984.703	1.586	P
M061	LST0	GNEI	0	57	N	SOCL	906.552	1984.703	1.585	L
M061	LIND	GNEI	110	10	E	SOCL	906.552	1984.703	1.584	L
M061	S1	TRIA	117	60	N	TRIA	906.552	1984.703	1.583	P
M061	S2	TRIA	95	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.582	P
M061	S2	TRIA	105	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.581	P
M061	LST2	TRIA	105	75	W	TRIA	906.552	1984.703	1.580	L
M061	S2	TRIA	102	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.579	P
M061	LST2	TRIA	102	82	W	TRIA	906.552	1984.703	1.578	L
M061	S1	TRIA	125	40	N	TRIA	906.552	1984.703	1.577	P
M061	S2	TRIA	110	90	N	TRIA	906.552	1984.703	1.576	P
M061	LIND	TRIA	170	68	N	TRIA	906.552	1984.703	1.575	L
M061	S1	TRIA	100	70	N	TRIA	906.552	1984.703	1.574	P
M061	LIND	TRIA	65	75	E	TRIA	906.552	1984.703	1.573	L
M061	S1	TRIA	110	80	N	TRIA	906.552	1984.703	1.572	P
M061	S0	TRIA	80	60	N	TRIA	906.552	1984.703	1.571	P
M062	S0	LIAS	100	72	N	LIAS	906.592	1984.724	1.750	P
M062	LINI	LIAS	145	60	N	LIAS	906.592	1984.724	1.749	L
M062	S0	LIAS	107	84	N	LIAS	906.592	1984.724	1.748	P
M062	S1	LIAS	125	88	N	LIAS	906.592	1984.724	1.747	P
M062	S0	LIAS	104	73	N	LIAS	906.592	1984.724	1.746	P
M062	LINI	LIAS	142	60	N	LIAS	906.592	1984.724	1.745	L
M062	S1	TRIA	108	63	N	TRIA	906.592	1984.724	1.744	P
M062	LIND	TRIA	160	57	N	TRIA	906.592	1984.724	1.743	L
M062	S0	LIAS	100	72	N	LIAS	906.592	1984.724	1.742	P
M062	LINI	LIAS	145	60	N	LIAS	906.592	1984.724	1.741	L
M062	S0	LIAS	107	84	N	LIAS	906.592	1984.724	1.740	P
M062	S1	LIAS	125	88	N	LIAS	906.592	1984.724	1.739	P
M062	S0	LIAS	104	73	N	LIAS	906.592	1984.724	1.738	P
M062	LINI	LIAS	142	60	N	LIAS	906.592	1984.724	1.737	L
M062	S1	TRIA	108	63	N	TRIA	906.592	1984.724	1.736	P
M062	LIND	TRIA	160	57	N	TRIA	906.592	1984.724	1.735	L
M063	S0	LIAS	156	76	E	LIAS	906.611	1984.803	1.640	P
M063	S1	LIAS	128	76	N	LIAS	906.611	1984.803	1.639	P
M063	S1	LIAS	132	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.638	P
M063	S1	LIAS	128	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.637	P
M063	S1	LIAS	135	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.636	P
M063	S1	LIAS	133	76	N	LIAS	906.611	1984.803	1.635	P
M063	LINI	LIAS	43	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.634	L
M063	S1	LIAS	129	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.633	P
M063	LINI	LIAS	60	72	E	LIAS	906.611	1984.803	1.632	L
M063	S1	LIAS	120	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.631	P
M063	LINI	LIAS	33	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.630	L
M063	S1	LIAS	116	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.629	P
M063	S2	LIAS	126	62	N	LIAS	906.611	1984.803	1.628	P
M063	S2	LIAS	136	58	E	LIAS	906.611	1984.803	1.627	P
M063	S1	LIAS	130	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.626	P
M063	S2	LIAS	130	60	N	LIAS	906.611	1984.803	1.625	P
M063	S2	LIAS	115	74	N	LIAS	906.611	1984.803	1.624	P
M063	S2	LIAS	132	60	N	LIAS	906.611	1984.803	1.623	P
M063	S2	LIAS	128	59	N	LIAS	906.611	1984.803	1.622	P
M063	S2	LIAS	120	64	N	LIAS	906.611	1984.803	1.621	P
M063	S2	LIAS	128	60	N	LIAS	906.611	1984.803	1.620	P
M063	S2	LIAS	116	76	N	LIAS	906.611	1984.803	1.619	P
M063	S2	LIAS	131	56	N	LIAS	906.611	1984.803	1.618	P
M063	S1	LIAS	128	74	N	LIAS	906.611	1984.803	1.617	P
M063	LINI	LIAS	165	64	N	LIAS	906.611	1984.803	1.616	L
M063	LINI	LIAS	25	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.615	L
M063	S1	LIAS	120	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.614	P
M063	S1	LIAS	128	74	N	LIAS	906.611	1984.803	1.613	P
M063	S1	LIAS	126	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.612	P
M063	S1	LIAS	125	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.611	P
M063	S1	LIAS	127	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.610	P
M063	S0	LIAS	156	76	E	LIAS	906.611	1984.803	1.609	P
M063	S1	LIAS	128	76	N	LIAS	906.611	1984.803	1.608	P
M063	S1	LIAS	132	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.607	P
M063	S1	LIAS	128	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.606	P
M063	S1	LIAS	135	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.605	P
M063	S1	LIAS	133	76	N	LIAS	906.611	1984.803	1.604	P
M063	LINI	LIAS	43	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.603	L
M063	S1	LIAS	129	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.602	P
M063	LINI	LIAS	60	72	E	LIAS	906.611	1984.803	1.601	L
M063	S1	LIAS	120	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.600	P
M063	LINI	LIAS	33	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.599	L
M063	S1	LIAS	116	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.598	P
M063	S2	LIAS	126	62	N	LIAS	906.611	1984.803	1.597	P
M063	S2	LIAS	136	58	E	LIAS	906.611	1984.803	1.596	P
M063	S1	LIAS	130	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.595	P
M063	S2	LIAS	130	60	N	LIAS	906.611	1984.803	1.594	P
M063	S2	LIAS	115	74	N	LIAS	906.611	1984.803	1.593	P
M063	S2	LIAS	132	60	N	LIAS	906.611	1984.803	1.592	P
M063	S2	LIAS	128	59	N	LIAS	906.611	1984.803	1.591	P
M063	S2	LIAS	120	64	N	LIAS	906.611	1984.803	1.590	P
M063	S2	LIAS	128	60	N	LIAS	906.611	1984.803	1.589	P

M063	S2	LIAS	116	76	N	LIAS	906.611	1984.803	1.588	P
M063	S2	LIAS	131	56	N	LIAS	906.611	1984.803	1.587	P
M063	S1	LIAS	128	74	N	LIAS	906.611	1984.803	1.586	P
M063	LINE	LIAS	165	64	N	LIAS	906.611	1984.803	1.585	L
M063	LINE	LIAS	25	70	N	LIAS	906.611	1984.803	1.584	L
M063	S1	LIAS	120	68	N	LIAS	906.611	1984.803	1.583	P
M063	S1	LIAS	128	74	N	LIAS	906.611	1984.803	1.582	P
M063	S1	LIAS	126	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.581	P
M063	S1	LIAS	125	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.580	P
M063	S1	LIAS	127	72	N	LIAS	906.611	1984.803	1.579	P
M065	LDEX	TRIA	40	64	N	TRIA	904.777	1986.089	1.560	L
M065	CDEX	SOCL	120	65	N	SOCL	904.777	1986.089	1.559	P
M065	LINE	TRIA	6	66	N	TRIA	904.777	1986.089	1.558	L
M065	S1	TRIA	118	68	N	TRIA	904.777	1986.089	1.557	P
M065	LINE	TRIA	2	66	N	TRIA	904.777	1986.089	1.556	L
M065	LINE	TRIA	5	70	N	TRIA	904.777	1986.089	1.555	L
M065	S1	TRIA	116	72	N	TRIA	904.777	1986.089	1.554	P
M065	LINE	TRIA	175	65	N	TRIA	904.777	1986.089	1.553	L
M065	S1	TRIA	105	67	N	TRIA	904.777	1986.089	1.552	P
M065	S1	TRIA	122	69	N	TRIA	904.777	1986.089	1.551	P
M065	LINE	TRIA	173	67	N	TRIA	904.777	1986.089	1.550	L
M065	S1	TRIA	121	72	N	TRIA	904.777	1986.089	1.549	P
M065	LINE	TRIA	172	71	N	TRIA	904.777	1986.089	1.548	L
M065	S1	TRIA	113	74	N	TRIA	904.777	1986.089	1.547	P
M065	CDEX	TRIA	100	70	S	TRIA	904.777	1986.089	1.546	P
M065	LDEX	TRIA	118	42	E	TRIA	904.777	1986.089	1.545	L
M065	LDEX	TRIA	40	64	N	TRIA	904.777	1986.089	1.544	L
M065	CDEX	SOCL	120	65	N	SOCL	904.777	1986.089	1.543	P
M065	LINE	TRIA	6	66	N	TRIA	904.777	1986.089	1.542	L
M065	S1	TRIA	118	68	N	TRIA	904.777	1986.089	1.541	P
M065	LINE	TRIA	2	66	N	TRIA	904.777	1986.089	1.540	L
M065	LINE	TRIA	5	70	N	TRIA	904.777	1986.089	1.539	L
M065	S1	TRIA	116	72	N	TRIA	904.777	1986.089	1.538	P
M065	LINE	TRIA	175	65	N	TRIA	904.777	1986.089	1.537	L
M065	S1	TRIA	105	67	N	TRIA	904.777	1986.089	1.536	P
M065	S1	TRIA	122	69	N	TRIA	904.777	1986.089	1.535	P
M065	LINE	TRIA	173	67	N	TRIA	904.777	1986.089	1.534	L
M065	S1	TRIA	121	72	N	TRIA	904.777	1986.089	1.533	P
M065	LINE	TRIA	172	71	N	TRIA	904.777	1986.089	1.532	L
M065	S1	TRIA	113	74	N	TRIA	904.777	1986.089	1.531	P
M065	CDEX	TRIA	100	70	S	TRIA	904.777	1986.089	1.530	P
M065	LDEX	TRIA	118	42	E	TRIA	904.777	1986.089	1.529	L
M066	CIND	SOCL	172	82	W	SOCL	911.838	1983.230	2.100	P
M066	LINE	SOCL	163	17	N	SOCL	911.838	1983.230	2.099	L
M066	FILO	SOCL	168	85	W	SOCL	911.838	1983.230	2.098	P
M066	CIND	SOCL	172	82	W	SOCL	911.838	1983.230	2.097	P
M066	LINE	SOCL	163	17	N	SOCL	911.838	1983.230	2.096	L
M066	FILO	SOCL	168	85	W	SOCL	911.838	1983.230	2.095	P
M067	LINE	LIAS	125	45	W	LIAS	912.495	1983.297	2.445	L
M067	CSEN	SOCL	140	40	E	SOCL	912.495	1983.297	2.444	P
M067	CSEN	SOCL	120	46	N	SOCL	912.495	1983.297	2.443	P
M067	LINE	SOCL	62	45	E	SOCL	912.495	1983.297	2.442	L
M067	S1	SOCL	102	44	N	SOCL	912.495	1983.297	2.441	P
M067	LINE	LIAS	125	45	W	LIAS	912.495	1983.297	2.440	L
M067	CSEN	SOCL	140	40	E	SOCL	912.495	1983.297	2.439	P
M067	CSEN	SOCL	120	46	N	SOCL	912.495	1983.297	2.438	P
M067	LINE	SOCL	62	45	E	SOCL	912.495	1983.297	2.437	L
M067	S1	SOCL	102	44	N	SOCL	912.495	1983.297	2.436	P
M068	S0	LIAS	10	25	E	LIAS	911.803	1983.865	2.440	P
M068	S1	LIAS	0	36	E	LIAS	911.803	1983.865	2.439	P
M068	S1	LIAS	175	36	E	LIAS	911.803	1983.865	2.438	P
M068	S0	LIAS	10	25	E	LIAS	911.803	1983.865	2.437	P
M068	S1	LIAS	0	36	E	LIAS	911.803	1983.865	2.436	P
M068	S1	LIAS	175	36	E	LIAS	911.803	1983.865	2.435	P
M069	S0	LIAS	80	42	S	LIAS	912.043	1985.491	2.350	P
M069	S1	SPIL	142	44	E	TRIA	912.043	1985.491	2.349	P
M069	S1	SPIL	147	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.348	P
M069	S1	SPIL	149	39	E	TRIA	912.043	1985.491	2.347	P
M069	S1	SPIL	145	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.346	P
M069	S1	SPIL	143	40	E	TRIA	912.043	1985.491	2.345	P
M069	S1	SPIL	138	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.344	P
M069	S1	SPIL	141	48	E	TRIA	912.043	1985.491	2.343	P
M069	S1	SPIL	142	44	E	TRIA	912.043	1985.491	2.342	P
M069	S0	SPIL	95	55	S	TRIA	912.043	1985.491	2.341	P
M069	S1	SPIL	154	62	E	TRIA	912.043	1985.491	2.340	P
M069	S0	LIAS	80	42	S	LIAS	912.043	1985.491	2.339	P
M069	S1	SPIL	142	44	E	TRIA	912.043	1985.491	2.338	P
M069	S1	SPIL	147	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.337	P
M069	S1	SPIL	149	39	E	TRIA	912.043	1985.491	2.336	P
M069	S1	SPIL	145	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.335	P
M069	S1	SPIL	143	40	E	TRIA	912.043	1985.491	2.334	P
M069	S1	SPIL	138	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.333	P
M069	S1	SPIL	141	48	E	TRIA	912.043	1985.491	2.332	P
M069	S1	SPIL	142	44	E	TRIA	912.043	1985.491	2.331	P
M069	S0	SPIL	95	55	S	TRIA	912.043	1985.491	2.330	P

M069	S1	SPIL	154	62	E	TRIA	912.043	1985.491	2.329	P
M069	S0	LIAS	73	37	S	LIAS	912.043	1985.491	2.328	P
M069	S2	SPIL	8	40	E	TRIA	912.043	1985.491	2.327	P
M069	S2	SPIL	15	48	E	TRIA	912.043	1985.491	2.326	P
M069	S2	SPIL	5	42	E	TRIA	912.043	1985.491	2.325	P
M069	S2	SPIL	22	49	E	TRIA	912.043	1985.491	2.324	P
M069	S2	SPIL	28	49	E	TRIA	912.043	1985.491	2.323	P
M069	S2	SPIL	176	48	E	TRIA	912.043	1985.491	2.322	P
M069	LINE	SPIL	115	42	E	TRIA	912.043	1985.491	2.321	L
M069	LIND	SPIL	118	28	E	TRIA	912.043	1985.491	2.320	L
M069	LINE	SPIL	120	43	E	TRIA	912.043	1985.491	2.319	L
M069	S0	LIAS	75	40	S	LIAS	912.043	1985.491	2.318	P
M069	S0	LIAS	65	30	S	LIAS	912.043	1985.491	2.317	P
M069	S0	LIAS	65	42	S	LIAS	912.043	1985.491	2.316	P
M069	S0	LIAS	90	60	S	LIAS	912.043	1985.491	2.315	P
M069	S1	SPIL	138	49	E	TRIA	912.043	1985.491	2.314	P
M069	S1	SPIL	149	42	E	TRIA	912.043	1985.491	2.313	P
M069	S1	SPIL	147	41	E	TRIA	912.043	1985.491	2.312	P
M069	S0	TRIA	115	80	S	TRIA	912.043	1985.491	2.311	P
M069	S0	TRIA	112	82	S	TRIA	912.043	1985.491	2.310	P
M069	S1	TRIA	160	40	E	TRIA	912.043	1985.491	2.309	P
M069	S1	TRIA	162	42	E	TRIA	912.043	1985.491	2.308	P
M069	S2	TRIA	15	60	E	TRIA	912.043	1985.491	2.307	P
M069	S2	TRIA	45	50	E	TRIA	912.043	1985.491	2.306	P
M069	LINE	TRIA	116	34	E	TRIA	912.043	1985.491	2.305	L
M069	LINE	TRIA	120	40	E	TRIA	912.043	1985.491	2.304	L
M069	LINE	TRIA	117	23	E	TRIA	912.043	1985.491	2.303	L
M069	LINE	TRIA	118	30	E	TRIA	912.043	1985.491	2.302	L
M069	LINE	TRIA	117	46	E	TRIA	912.043	1985.491	2.301	L
M069	LINE	TRIA	115	44	E	TRIA	912.043	1985.491	2.300	L
M069	LINE	TRIA	112	44	E	TRIA	912.043	1985.491	2.299	L
M069	LINE	TRIA	111	40	E	TRIA	912.043	1985.491	2.298	L
M069	S0	TRIA	105	65	S	TRIA	912.043	1985.491	2.297	P
M069	S2	TRIA	170	75	E	TRIA	912.043	1985.491	2.296	P
M069	S1	SPIL	170	66	E	TRIA	912.043	1985.491	2.295	P
M069	S1	SPIL	170	50	E	TRIA	912.043	1985.491	2.294	P
M069	S2	TRIA	0	62	E	TRIA	912.043	1985.491	2.293	P
M069	S2	TRIA	8	52	E	TRIA	912.043	1985.491	2.292	P
M069	S2	TRIA	5	76	E	TRIA	912.043	1985.491	2.291	P
M069	LINE	TRIA	100	28	E	TRIA	912.043	1985.491	2.290	L
M070	S2	SPIL	12	51	E	TRIA	911.995	1985.687	2.380	P
M070	S2	SPIL	5	52	E	TRIA	911.995	1985.687	2.379	P
M070	S2	SPIL	19	55	E	TRIA	911.995	1985.687	2.378	P
M070	S2	SPIL	17	52	E	TRIA	911.995	1985.687	2.377	P
M070	S2	SPIL	22	46	E	TRIA	911.995	1985.687	2.376	P
M070	S2	SPIL	26	54	E	TRIA	911.995	1985.687	2.375	P
M070	S1	SPIL	172	41	E	TRIA	911.995	1985.687	2.374	P
M070	S1	SPIL	158	30	E	TRIA	911.995	1985.687	2.373	P
M070	LINE	SPIL	113	25	E	TRIA	911.995	1985.687	2.372	L
M070	LIND	SPIL	119	12	E	TRIA	911.995	1985.687	2.371	L
M070	LIND	SPIL	128	10	E	TRIA	911.995	1985.687	2.370	L
M071	LIND	SPIL	24	37	N	TRIA	912.046	1985.490	2.440	L
M071	LIND	SPIL	17	39	N	TRIA	912.046	1985.490	2.439	L
M071	LIND	SPIL	28	39	N	TRIA	912.046	1985.490	2.438	L
M071	LIND	SPIL	42	40	N	TRIA	912.046	1985.490	2.437	L
M071	LIND	SPIL	44	45	N	TRIA	912.046	1985.490	2.436	L
M071	S1	TRIA	126	73	N	TRIA	912.046	1985.490	2.435	P
M071	LINE	TRIA	123	19	E	TRIA	912.046	1985.490	2.434	L
M071	LINE	TRIA	111	29	E	TRIA	912.046	1985.490	2.433	L
M071	S1	TRIA	150	56	E	TRIA	912.046	1985.490	2.432	P
M071	S1	TRIA	133	71	N	TRIA	912.046	1985.490	2.431	P
M071	S1	TRIA	139	79	E	TRIA	912.046	1985.490	2.430	P
M071	S1	TRIA	145	66	E	TRIA	912.046	1985.490	2.429	P
M071	FRAC	TRIA	146	40	E	TRIA	912.046	1985.490	2.428	P
M071	FRAC	TRIA	140	48	E	TRIA	912.046	1985.490	2.427	P
M071	FRAC	TRIA	144	35	E	TRIA	912.046	1985.490	2.426	P
M071	FRAC	TRIA	146	40	E	TRIA	912.046	1985.490	2.425	P
M071	FRAC	TRIA	147	39	E	TRIA	912.046	1985.490	2.424	P
M071	LIND	TRIA	82	5	W	TRIA	912.046	1985.490	2.423	L
M071	LSEN	TRIA	24	28	N	TRIA	912.046	1985.490	2.422	L
M071	FRAC	TRIA	112	79	N	TRIA	912.046	1985.490	2.421	P
M071	FRAC	TRIA	113	86	N	TRIA	912.046	1985.490	2.420	P
M071	FRAC	TRIA	126	74	N	TRIA	912.046	1985.490	2.419	P
M071	FRAC	TRIA	139	56	E	TRIA	912.046	1985.490	2.418	P
M071	FRAC	TRIA	128	78	N	TRIA	912.046	1985.490	2.417	P
M071	FRAC	TRIA	108	75	N	TRIA	912.046	1985.490	2.416	P
M071	FRAC	TRIA	101	69	N	TRIA	912.046	1985.490	2.415	P
M071	LINE	TRIA	108	40	E	TRIA	912.046	1985.490	2.414	L
M071	S0	CONG	120	85	N	TRIA	912.046	1985.490	2.413	P
M071	S0	CONG	124	89	N	TRIA	912.046	1985.490	2.412	P
M071	S0	CONG	142	85	E	TRIA	912.046	1985.490	2.411	P
M071	S1	CONG	20	39	E	TRIA	912.046	1985.490	2.410	P
M071	S1	CONG	35	35	E	TRIA	912.046	1985.490	2.409	P
M071	S1	CONG	10	40	E	TRIA	912.046	1985.490	2.408	P
M071	S1	CONG	41	45	E	TRIA	912.046	1985.490	2.407	P

M071	LINE	CONG	130	25	E	TRIA	912.046	1985.490	2.406	L
M071	LINE	CONG	128	3	E	TRIA	912.046	1985.490	2.405	L
M071	S2	CONG	72	50	S	TRIA	912.046	1985.490	2.404	P
M071	S2	CONG	76	55	S	TRIA	912.046	1985.490	2.403	P
M072	LCAN	CONG	130	12	W	TRIA	912.146	1985.464	2.410	L
M072	FRAC	CONG	177	67	W	TRIA	912.146	1985.464	2.409	P
M072	LINE	CONG	152	44	N	TRIA	912.146	1985.464	2.408	L
M072	LCAN	CONG	119	7	W	TRIA	912.146	1985.464	2.407	L
M072	LCAN	CONG	90	8	E	TRIA	912.146	1985.464	2.406	L
M072	LCAN	CONG	89	10	E	TRIA	912.146	1985.464	2.405	L
M072	LCAN	CONG	87	7	E	TRIA	912.146	1985.464	2.404	L
M072	LCAN	CONG	82	7	E	TRIA	912.146	1985.464	2.403	L
M072	LCAN	CONG	82	9	E	TRIA	912.146	1985.464	2.402	L
M072	LCAN	CONG	116	29	E	TRIA	912.146	1985.464	2.401	L
M073	S0	LIAS	102	77	S	LIAS	912.088	1985.335	2.380	P
M073	S0	LIAS	66	41	S	LIAS	912.088	1985.335	2.379	P
M073	S1	LIAS	169	36	E	LIAS	912.088	1985.335	2.378	P
M073	S1	LIAS	179	35	E	LIAS	912.088	1985.335	2.377	P
M073	S1	LIAS	162	33	E	LIAS	912.088	1985.335	2.376	P
M073	S1	LIAS	163	38	E	LIAS	912.088	1985.335	2.375	P
M073	S1	LIAS	155	41	E	LIAS	912.088	1985.335	2.374	P
M073	S1	LIAS	158	29	E	LIAS	912.088	1985.335	2.373	P
M073	S1	LIAS	0	32	E	LIAS	912.088	1985.335	2.372	P
M073	S1	LIAS	155	43	E	LIAS	912.088	1985.335	2.371	P
M073	S1	LIAS	155	43	E	LIAS	912.088	1985.335	2.370	P
M073	S0	LIAS	101	67	S	LIAS	912.088	1985.335	2.369	P
M073	S1	LIAS	154	44	E	LIAS	912.088	1985.335	2.368	P
M073	LINE	LIAS	105	27	E	LIAS	912.088	1985.335	2.367	L
M073	LINE	LIAS	107	37	E	LIAS	912.088	1985.335	2.366	L
M073	LINE	LIAS	105	32	E	LIAS	912.088	1985.335	2.365	L
M073	LINE	LIAS	102	32	E	LIAS	912.088	1985.335	2.364	L
M073	LINE	LIAS	101	27	E	LIAS	912.088	1985.335	2.363	L
M073	S0	LIAS	105	80	S	LIAS	912.088	1985.335	2.362	P
M073	S1	LIAS	154	25	E	LIAS	912.088	1985.335	2.361	P
M073	S0	LIAS	75	53	S	LIAS	912.088	1985.335	2.360	P
M073	S0	LIAS	79	52	S	LIAS	912.088	1985.335	2.359	P
M073	S0	LIAS	92	69	S	LIAS	912.088	1985.335	2.358	P
M073	S0	LIAS	71	48	S	LIAS	912.088	1985.335	2.357	P
M073	S0	LIAS	74	51	S	LIAS	912.088	1985.335	2.356	P
M073	S0	LIAS	66	53	S	LIAS	912.088	1985.335	2.355	P
M073	S0	LIAS	61	54	S	LIAS	912.088	1985.335	2.354	P
M073	S0	LIAS	63	47	S	LIAS	912.088	1985.335	2.353	P
M073	S1	LIAS	168	29	E	LIAS	912.088	1985.335	2.352	P
M073	S1	LIAS	178	28	E	LIAS	912.088	1985.335	2.351	P
M073	S0	LIAS	95	74	S	LIAS	912.088	1985.335	2.350	P
M073	S0	LIAS	92	58	S	LIAS	912.088	1985.335	2.349	P
M073	S0	LIAS	90	49	S	LIAS	912.088	1985.335	2.348	P
M073	S0	LIAS	85	57	S	LIAS	912.088	1985.335	2.347	P
M073	S0	LIAS	85	49	S	LIAS	912.088	1985.335	2.346	P
M073	S0	LIAS	75	49	S	LIAS	912.088	1985.335	2.345	P
M074	S1	SPIL	157	63	E	TRIA	911.940	1985.581	2.475	P
M074	LINE	SPIL	114	31	E	TRIA	911.940	1985.581	2.474	L
M074	LSEN	SPIL	94	7	E	TRIA	911.940	1985.581	2.473	L
M074	LSEN	SPIL	106	14	E	TRIA	911.940	1985.581	2.472	L
M074	S2	SPIL	63	43	N	TRIA	911.940	1985.581	2.471	P
M074	S2	SPIL	76	36	N	TRIA	911.940	1985.581	2.470	P
M074	S2	SPIL	94	39	S	TRIA	911.940	1985.581	2.469	P
M074	S2	SPIL	86	38	N	TRIA	911.940	1985.581	2.468	P
M074	S2	SPIL	72	42	N	TRIA	911.940	1985.581	2.467	P
M074	S2	SPIL	82	36	N	TRIA	911.940	1985.581	2.466	P
M074	S2	SPIL	88	32	N	TRIA	911.940	1985.581	2.465	P
M074	S1	SPIL	165	44	E	TRIA	911.940	1985.581	2.464	P
M074	LINE	SPIL	113	33	E	TRIA	911.940	1985.581	2.463	L
M074	S0	SPIL	115	80	N	TRIA	911.940	1985.581	2.462	P
M074	S0	SPIL	121	82	N	TRIA	911.940	1985.581	2.461	P
M074	LINE	SPIL	116	27	E	TRIA	911.940	1985.581	2.460	L
M074	LINE	SPIL	125	29	E	TRIA	911.940	1985.581	2.459	L
M074	S1	SPIL	128	73	N	TRIA	911.940	1985.581	2.458	P
M074	S1	SPIL	133	72	N	TRIA	911.940	1985.581	2.457	P
M074	S1	SPIL	147	48	E	TRIA	911.940	1985.581	2.456	P
M074	S1	SPIL	130	68	N	TRIA	911.940	1985.581	2.455	P
M074	S1	SPIL	146	61	E	TRIA	911.940	1985.581	2.454	P
M074	S1	SPIL	162	42	E	TRIA	911.940	1985.581	2.453	P
M074	S1	SPIL	139	58	E	TRIA	911.940	1985.581	2.452	P
M074	LINE	SPIL	118	33	E	TRIA	911.940	1985.581	2.451	L
M074	LINE	SPIL	123	28	E	TRIA	911.940	1985.581	2.450	L
M074	LINE	SPIL	108	36	E	TRIA	911.940	1985.581	2.449	L
M074	LINE	SPIL	113	44	E	TRIA	911.940	1985.581	2.448	L
M074	S0	SPIL	119	85	N	TRIA	911.940	1985.581	2.447	P
M074	S0	SPIL	119	82	N	TRIA	911.940	1985.581	2.446	P
M074	S0	SPIL	125	80	N	TRIA	911.940	1985.581	2.445	P
M074	S	SPIL	111	65	N	TRIA	911.940	1985.581	2.444	P
M074	S	SPIL	127	68	N	TRIA	911.940	1985.581	2.443	P
M074	S1	SPIL	169	44	E	TRIA	911.940	1985.581	2.442	P
M074	SOS1	SPIL	128	61	N	TRIA	911.940	1985.581	2.441	P

M074	S0S1	SPIL	136	55	E	TRIA	911.940	1985.581	2.440	P
M074	S0S1	SPIL	149	52	E	TRIA	911.940	1985.581	2.439	P
M074	S0S1	SPIL	137	59	E	TRIA	911.940	1985.581	2.438	P
M074	S0S1	SPIL	135	60	N	TRIA	911.940	1985.581	2.437	P
M074	S0S1	SPIL	141	59	E	TRIA	911.940	1985.581	2.436	P
M074	S0S1	SPIL	137	58	E	TRIA	911.940	1985.581	2.435	P
M074	S0S1	SPIL	115	79	N	TRIA	911.940	1985.581	2.434	P
M074	S1	SPIL	158	38	E	TRIA	911.940	1985.581	2.433	P
M074	S1	SPIL	163	46	E	TRIA	911.940	1985.581	2.432	P
M074	S1	SPIL	159	47	E	TRIA	911.940	1985.581	2.431	P
M074	LINE	SPIL	111	26	W	TRIA	911.940	1985.581	2.430	L
M075	LIND	LIAS	118	7	E	LIAS	912.712	1984.938	2.330	L
M075	S0	LIAS	172	36	E	LIAS	912.712	1984.938	2.329	P
M075	S0	LIAS	5	26	E	LIAS	912.712	1984.938	2.328	P
M075	S1	LIAS	148	53	E	LIAS	912.712	1984.938	2.327	P
M075	S1	LIAS	154	51	E	LIAS	912.712	1984.938	2.326	P
M075	S1	LIAS	147	36	E	LIAS	912.712	1984.938	2.325	P
M075	S1	LIAS	160	45	E	LIAS	912.712	1984.938	2.324	P
M075	S1	LIAS	152	52	E	LIAS	912.712	1984.938	2.323	P
M075	LIND	LIAS	129	21	E	LIAS	912.712	1984.938	2.322	L
M076	S1	LIAS	142	34	E	LIAS	912.564	1984.879	2.410	P
M076	S1	LIAS	151	28	E	LIAS	912.564	1984.879	2.409	P
M076	S1	LIAS	136	34	E	LIAS	912.564	1984.879	2.408	P
M076	S1	LIAS	143	32	E	LIAS	912.564	1984.879	2.407	P
M076	S1	LIAS	152	23	E	LIAS	912.564	1984.879	2.406	P
M076	S1	LIAS	134	30	N	LIAS	912.564	1984.879	2.405	P
M076	S1	LIAS	146	28	E	LIAS	912.564	1984.879	2.404	P
M076	S1	LIAS	135	31	N	LIAS	912.564	1984.879	2.403	P
M076	S1	LIAS	150	26	E	LIAS	912.564	1984.879	2.402	P
M076	LINI	LIAS	102	19	E	LIAS	912.564	1984.879	2.401	L
M076	LINI	LIAS	95	19	E	LIAS	912.564	1984.879	2.400	L
M076	LINI	LIAS	99	25	E	LIAS	912.564	1984.879	2.399	L
M077	CISA	SPIL	134	89	S	TRIA	912.818	1983.496	2.480	P
M077	LIND	SPIL	134	29	E	TRIA	912.818	1983.496	2.479	L
M077	CISA	SPIL	23	81	W	TRIA	912.818	1983.496	2.478	P
M077	S1	SPIL	68	30	N	TRIA	912.818	1983.496	2.477	P
M077	S1	SPIL	50	42	N	TRIA	912.818	1983.496	2.476	P
M077	S1	SPIL	70	38	N	TRIA	912.818	1983.496	2.475	P
M077	S1	SPIL	77	39	N	TRIA	912.818	1983.496	2.474	P
M077	LINE	SPIL	97	20	W	TRIA	912.818	1983.496	2.473	L
M077	LINE	SPIL	86	38	W	TRIA	912.818	1983.496	2.472	L
M077	LINE	SPIL	88	28	W	TRIA	912.818	1983.496	2.471	L
M077	LINE	SPIL	90	29	W	TRIA	912.818	1983.496	2.470	L
M077	LINE	SPIL	104	26	W	TRIA	912.818	1983.496	2.469	L
M077	CIND	SPIL	125	90	S	TRIA	912.818	1983.496	2.468	P
M077	LIND	SPIL	125	22	W	TRIA	912.818	1983.496	2.467	L
M077	CIND	SPIL	143	74	W	TRIA	912.818	1983.496	2.466	P
M077	LIND	SPIL	135	25	W	TRIA	912.818	1983.496	2.465	L
M077	CIND	SPIL	138	75	W	TRIA	912.818	1983.496	2.464	P
M077	LIND	SPIL	129	29	E	TRIA	912.818	1983.496	2.463	L
M077	LIND	SPIL	134	29	W	TRIA	912.818	1983.496	2.462	L
M077	CIND	SPIL	146	71	W	TRIA	912.818	1983.496	2.461	P
M077	CIND	SPIL	138	76	W	TRIA	912.818	1983.496	2.460	P
M077	LIND	SPIL	129	30	W	TRIA	912.818	1983.496	2.459	L
M077	LIND	SPIL	132	29	W	TRIA	912.818	1983.496	2.458	L
M077	CIND	SPIL	143	72	W	TRIA	912.818	1983.496	2.457	P
M077	LINE	SPIL	91	36	W	TRIA	912.818	1983.496	2.456	L
M077	S0	SPIL	107	50	N	TRIA	912.818	1983.496	2.455	P
M077	CIND	SPIL	128	88	N	TRIA	912.818	1983.496	2.454	P
M077	LIND	SPIL	128	6	W	TRIA	912.818	1983.496	2.453	L
M077	S0	SPIL	109	43	N	TRIA	912.818	1983.496	2.452	P
M077	S0	SPIL	112	44	N	TRIA	912.818	1983.496	2.451	P
M077	S1	SPIL	107	85	S	TRIA	912.818	1983.496	2.450	P
M077	LINI	SPIL	109	6	W	TRIA	912.818	1983.496	2.449	L
M077	LINI	SPIL	106	8	W	TRIA	912.818	1983.496	2.448	L
M077	LINI	SPIL	87	12	E	TRIA	912.818	1983.496	2.447	L
M077	S0	SPIL	95	46	N	TRIA	912.818	1983.496	2.446	P
M077	S0	SPIL	107	47	N	TRIA	912.818	1983.496	2.445	P
M077	LIND	SPIL	116	12	W	TRIA	912.818	1983.496	2.444	L
M077	S0	SPIL	107	54	N	TRIA	912.818	1983.496	2.443	P
M077	FIND	SPIL	46	41	N	TRIA	912.818	1983.496	2.442	P
M077	LIND	SPIL	30	13	N	TRIA	912.818	1983.496	2.441	L
M077	CIND	SPIL	30	76	W	TRIA	912.818	1983.496	2.440	P
M077	FIND	SPIL	52	38	N	TRIA	912.818	1983.496	2.439	P
M077	LIND	SPIL	73	16	W	TRIA	912.818	1983.496	2.438	L
M077	CSEN	SPIL	149	21	E	TRIA	912.818	1983.496	2.437	P
M077	LSEN	SPIL	130	7	E	TRIA	912.818	1983.496	2.436	L
M077	LINE	SPIL	105	5	W	TRIA	912.818	1983.496	2.435	L
M077	LIND	SPIL	80	14	E	TRIA	912.818	1983.496	2.434	L
M077	LIND	SPIL	83	11	E	TRIA	912.818	1983.496	2.433	L
M077	LIND	SPIL	84	10	E	TRIA	912.818	1983.496	2.432	L
M077	S0	SPIL	97	41	N	TRIA	912.818	1983.496	2.431	P
M077	FRAC	SPIL	24	44	W	TRIA	912.818	1983.496	2.430	P
M077	LST2	SPIL	140	50	N	TRIA	912.818	1983.496	2.429	L
M077	LST1	SPIL	76	32	W	TRIA	912.818	1983.496	2.428	L

M077	LIND	SPIL	106	28	E	TRIA	912.818	1983.496	2.427	L
M077	S1	SPIL	165	28	W	TRIA	912.818	1983.496	2.426	P
M077	LIND	SPIL	129	17	E	TRIA	912.818	1983.496	2.425	L
M077	S1	SPIL	154	38	E	TRIA	912.818	1983.496	2.424	P
M077	LIND	SPIL	112	32	E	TRIA	912.818	1983.496	2.423	L
M077	S1	SPIL	154	41	E	TRIA	912.818	1983.496	2.422	P
M077	LIND	SPIL	112	36	E	TRIA	912.818	1983.496	2.421	L
M077	S1	SPIL	149	42	E	TRIA	912.818	1983.496	2.420	P
M077	FIND	SPIL	104	37	N	TRIA	912.818	1983.496	2.419	P
M077	CISA	SPIL	31	78	W	TRIA	912.818	1983.496	2.418	P
M077	FIND	SPIL	101	45	N	TRIA	912.818	1983.496	2.417	P
M077	FIND	SPIL	96	45	N	TRIA	912.818	1983.496	2.416	P
M077	FIND	SPIL	94	39	N	TRIA	912.818	1983.496	2.415	P
M077	FIND	SPIL	90	41	N	TRIA	912.818	1983.496	2.414	P
M077	FIND	SPIL	96	33	N	TRIA	912.818	1983.496	2.413	P
M077	LIND	SPIL	106	28	E	TRIA	912.818	1983.496	2.412	L
M077	FIND	SPIL	102	45	N	TRIA	912.818	1983.496	2.411	P
M077	FIND	SPIL	95	30	N	TRIA	912.818	1983.496	2.410	P
M077	S1	SPIL	62	33	N	TRIA	912.818	1983.496	2.409	P
M077	FIND	SPIL	100	47	N	TRIA	912.818	1983.496	2.408	P
M077	FIND	SPIL	165	68	W	TRIA	912.818	1983.496	2.407	P
M077	CIND	SPIL	28	81	W	TRIA	912.818	1983.496	2.406	P
M077	CIND	SPIL	10	72	W	TRIA	912.818	1983.496	2.405	P
M077	CIND	SPIL	24	76	W	TRIA	912.818	1983.496	2.404	P
M077	CIND	SPIL	36	88	W	TRIA	912.818	1983.496	2.403	P
M078	LIND	LIAS	115	1	W	LIAS	912.818	1983.520	2.480	L
M078	S1	LIAS	112	18	N	LIAS	912.818	1983.520	2.479	P
M078	S1	LIAS	45	38	W	LIAS	912.818	1983.520	2.478	P
M078	S1	LIAS	56	22	N	LIAS	912.818	1983.520	2.477	P
M078	S1	LIAS	50	26	N	LIAS	912.818	1983.520	2.476	P
M078	S1	LIAS	89	6	N	LIAS	912.818	1983.520	2.475	P
M078	S1	LIAS	113	26	N	LIAS	912.818	1983.520	2.474	P
M078	S1	LIAS	51	21	S	LIAS	912.818	1983.520	2.473	P
M078	S1	LIAS	81	7	N	LIAS	912.818	1983.520	2.472	P
M078	S1	LIAS	70	41	N	LIAS	912.818	1983.520	2.471	P
M078	S1	LIAS	50	36	N	LIAS	912.818	1983.520	2.470	P
M078	S1	LIAS	82	50	N	LIAS	912.818	1983.520	2.469	P
M078	S1	LIAS	7	32	W	LIAS	912.818	1983.520	2.468	P
M078	S1	LIAS	16	30	W	LIAS	912.818	1983.520	2.467	P
M078	S1	TRIA	100	48	S	TRIA	912.818	1983.520	2.466	P
M078	S0	TRIA	80	30	N	TRIA	912.818	1983.520	2.465	P
M078	LINI	TRIA	91	5	W	TRIA	912.818	1983.520	2.464	L
M078	FENT	TRIA	7	88	W	TRIA	912.818	1983.520	2.463	P
M079	S1	SPIL	172	40	E	TRIA	911.600	1983.483	2.250	P
M079	PHI	SPIL	151	42	E	TRIA	911.600	1983.483	2.249	P
M079	S1	SPIL	140	66	E	TRIA	911.600	1983.483	2.248	P
M079	CIND	SPIL	55	25	S	TRIA	911.600	1983.483	2.247	P
M079	FIND	SPIL	168	47	E	TRIA	911.600	1983.483	2.246	P
M079	FIND	SPIL	152	44	E	TRIA	911.600	1983.483	2.245	P
M079	FIND	SPIL	154	52	E	TRIA	911.600	1983.483	2.244	P
M079	S1	SPIL	145	79	E	TRIA	911.600	1983.483	2.243	P
M079	S2	SPIL	14	25	E	TRIA	911.600	1983.483	2.242	P
M079	S2	SPIL	26	30	E	TRIA	911.600	1983.483	2.241	P
M079	S2	SPIL	2	42	E	TRIA	911.600	1983.483	2.240	P
M079	LINI	SPIL	126	34	E	TRIA	911.600	1983.483	2.239	L
M079	FIND	SPIL	147	64	E	TRIA	911.600	1983.483	2.238	P
M079	LINI	SPIL	128	40	E	TRIA	911.600	1983.483	2.237	L
M079	LINI	SPIL	124	31	E	TRIA	911.600	1983.483	2.236	L
M079	S0	SPIL	0	56	E	TRIA	911.600	1983.483	2.235	P
M079	S0	SPIL	138	44	E	TRIA	911.600	1983.483	2.234	P
M079	S1	SPIL	128	71	N	TRIA	911.600	1983.483	2.233	P
M079	S1	SPIL	126	81	N	TRIA	911.600	1983.483	2.232	P
M079	S1	SPIL	129	60	N	TRIA	911.600	1983.483	2.231	P
M079	S1	SPIL	135	70	N	TRIA	911.600	1983.483	2.230	P
M079	LINI	SPIL	135	14	E	TRIA	911.600	1983.483	2.229	L
M079	LINI	SPIL	142	15	S	TRIA	911.600	1983.483	2.228	L
M079	FIND	SPIL	140	50	E	TRIA	911.600	1983.483	2.227	P
M079	LINE	SPIL	124	39	E	TRIA	911.600	1983.483	2.226	L
M079	LINE	SPIL	91	5	E	TRIA	911.600	1983.483	2.225	L
M079	FIND	SPIL	120	53	N	TRIA	911.600	1983.483	2.224	P
M079	FIND	SPIL	147	39	E	TRIA	911.600	1983.483	2.223	P
M079	LIND	SPIL	125	12	E	TRIA	911.600	1983.483	2.222	L
M079	FIND	SPIL	135	53	N	TRIA	911.600	1983.483	2.221	P
M079	S1	SPIL	150	73	E	TRIA	911.600	1983.483	2.220	P
M079	S1	SPIL	135	72	N	TRIA	911.600	1983.483	2.219	P
M079	S1	SPIL	132	74	N	TRIA	911.600	1983.483	2.218	P
M080	S1	LIAS	85	90	N	LIAS	910.652	1986.910	1.990	P
M080	S1	LIAS	68	72	N	LIAS	910.652	1986.910	1.989	P
M080	S1	LIAS	93	88	N	LIAS	910.652	1986.910	1.988	P
M080	S1	LIAS	84	80	N	LIAS	910.652	1986.910	1.987	P
M080	S1	LIAS	71	77	N	LIAS	910.652	1986.910	1.986	P
M080	S1	LIAS	85	80	N	LIAS	910.652	1986.910	1.985	P
M080	S1	LIAS	79	80	N	LIAS	910.652	1986.910	1.984	P
M080	AXP2	LIAS	175	77	N	LIAS	910.652	1986.910	1.983	L
M081	S1	LIAS	125	78	N	LIAS	910.721	1986.859	1.980	P

M081	S0	LIAS	134	66	N	LIAS	910.721	1986.859	1.979	P
M081	S0	LIAS	126	65	N	LIAS	910.721	1986.859	1.978	P
M081	S0	LIAS	121	57	N	LIAS	910.721	1986.859	1.977	P
M081	S0	LIAS	156	55	E	LIAS	910.721	1986.859	1.976	P
M081	S0	LIAS	108	60	N	LIAS	910.721	1986.859	1.975	P
M081	S0	LIAS	106	62	N	LIAS	910.721	1986.859	1.974	P
M081	S0	LIAS	102	50	N	LIAS	910.721	1986.859	1.973	P
M081	AXP1	LIAS	95	48	E	LIAS	910.721	1986.859	1.972	L
M081	AXP1	LIAS	115	26	E	LIAS	910.721	1986.859	1.971	L
M081	CSEN	LIAS	97	87	S	LIAS	910.721	1986.859	1.970	P
M081	LSEN	LIAS	98	24	E	LIAS	910.721	1986.859	1.969	L
M081	S1	LIAS	132	67	N	LIAS	910.721	1986.859	1.968	P
M081	CIND	LIAS	111	85	S	LIAS	910.721	1986.859	1.967	P
M081	LST2	LIAS	115	39	E	LIAS	910.721	1986.859	1.966	L
M081	CIND	LIAS	104	77	N	LIAS	910.721	1986.859	1.965	P
M081	LST2	LIAS	93	37	E	LIAS	910.721	1986.859	1.964	L
M081	CIND	LIAS	128	86	S	LIAS	910.721	1986.859	1.963	P
M081	LST2	LIAS	130	51	E	LIAS	910.721	1986.859	1.962	L
M081	CIND	LIAS	122	88	S	LIAS	910.721	1986.859	1.961	P
M081	LIND	LIAS	121	20	W	LIAS	910.721	1986.859	1.960	L
M081	S1	LIAS	126	82	N	LIAS	910.721	1986.859	1.959	P
M081	S1	LIAS	143	55	E	LIAS	910.721	1986.859	1.958	P
M081	S1	LIAS	127	71	N	LIAS	910.721	1986.859	1.957	P
M081	AXP1	LIAS	85	50	E	LIAS	910.721	1986.859	1.956	L
M081	S0	LIAS	150	59	E	LIAS	910.721	1986.859	1.955	P
M081	S0	LIAS	140	71	E	LIAS	910.721	1986.859	1.954	P
M081	S0	LIAS	138	69	E	LIAS	910.721	1986.859	1.953	P
M082	S0S1	LIAS	92	71	S	LIAS	910.528	1986.703	2.060	P
M082	S0S1	LIAS	103	85	S	LIAS	910.528	1986.703	2.059	P
M082	S0S1	LIAS	85	68	S	LIAS	910.528	1986.703	2.058	P
M082	S0S1	LIAS	97	70	S	LIAS	910.528	1986.703	2.057	P
M082	S1	LIAS	111	79	S	LIAS	910.528	1986.703	2.056	P
M082	S1	LIAS	105	71	S	LIAS	910.528	1986.703	2.055	P
M082	S1	LIAS	104	72	S	LIAS	910.528	1986.703	2.054	P
M082	S1	LIAS	100	81	S	LIAS	910.528	1986.703	2.053	P
M082	S1	LIAS	90	58	S	LIAS	910.528	1986.703	2.052	P
M082	CIND	LIAS	34	54	E	LIAS	910.528	1986.703	2.051	P
M082	LIND	LIAS	53	24	E	LIAS	910.528	1986.703	2.050	L
M082	CIND	LIAS	34	65	E	LIAS	910.528	1986.703	2.049	P
M082	LIND	LIAS	60	44	E	LIAS	910.528	1986.703	2.048	L
M082	S0S1	LIAS	100	85	S	LIAS	910.528	1986.703	2.047	P
M084	S0	LIAS	110	50	S	LIAS	909.642	1987.271	1.945	P
M084	FRAC	LIAS	152	48	E	LIAS	909.642	1987.271	1.944	P
M084	LINE	LIAS	115	47	E	LIAS	909.642	1987.271	1.943	L
M084	S0	LIAS	105	70	S	LIAS	909.642	1987.271	1.942	P
M085	FRAC	SOCL	85	55	S	SOCL	909.791	1987.861	1.520	P
M085	FOLI	SOCL	0	73	E	SOCL	909.791	1987.861	1.519	P
M087	S1	SPIL	172	83	E	TRIA	910.004	1987.172	1.945	P
M087	LINE	SPIL	90	22	E	TRIA	910.004	1987.172	1.944	L
M088	S0	LIAS	70	48	N	LIAS	910.150	1986.950	2.000	P
M088	S1	LIAS	103	50	N	LIAS	910.150	1986.950	1.999	P
M088	S2	LIAS	140	90	E	LIAS	910.150	1986.950	1.998	P
M089	AXP2	LIAS	0	80	N	LIAS	910.225	1986.925	2.000	L
M090	S1	LIAS	104	79	S	LIAS	910.887	1986.799	2.090	P
M090	LSEN	LIAS	86	11	E	LIAS	910.887	1986.799	2.089	L
M090	S1	LIAS	100	41	S	LIAS	910.887	1986.799	2.088	P
M090	LIND	LIAS	88	12	E	LIAS	910.887	1986.799	2.087	L
M090	S1	LIAS	104	38	N	LIAS	910.887	1986.799	2.086	P
M090	S1	LIAS	104	88	S	LIAS	910.887	1986.799	2.085	P
M090	S1	LIAS	100	61	S	LIAS	910.887	1986.799	2.084	P
M090	S1	LIAS	98	50	S	LIAS	910.887	1986.799	2.083	P
M090	S1	SPIL	111	68	N	TRIA	910.887	1986.799	2.082	P
M090	S1	SPIL	113	72	S	TRIA	910.887	1986.799	2.081	P
M090	S1	SPIL	112	69	S	TRIA	910.887	1986.799	2.080	P
M090	S1	SPIL	115	61	S	TRIA	910.887	1986.799	2.079	P
M090	S1	SPIL	113	75	S	TRIA	910.887	1986.799	2.078	P
M090	LINE	SPIL	100	17	W	TRIA	910.887	1986.799	2.077	L
M090	LINE	SPIL	104	38	W	TRIA	910.887	1986.799	2.076	L
M091	S1	CALC	126	59	N	TRIA	911.038	1986.870	2.110	P
M091	LINE	CALC	95	50	E	TRIA	911.038	1986.870	2.109	L
M091	S0	SPIL	80	78	S	TRIA	911.038	1986.870	2.108	P
M091	LINE	SPIL	116	4	W	TRIA	911.038	1986.870	2.107	L
M091	S0	SPIL	112	68	N	TRIA	911.038	1986.870	2.106	P
M091	S0	SPIL	122	82	N	TRIA	911.038	1986.870	2.105	P
M091	S0	SPIL	125	85	N	TRIA	911.038	1986.870	2.104	P
M091	LINE	SPIL	105	70	E	TRIA	911.038	1986.870	2.103	L
M092	FOLI	SOCL	79	58	N	SOCL	912.386	1985.606	2.350	P
M092	LINE	SOCL	55	33	E	SOCL	912.386	1985.606	2.349	L
M092	LINE	SOCL	95	12	E	SOCL	912.386	1985.606	2.348	L
M092	CIND	SOCL	40	50	W	SOCL	912.386	1985.606	2.347	P
M092	LIND	SOCL	11	29	N	SOCL	912.386	1985.606	2.346	L
M092	FILO	SOCL	138	89	E	SOCL	912.386	1985.606	2.345	P
M092	FILO	SOCL	130	74	S	SOCL	912.386	1985.606	2.344	P
M093	CIND	SOCL	155	73	E	SOCL	911.300	1985.839	2.585	P
M093	LIND	SOCL	165	31	N	SOCL	911.300	1985.839	2.584	L

M093	FIND	SOCL	89	83	S	SOCL	911.300	1985.839	2.583	P
M093	FIND	SOCL	152	64	W	SOCL	911.300	1985.839	2.582	P
M093	LIND	SOCL	131	35	W	SOCL	911.300	1985.839	2.581	L
M097	CSEN	SOCL	135	70	N	SOCL	909.927	1988.772	1.650	P
M097	CIND	SOCL	130	48	N	SOCL	909.927	1988.772	1.649	P
M097	CSEN	SOCL	142	67	E	SOCL	909.927	1988.772	1.648	P
M097	CSEN	SOCL	137	58	E	SOCL	909.927	1988.772	1.647	P
M097	CSEN	SOCL	131	62	N	SOCL	909.927	1988.772	1.646	P
M097	CSEN	SOCL	146	40	E	SOCL	909.927	1988.772	1.645	P
M097	FOLI	SOCL	175	80	W	SOCL	909.927	1988.772	1.644	P
M097	FOLI	SOCL	130	80	N	SOCL	909.927	1988.772	1.643	P
M098	CIND	SOCL	10	89	W	SOCL	909.674	1988.734	1.770	P
M098	CDEX	SOCL	5	90	W	SOCL	909.674	1988.734	1.769	P
M098	CSEN	SOCL	160	70	E	SOCL	909.674	1988.734	1.768	P
M099	S1	TRIA	140	50	E	TRIA	909.675	1988.855	1.860	P
M099	CSEN	SOCL	170	69	E	SOCL	909.675	1988.855	1.859	P
M099	LINE	SOCL	142	49	S	SOCL	909.675	1988.855	1.858	L
M099	S0	TRIA	140	45	E	TRIA	909.675	1988.855	1.857	P
M100	CINV	SOCL	175	74	E	SOCL	909.145	1989.209	2.005	P
M100	CINV	SOCL	176	76	E	SOCL	909.145	1989.209	2.004	P
M100	CINV	SOCL	172	71	E	SOCL	909.145	1989.209	2.003	P
M100	CINV	SOCL	162	75	E	SOCL	909.145	1989.209	2.002	P
M100	CINV	SOCL	179	77	E	SOCL	909.145	1989.209	2.001	P
M100	CINV	SOCL	175	71	E	SOCL	909.145	1989.209	2.000	P
M100	FILO	SOCL	115	82	N	SOCL	909.145	1989.209	1.999	P
M100	FILO	SOCL	120	85	N	SOCL	909.145	1989.209	1.998	P
M101	FILO	SOCL	130	70	S	SOCL	909.007	1989.230	2.040	P
M101	FILO	SOCL	135	68	S	SOCL	909.007	1989.230	2.039	P
M101	FILO	SOCL	113	76	S	SOCL	909.007	1989.230	2.038	P
M101	FILO	SOCL	131	78	S	SOCL	909.007	1989.230	2.037	P
M101	FILO	SOCL	132	68	S	SOCL	909.007	1989.230	2.036	P
M101	FILO	SOCL	136	60	W	SOCL	909.007	1989.230	2.035	P
M101	CSEN	SOCL	137	58	E	SOCL	909.007	1989.230	2.034	P
M101	LSEN	SOCL	100	54	E	SOCL	909.007	1989.230	2.033	L
M101	CSEN	SOCL	145	71	E	SOCL	909.007	1989.230	2.032	P
M101	CSEN	SOCL	130	50	N	SOCL	909.007	1989.230	2.031	P
M101	CSEN	SOCL	135	62	N	SOCL	909.007	1989.230	2.030	P
M101	LSEN	SOCL	104	43	E	SOCL	909.007	1989.230	2.029	L
M101	CIND	SOCL	135	84	N	SOCL	909.007	1989.230	2.028	P
M101	LIND	SOCL	123	61	E	SOCL	909.007	1989.230	2.027	L
M101	CIND	SOCL	146	45	E	SOCL	909.007	1989.230	2.026	P
M102	RUBA	SOCL	65	55	S	SOCL	908.991	1989.565	2.100	P
M103	RUBA	SOCL	90	85	S	SOCL	908.996	1989.777	2.220	P
M104	S0	LIAS	146	60	E	LIAS	910.725	1988.013	1.340	P
M104	CSEN	LIAS	143	61	E	LIAS	910.725	1988.013	1.339	P
M104	LINE	LIAS	101	42	E	LIAS	910.725	1988.013	1.338	L
M104	S1	LIAS	149	51	E	LIAS	910.725	1988.013	1.337	P
M104	S1	LIAS	158	63	E	LIAS	910.725	1988.013	1.336	P
M104	S1	LIAS	140	60	E	LIAS	910.725	1988.013	1.335	P
M104	S1	LIAS	149	56	E	LIAS	910.725	1988.013	1.334	P
M104	S0	LIAS	147	60	E	LIAS	910.725	1988.013	1.333	P
M104	S0	LIAS	153	55	E	LIAS	910.725	1988.013	1.332	P
M104	LINI	LIAS	153	21	N	LIAS	910.725	1988.013	1.331	L
M104	LINI	LIAS	147	16	N	LIAS	910.725	1988.013	1.330	L
M104	S1	LIAS	170	74	E	LIAS	910.725	1988.013	1.329	P
M104	S0S1	LIAS	135	51	N	LIAS	910.725	1988.013	1.328	P
M104	S0S1	LIAS	122	58	N	LIAS	910.725	1988.013	1.327	P
M104	S0S1	LIAS	109	55	N	LIAS	910.725	1988.013	1.326	P
M105	S1	SPIL	151	49	E	TRIA	910.725	1987.760	1.450	P
M105	CDEX	SPIL	82	70	N	TRIA	910.725	1987.760	1.449	P
M105	CDEX	SPIL	84	77	N	TRIA	910.725	1987.760	1.448	P
M105	CIND	SPIL	75	63	S	TRIA	910.725	1987.760	1.447	P
M105	FRAC	SPIL	87	82	N	TRIA	910.725	1987.760	1.446	P
M105	FRAC	SPIL	85	75	N	TRIA	910.725	1987.760	1.445	P
M105	S0	SPIL	55	30	S	TRIA	910.725	1987.760	1.444	P
M105	S1	SPIL	70	70	S	TRIA	910.725	1987.760	1.443	P
M105	S1	SPIL	85	80	N	TRIA	910.725	1987.760	1.442	P
M105	S1	SPIL	170	55	E	TRIA	910.725	1987.760	1.441	P
M105	S1	SPIL	0	58	E	TRIA	910.725	1987.760	1.440	P
M105	S1	SPIL	174	46	E	TRIA	910.725	1987.760	1.439	P
M105	LINI	SPIL	72	47	E	TRIA	910.725	1987.760	1.438	L
M105	LINI	SPIL	73	51	E	TRIA	910.725	1987.760	1.437	L
M105	LINI	SPIL	76	56	E	TRIA	910.725	1987.760	1.436	L
M105	S1	SPIL	168	48	E	TRIA	910.725	1987.760	1.435	P
M105	CDEX	SPIL	80	74	N	TRIA	910.725	1987.760	1.434	P
M105	CDEX	SPIL	70	85	N	TRIA	910.725	1987.760	1.433	P
M105	CDEX	SPIL	87	82	N	TRIA	910.725	1987.760	1.432	P
M106	S0	SPIL	103	65	N	TRIA	913.399	1985.191	2.310	P
M106	S0	SPIL	112	85	N	TRIA	913.399	1985.191	2.309	P
M106	S0	SPIL	128	79	N	TRIA	913.399	1985.191	2.308	P
M106	S0	SPIL	116	82	N	TRIA	913.399	1985.191	2.307	P
M106	S0	SPIL	90	80	N	TRIA	913.399	1985.191	2.306	P
M106	S0	SPIL	107	88	N	TRIA	913.399	1985.191	2.305	P
M106	S1	SPIL	125	60	N	TRIA	913.399	1985.191	2.304	P
M106	S1	SPIL	135	55	N	TRIA	913.399	1985.191	2.303	P

M106	S1	SPIL	115	82	N	TRIA	913.399	1985.191	2.302	P
M106	S1	SPIL	108	88	N	TRIA	913.399	1985.191	2.301	P
M106	CIND	SPIL	49	65	S	TRIA	913.399	1985.191	2.300	P
M106	LIND	SPIL	108	61	E	TRIA	913.399	1985.191	2.299	L
M106	S1	SPIL	107	70	N	TRIA	913.399	1985.191	2.298	P
M106	CIND	SPIL	20	56	E	TRIA	913.399	1985.191	2.297	P
M106	LST2	SPIL	36	22	N	TRIA	913.399	1985.191	2.296	L
M106	LIND	SPIL	87	53	E	TRIA	913.399	1985.191	2.295	L
M106	S0	SPIL	123	84	N	TRIA	913.399	1985.191	2.294	P
M106	S0	SPIL	122	75	N	TRIA	913.399	1985.191	2.293	P
M106	S0	SPIL	120	80	N	TRIA	913.399	1985.191	2.292	P
M106	S0	SPIL	111	77	N	TRIA	913.399	1985.191	2.291	P
M106	S0	SPIL	120	76	N	TRIA	913.399	1985.191	2.290	P
M106	S1	SPIL	91	62	N	TRIA	913.399	1985.191	2.289	P
M106	S1	SPIL	118	39	N	TRIA	913.399	1985.191	2.288	P
M106	S1	SPIL	110	40	N	TRIA	913.399	1985.191	2.287	P
M106	S1	SPIL	118	65	N	TRIA	913.399	1985.191	2.286	P
M106	S1	SPIL	163	66	E	TRIA	913.399	1985.191	2.285	P
M106	S0	SPIL	120	80	N	TRIA	913.399	1985.191	2.284	P
M106	S0	SPIL	115	77	N	TRIA	913.399	1985.191	2.283	P
M106	S1	SPIL	127	65	N	TRIA	913.399	1985.191	2.282	P
M106	S1	SPIL	130	48	N	TRIA	913.399	1985.191	2.281	P
M106	S1	SPIL	150	65	E	TRIA	913.399	1985.191	2.280	P
M106	S1	SPIL	135	69	N	TRIA	913.399	1985.191	2.279	P
M106	S1	SPIL	141	76	E	TRIA	913.399	1985.191	2.278	P
M106	S1	SPIL	152	84	E	TRIA	913.399	1985.191	2.277	P
M106	S0	SPIL	108	85	N	TRIA	913.399	1985.191	2.276	P
M106	S0	SPIL	110	80	N	TRIA	913.399	1985.191	2.275	P
M107	S0	LIAS	131	66	N	LIAS	913.082	1984.981	2.340	P
M107	S1	LIAS	145	41	E	LIAS	913.082	1984.981	2.339	P
M107	S1	LIAS	150	49	E	LIAS	913.082	1984.981	2.338	P
M107	S0	LIAS	122	60	N	LIAS	913.082	1984.981	2.337	P
M107	S1	LIAS	135	52	N	LIAS	913.082	1984.981	2.336	P
M107	S1	LIAS	137	54	E	LIAS	913.082	1984.981	2.335	P
M107	S0	LIAS	135	50	N	LIAS	913.082	1984.981	2.334	P
M107	LIND	LIAS	104	16	E	LIAS	913.082	1984.981	2.333	L
M107	S1	LIAS	125	40	N	LIAS	913.082	1984.981	2.332	P
M107	S0	LIAS	140	65	E	LIAS	913.082	1984.981	2.331	P
M107	S0	LIAS	137	60	E	LIAS	913.082	1984.981	2.330	P
M107	S0	LIAS	142	65	E	LIAS	913.082	1984.981	2.329	P
M107	S0	LIAS	146	71	E	LIAS	913.082	1984.981	2.328	P
M107	S0	LIAS	145	66	E	LIAS	913.082	1984.981	2.327	P
M107	S1	LIAS	137	42	E	LIAS	913.082	1984.981	2.326	P
M107	S1	LIAS	136	45	E	LIAS	913.082	1984.981	2.325	P
M107	S1	LIAS	148	58	E	LIAS	913.082	1984.981	2.324	P
M108	AXP2	LIAS	174	36	N	LIAS	912.909	1984.913	2.320	L
M108	AXP2	LIAS	167	20	N	LIAS	912.909	1984.913	2.319	L
M108	AXP2	LIAS	169	20	N	LIAS	912.909	1984.913	2.318	L
M108	AXP2	LIAS	162	11	N	LIAS	912.909	1984.913	2.317	L
M108	AXP2	LIAS	168	32	N	LIAS	912.909	1984.913	2.316	L
M108	AXP2	LIAS	174	24	N	LIAS	912.909	1984.913	2.315	L
M108	AXP2	LIAS	166	8	N	LIAS	912.909	1984.913	2.314	L
M108	AXP2	LIAS	170	4	N	LIAS	912.909	1984.913	2.313	L
M109	S1	LIAS	137	41	E	LIAS	912.801	1984.923	2.340	P
M109	S1	LIAS	145	41	E	LIAS	912.801	1984.923	2.339	P
M109	LINE	LIAS	129	9	E	LIAS	912.801	1984.923	2.338	L
M109	S1	LIAS	142	37	E	LIAS	912.801	1984.923	2.337	P
M110	FRAC	SPIL	118	80	S	TRIA	911.392	1985.659	2.530	P
M110	FRAC	SPIL	115	84	S	TRIA	911.392	1985.659	2.529	P
M110	FRAC	SPIL	111	79	S	TRIA	911.392	1985.659	2.528	P
M110	FRAC	SPIL	122	88	S	TRIA	911.392	1985.659	2.527	P
M110	FRAC	SPIL	115	87	S	TRIA	911.392	1985.659	2.526	P
M110	FRAC	SPIL	111	73	S	TRIA	911.392	1985.659	2.525	P
M110	S0	SPIL	74	44	S	TRIA	911.392	1985.659	2.524	P
M111	S1	LIAS	148	60	E	LIAS	911.183	1985.627	2.680	P
M111	S1	LIAS	137	60	E	LIAS	911.183	1985.627	2.679	P
M111	S1	LIAS	154	55	E	LIAS	911.183	1985.627	2.678	P
M111	S0	LIAS	144	74	E	LIAS	911.183	1985.627	2.677	P
M111	S0	LIAS	143	66	E	LIAS	911.183	1985.627	2.676	P
M111	S0	LIAS	135	75	N	LIAS	911.183	1985.627	2.675	P
M111	S0	LIAS	153	62	E	LIAS	911.183	1985.627	2.674	P
M111	S0	LIAS	170	38	E	LIAS	911.183	1985.627	2.673	P
M111	S1	LIAS	152	55	E	LIAS	911.183	1985.627	2.672	P
M111	S1	LIAS	150	52	E	LIAS	911.183	1985.627	2.671	P
M111	S1	LIAS	149	58	E	LIAS	911.183	1985.627	2.670	P
M111	S0	LIAS	152	75	E	LIAS	911.183	1985.627	2.669	P
M111	S0	LIAS	144	68	E	LIAS	911.183	1985.627	2.668	P
M111	LINE	SPIL	103	29	E	TRIA	911.183	1985.627	2.667	L
M111	S0	SPIL	95	76	S	TRIA	911.183	1985.627	2.666	P
M111	S0	SPIL	97	72	S	TRIA	911.183	1985.627	2.665	P
M111	LIND	SPIL	95	38	E	TRIA	911.183	1985.627	2.664	L
M111	S0	SPIL	81	74	S	TRIA	911.183	1985.627	2.663	P
M111	LIND	SPIL	96	43	E	TRIA	911.183	1985.627	2.662	L
M111	S0	SPIL	81	74	S	TRIA	911.183	1985.627	2.661	P
M112	S0	LIAS	148	68	E	LIAS	911.128	1985.511	2.750	P

M112	S0	LIAS	148	50	E	LIAS	911.128	1985.511	2.749	P
M112	S0	LIAS	149	64	E	LIAS	911.128	1985.511	2.748	P
M112	S0	LIAS	135	80	N	LIAS	911.128	1985.511	2.747	P
M112	S0	LIAS	130	89	N	LIAS	911.128	1985.511	2.746	P
M112	S1	LIAS	165	46	E	LIAS	911.128	1985.511	2.745	P
M112	S1	LIAS	162	47	E	LIAS	911.128	1985.511	2.744	P
M112	S1	LIAS	150	48	E	LIAS	911.128	1985.511	2.743	P
M112	S1	LIAS	145	62	E	LIAS	911.128	1985.511	2.742	P
M113	S0	LIAS	145	74	E	LIAS	911.045	1985.323	2.780	P
M113	S0	LIAS	143	56	E	LIAS	911.045	1985.323	2.779	P
M113	S1	LIAS	141	32	E	LIAS	911.045	1985.323	2.778	P
M113	S1	LIAS	140	43	E	LIAS	911.045	1985.323	2.777	P
M114	S0	LIAS	140	72	E	LIAS	911.430	1985.109	2.650	P
M114	S0	LIAS	130	80	N	LIAS	911.430	1985.109	2.649	P
M114	S0	LIAS	128	82	N	LIAS	911.430	1985.109	2.648	P
M114	S1	LIAS	158	36	E	LIAS	911.430	1985.109	2.647	P
M114	S1	LIAS	161	33	E	LIAS	911.430	1985.109	2.646	P
M114	S1	LIAS	148	26	E	LIAS	911.430	1985.109	2.645	P
M115	S0	LIAS	127	75	N	LIAS	911.632	1984.907	2.600	P
M115	S1	LIAS	178	35	E	LIAS	911.632	1984.907	2.599	P
M116	LINI	LIAS	114	14	E	LIAS	912.245	1984.924	2.490	L
M116	S1	LIAS	135	36	N	LIAS	912.245	1984.924	2.489	P
M116	S0	LIAS	110	55	S	LIAS	912.245	1984.924	2.488	P
M117	S0	LIAS	120	79	N	LIAS	911.924	1985.175	2.500	P
M117	S0	LIAS	110	80	S	LIAS	911.924	1985.175	2.499	P
M117	S0	LIAS	107	87	S	LIAS	911.924	1985.175	2.498	P
M117	S0	LIAS	126	75	N	LIAS	911.924	1985.175	2.497	P
M117	S1	LIAS	175	34	E	LIAS	911.924	1985.175	2.496	P
M117	S1	LIAS	1	29	E	LIAS	911.924	1985.175	2.495	P
M117	S1	SPIL	153	44	E	TRIA	911.924	1985.175	2.494	P
M117	S1	SPIL	160	40	E	TRIA	911.924	1985.175	2.493	P
M117	S2	SPIL	20	38	E	TRIA	911.924	1985.175	2.492	P
M117	S2	SPIL	22	38	E	TRIA	911.924	1985.175	2.491	P
M117	S2	SPIL	7	27	E	TRIA	911.924	1985.175	2.490	P
M117	S2	SPIL	16	31	E	TRIA	911.924	1985.175	2.489	P
M117	S2	SPIL	15	20	E	TRIA	911.924	1985.175	2.488	P
M117	LIND	SPIL	120	24	E	TRIA	911.924	1985.175	2.487	L
M117	S2	SPIL	30	25	E	TRIA	911.924	1985.175	2.486	P
M117	S0	SPIL	128	71	N	TRIA	911.924	1985.175	2.485	P
M117	S0	SPIL	114	85	S	TRIA	911.924	1985.175	2.484	P
M117	S1	SPIL	176	32	E	TRIA	911.924	1985.175	2.483	P
M117	S1	SPIL	1	35	E	TRIA	911.924	1985.175	2.482	P
M117	S1	SPIL	170	33	E	TRIA	911.924	1985.175	2.481	P
M117	S1	SPIL	159	37	E	TRIA	911.924	1985.175	2.480	P
M117	S0	SPIL	113	89	N	TRIA	911.924	1985.175	2.479	P
M117	S0	SPIL	113	85	S	TRIA	911.924	1985.175	2.478	P
M117	S1	SPIL	154	45	E	TRIA	911.924	1985.175	2.477	P
M117	S1	SPIL	152	49	E	TRIA	911.924	1985.175	2.476	P
M118	CIND	SOCL	74	26	S	SOCL	912.427	1986.087	2.300	P
M120	S1	LIAS	153	33	E	LIAS	912.883	1984.725	2.450	P
M120	S1	LIAS	140	40	E	LIAS	912.883	1984.725	2.449	P
M120	S1	LIAS	0	43	E	LIAS	912.883	1984.725	2.448	P
M120	S1	LIAS	164	25	E	LIAS	912.883	1984.725	2.447	P
M120	S1	LIAS	151	28	E	LIAS	912.883	1984.725	2.446	P
M120	S2	LIAS	140	82	E	LIAS	912.883	1984.725	2.445	P
M120	AXP2	LIAS	128	12	W	LIAS	912.883	1984.725	2.444	L
M120	AXP2	LIAS	128	2	W	LIAS	912.883	1984.725	2.443	L
M120	AXP2	LIAS	136	4	N	LIAS	912.883	1984.725	2.442	L
M120	S0	LIAS	26	39	E	LIAS	912.883	1984.725	2.441	P
M120	S2	LIAS	169	33	E	LIAS	912.883	1984.725	2.440	P
M121	AXP2	LIAS	94	11	E	LIAS	912.299	1986.304	2.210	L
M121	AXP2	LIAS	84	15	E	LIAS	912.299	1986.304	2.209	L
M121	AXP2	LIAS	63	15	E	LIAS	912.299	1986.304	2.208	L
M121	AXP2	LIAS	72	5	W	LIAS	912.299	1986.304	2.207	L
M121	LFIB	LIAS	100	42	E	LIAS	912.299	1986.304	2.206	L
M121	S1	LIAS	72	53	S	LIAS	912.299	1986.304	2.205	P
M121	CIND	SOCL	20	48	E	SOCL	912.299	1986.304	2.204	P
M121	LIND	SOCL	63	37	E	SOCL	912.299	1986.304	2.203	L
M121	LIND	SOCL	73	62	E	SOCL	912.299	1986.304	2.202	L
M122	S0	LIAS	12	59	E	LIAS	912.127	1986.138	2.350	P
M122	LINE	LIAS	100	48	E	LIAS	912.127	1986.138	2.349	L
M122	LST2	LIAS	87	27	E	LIAS	912.127	1986.138	2.348	L
M122	LFIB	LIAS	147	63	S	LIAS	912.127	1986.138	2.347	L
M122	LST1	LIAS	33	63	S	LIAS	912.127	1986.138	2.346	L
M122	S0	LIAS	69	69	N	LIAS	912.127	1986.138	2.345	P
M122	S1	LIAS	94	86	S	LIAS	912.127	1986.138	2.344	P
M122	S0	LIAS	58	90	N	LIAS	912.127	1986.138	2.343	P
M122	S0	LIAS	80	87	N	LIAS	912.127	1986.138	2.342	P
M122	S0	LIAS	80	76	S	LIAS	912.127	1986.138	2.341	P
M122	S0	LIAS	60	84	S	LIAS	912.127	1986.138	2.340	P
M122	S0S1	LIAS	68	85	N	LIAS	912.127	1986.138	2.339	P
M122	S0	LIAS	61	71	S	LIAS	912.127	1986.138	2.338	P
M122	S1	LIAS	58	78	S	LIAS	912.127	1986.138	2.337	P
M122	S0	LIAS	24	62	E	LIAS	912.127	1986.138	2.336	P
M122	AXP1	LIAS	94	33	E	LIAS	912.127	1986.138	2.335	L

M122	S0	LIAS	67	80	S	LIAS	912.127	1986.138	2.334	P
M122	S0	LIAS	16	71	E	LIAS	912.127	1986.138	2.333	P
M122	LINE	LIAS	64	65	E	LIAS	912.127	1986.138	2.332	L
M122	S0	LIAS	61	74	S	LIAS	912.127	1986.138	2.331	P
M122	AXP1	LIAS	56	15	E	LIAS	912.127	1986.138	2.330	L
M122	S1	LIAS	175	62	E	LIAS	912.127	1986.138	2.329	P
M122	S1	LIAS	24	46	E	LIAS	912.127	1986.138	2.328	P
M122	LINE	LIAS	84	63	E	LIAS	912.127	1986.138	2.327	L
M123	CSEN	LIAS	21	61	W	LIAS	912.196	1986.117	2.330	P
M123	LSSEN	LIAS	24	7	S	LIAS	912.196	1986.117	2.329	L
M123	CSEN	LIAS	19	63	W	LIAS	912.196	1986.117	2.328	P
M123	LSSEN	LIAS	24	10	S	LIAS	912.196	1986.117	2.327	L
M123	LCAN	LIAS	40	15	N	LIAS	912.196	1986.117	2.326	L
M123	LIND	LIAS	99	3	E	LIAS	912.196	1986.117	2.325	L
M123	FSEN	LIAS	100	84	N	LIAS	912.196	1986.117	2.324	P
M123	LSSEN	LIAS	97	71	E	LIAS	912.196	1986.117	2.323	L
M123	LSSEN	LIAS	139	47	S	LIAS	912.196	1986.117	2.322	L
M123	FIND	LIAS	158	74	E	LIAS	912.196	1986.117	2.321	P
M123	S1	LIAS	59	84	S	LIAS	912.196	1986.117	2.320	P
M123	S1	LIAS	65	83	S	LIAS	912.196	1986.117	2.319	P
M123	S1	LIAS	48	76	S	LIAS	912.196	1986.117	2.318	P
M123	S0	LIAS	75	56	N	LIAS	912.196	1986.117	2.317	P
M123	S0	LIAS	54	74	N	LIAS	912.196	1986.117	2.316	P
M123	S0	LIAS	62	82	N	LIAS	912.196	1986.117	2.315	P
M123	S0	LIAS	60	82	N	LIAS	912.196	1986.117	2.314	P
M123	S0	LIAS	41	90	W	LIAS	912.196	1986.117	2.313	P
M124	S0	LIAS	138	87	W	LIAS	911.873	1986.857	2.360	P
M124	S1	LIAS	139	78	E	LIAS	911.873	1986.857	2.359	P
M124	S1	LIAS	127	79	N	LIAS	911.873	1986.857	2.358	P
M124	S1	LIAS	135	89	N	LIAS	911.873	1986.857	2.357	P
M124	S1	LIAS	122	54	S	LIAS	911.873	1986.857	2.356	P
M124	S1	LIAS	120	45	S	LIAS	911.873	1986.857	2.355	P
M124	AXP1	LIAS	123	34	W	LIAS	911.873	1986.857	2.354	L
M124	AXP1	LIAS	118	38	W	LIAS	911.873	1986.857	2.353	L
M124	AXP1	LIAS	135	27	W	LIAS	911.873	1986.857	2.352	L
M124	AXP1	LIAS	138	4	N	LIAS	911.873	1986.857	2.351	L
M124	AXP1	LIAS	147	16	N	LIAS	911.873	1986.857	2.350	L
M124	SOS1	LIAS	132	70	S	LIAS	911.873	1986.857	2.349	P
M124	LINI	LIAS	126	21	E	TRIA	911.873	1986.857	2.348	L
M125	AXP1	LIAS	144	42	N	LIAS	912.324	1987.327	2.270	L
M125	AXP1	LIAS	168	42	N	LIAS	912.324	1987.327	2.269	L
M125	S0	LIAS	159	90	E	LIAS	912.324	1987.327	2.268	P
M125	S0	LIAS	160	79	W	LIAS	912.324	1987.327	2.267	P
M125	S1	LIAS	170	90	E	LIAS	912.324	1987.327	2.266	P
M125	S1	LIAS	166	77	W	LIAS	912.324	1987.327	2.265	P
M125	S1	LIAS	165	36	W	LIAS	912.324	1987.327	2.264	P
M125	FTEN	LIAS	74	85	N	LIAS	912.324	1987.327	2.263	P
M125	FTEN	LIAS	75	20	N	LIAS	912.324	1987.327	2.262	P
M125	S1	LIAS	164	85	W	LIAS	912.324	1987.327	2.261	P
M125	SOS1	LIAS	172	64	W	LIAS	912.324	1987.327	2.260	P
M126	S0	SOCL	0	90	E	TRIA	911.725	1986.798	2.400	P
M126	S1	LIAS	160	89	W	LIAS	911.725	1986.798	2.399	P
M126	LST1	SOCL	103	30	E	SOCL	911.725	1986.798	2.398	L
M126	LST2	SOCL	62	81	E	SOCL	911.725	1986.798	2.397	L
M126	LST1	SOCL	108	19	E	SOCL	911.725	1986.798	2.396	L
M126	FIND	SOCL	135	38	N	SOCL	911.725	1986.798	2.395	P
M126	FIND	SOCL	120	47	N	SOCL	911.725	1986.798	2.394	P
M126	FIND	SOCL	130	45	N	SOCL	911.725	1986.798	2.393	P
M126	FIND	SOCL	145	37	E	SOCL	911.725	1986.798	2.392	P
M126	FIND	SOCL	139	45	E	SOCL	911.725	1986.798	2.391	P
M126	S1	TRIA	144	54	E	TRIA	911.725	1986.798	2.390	P
M126	LST1	TRIA	108	36	E	TRIA	911.725	1986.798	2.389	L
M126	S1	TRIA	142	53	E	TRIA	911.725	1986.798	2.388	P
M126	LINE	TRIA	113	39	E	TRIA	911.725	1986.798	2.387	L
M126	S1	TRIA	138	63	E	TRIA	911.725	1986.798	2.386	P
M126	LINE	TRIA	117	40	E	TRIA	911.725	1986.798	2.385	L
M126	S1	TRIA	150	57	E	TRIA	911.725	1986.798	2.384	P
M126	LINE	TRIA	121	35	E	TRIA	911.725	1986.798	2.383	L
M126	S1	TRIA	134	73	N	TRIA	911.725	1986.798	2.382	P
M128	S1	LIAS	96	30	S	LIAS	909.116	1987.168	1.990	P
M128	S0	LIAS	40	41	W	LIAS	909.116	1987.168	1.989	P
M128	S0	LIAS	142	48	E	LIAS	909.116	1987.168	1.988	P
M128	S0	LIAS	164	65	E	LIAS	909.116	1987.168	1.987	P
M128	S0	LIAS	166	47	E	LIAS	909.116	1987.168	1.986	P
M128	S0	LIAS	175	33	E	LIAS	909.116	1987.168	1.985	P
M128	S0	LIAS	164	42	E	LIAS	909.116	1987.168	1.984	P
M128	S1	LIAS	85	27	S	LIAS	909.116	1987.168	1.983	P
M128	S1	LIAS	53	23	S	LIAS	909.116	1987.168	1.982	P
M128	S1	LIAS	145	40	E	LIAS	909.116	1987.168	1.981	P
M128	S1	LIAS	143	42	E	LIAS	909.116	1987.168	1.980	P
M128	S1	LIAS	175	20	E	LIAS	909.116	1987.168	1.979	P
M128	S1	LIAS	130	30	N	LIAS	909.116	1987.168	1.978	P
M128	AXP1	LIAS	110	32	E	LIAS	909.116	1987.168	1.977	L
M128	S0	LIAS	30	32	W	LIAS	909.116	1987.168	1.976	P
M128	FRAC	SOCL	0	36	E	SOCL	909.116	1987.168	1.975	P

M129	AXP2	LIAS	120	45	E	LIAS	909.332	1986.777	2.090	L
M129	AXP2	LIAS	130	43	E	LIAS	909.332	1986.777	2.089	L
M129	AXP2	LIAS	107	47	E	LIAS	909.332	1986.777	2.088	L
M129	AXP2	LIAS	150	61	S	LIAS	909.332	1986.777	2.087	L
M130	AXP2	LIAS	115	82	E	LIAS	909.077	1986.217	2.080	L
M130	AXP2	LIAS	100	87	E	LIAS	909.077	1986.217	2.079	L
M130	AXP2	LIAS	170	82	S	LIAS	909.077	1986.217	2.078	L
M130	S1	LIAS	110	87	S	LIAS	909.077	1986.217	2.077	P
M130	S0	LIAS	175	48	E	LIAS	909.077	1986.217	2.076	P
M130	S1	LIAS	164	50	E	LIAS	909.077	1986.217	2.075	P
M130	S1	LIAS	166	65	E	LIAS	909.077	1986.217	2.074	P
M130	S1	LIAS	161	50	E	LIAS	909.077	1986.217	2.073	P
M130	AXP1	LIAS	99	60	E	LIAS	909.077	1986.217	2.072	L
M131	S0S1	LIAS	153	78	E	LIAS	908.947	1986.099	2.080	P
M131	S0S1	LIAS	139	56	E	LIAS	908.947	1986.099	2.079	P
M131	S0S1	LIAS	145	60	E	LIAS	908.947	1986.099	2.078	P
M131	S0S1	LIAS	140	60	E	LIAS	908.947	1986.099	2.077	P
M131	S0S1	LIAS	151	88	E	LIAS	908.947	1986.099	2.076	P
M131	S0S1	LIAS	27	85	W	LIAS	908.947	1986.099	2.075	P
M131	S0S1	LIAS	21	81	W	LIAS	908.947	1986.099	2.074	P
M131	S0S1	LIAS	24	88	W	LIAS	908.947	1986.099	2.073	P
M131	S0S1	LIAS	7	80	W	LIAS	908.947	1986.099	2.072	P
M131	S0S1	LIAS	19	65	W	LIAS	908.947	1986.099	2.071	P
M131	S0S1	LIAS	14	38	W	LIAS	908.947	1986.099	2.070	P
M132	CDEX	SOCL	0	79	E	SOCL	907.733	1988.104	1.990	P
M132	LDEX	SOCL	174	25	S	SOCL	907.733	1988.104	1.989	L
M132	CDEX	SOCL	111	85	N	SOCL	907.733	1988.104	1.988	P
M132	LIND	SOCL	112	14	W	SOCL	907.733	1988.104	1.987	L
M132	LDEX	SOCL	169	11	N	SOCL	907.733	1988.104	1.986	L
M132	FILO	SOCL	99	87	N	SOCL	907.733	1988.104	1.985	P
M132	CSEN	SOCL	108	85	N	SOCL	907.733	1988.104	1.984	P
M132	LSEN	SOCL	107	7	E	SOCL	907.733	1988.104	1.983	L
M132	CSEN	SOCL	175	70	W	SOCL	907.733	1988.104	1.982	P
M132	LIND	SOCL	6	28	S	SOCL	907.733	1988.104	1.981	L
M132	CDEX	SOCL	128	70	S	SOCL	907.733	1988.104	1.980	P
M132	LDEX	SOCL	146	41	S	SOCL	907.733	1988.104	1.979	L
M132	LINE	SOCL	125	54	E	SOCL	907.733	1988.104	1.978	L
M132	LINE	SOCL	123	43	E	SOCL	907.733	1988.104	1.977	L
M132	CIND	SOCL	122	72	N	SOCL	907.733	1988.104	1.976	P
M133	FRAC	SOCL	10	58	E	SOCL	908.797	1988.354	1.250	P
M133	FRAC	SOCL	154	72	W	SOCL	908.797	1988.354	1.249	P
M133	CIND	SOCL	158	68	E	SOCL	908.797	1988.354	1.248	P
M133	LIND	SOCL	158	0	S	SOCL	908.797	1988.354	1.247	L
M133	CDEX	SOCL	20	76	E	SOCL	908.797	1988.354	1.246	P
M133	LDEX	SOCL	16	15	S	SOCL	908.797	1988.354	1.245	L
M133	FRAC	SOCL	170	80	E	SOCL	908.797	1988.354	1.244	P
M133	FRAC	SOCL	155	80	E	SOCL	908.797	1988.354	1.243	P
M133	CIND	SOCL	85	60	N	SOCL	908.797	1988.354	1.242	P
M133	LIND	SOCL	84	1	E	SOCL	908.797	1988.354	1.241	L
M133	CSEN	SOCL	75	69	N	SOCL	908.797	1988.354	1.240	P
M133	LSEN	SOCL	73	2	E	SOCL	908.797	1988.354	1.239	L
M133	CSEN	SOCL	89	63	N	SOCL	908.797	1988.354	1.238	P
M133	LSEN	SOCL	87	3	E	SOCL	908.797	1988.354	1.237	L
M133	CSEN	SOCL	50	70	N	SOCL	908.797	1988.354	1.236	P
M133	LSEN	SOCL	51	4	W	SOCL	908.797	1988.354	1.235	L
M134	CSEN	SOCL	157	69	W	SOCL	909.685	1988.397	1.330	P
M134	LSEN	SOCL	166	24	S	SOCL	909.685	1988.397	1.329	L
M134	CSEN	SOCL	163	65	W	SOCL	909.685	1988.397	1.328	P
M134	LSEN	SOCL	179	31	S	SOCL	909.685	1988.397	1.327	L
M134	FOLI	SOCL	176	52	W	SOCL	909.685	1988.397	1.326	P
M134	FOLI	SOCL	12	61	W	SOCL	909.685	1988.397	1.325	P
M134	FOLI	SOCL	14	67	W	SOCL	909.685	1988.397	1.324	P
M134	FOLI	SOCL	25	42	W	SOCL	909.685	1988.397	1.323	P
M135	RUBA	SOCL	175	65	E	SOCL	911.947	1989.162	1.500	P
M135	RUBA	SOCL	3	63	E	SOCL	911.947	1989.162	1.499	P
M135	RUBA	SOCL	7	73	E	SOCL	911.947	1989.162	1.498	P
M135	CIND	SOCL	60	70	S	SOCL	911.947	1989.162	1.497	P
M135	LIND	SOCL	67	19	E	SOCL	911.947	1989.162	1.496	L
M135	FRAC	SOCL	7	87	W	SOCL	911.947	1989.162	1.495	P
M135	CINV	SOCL	160	62	W	SOCL	911.947	1989.162	1.494	P
M135	LINV	SOCL	4	37	S	SOCL	911.947	1989.162	1.493	L
M135	RUBA	SOCL	8	75	E	SOCL	911.947	1989.162	1.492	P
M135	FILO	SOCL	171	16	W	SOCL	911.947	1989.162	1.491	P
M135	LIND	SOCL	17	1	N	SOCL	911.947	1989.162	1.490	L
M136	RUBA	SOCL	10	52	E	SOCL	912.117	1989.209	1.550	P
M136	LINE	SOCL	109	35	E	SOCL	912.117	1989.209	1.549	L
M136	RUBA	SOCL	0	60	E	SOCL	912.117	1989.209	1.548	P
M136	RUBA	SOCL	140	85	E	SOCL	912.117	1989.209	1.547	P
M136	LINE	SOCL	108	44	E	SOCL	912.117	1989.209	1.546	L
M136	FRAC	SOCL	80	80	N	SOCL	912.117	1989.209	1.545	P
M136	FRAC	SOCL	68	56	N	SOCL	912.117	1989.209	1.544	P
M136	FRAC	SOCL	70	71	N	SOCL	912.117	1989.209	1.543	P
M136	CIND	SOCL	15	72	W	SOCL	912.117	1989.209	1.542	P
M136	CIND	SOCL	5	81	W	SOCL	912.117	1989.209	1.541	P
M136	CIND	SOCL	16	89	W	SOCL	912.117	1989.209	1.540	P

M136	RUBA	SOCL	60	63	S	SOCL	912.117	1989.209	1.539	P
M136	CIND	SOCL	7	81	W	SOCL	912.117	1989.209	1.538	P
M136	CIND	SOCL	3	78	W	SOCL	912.117	1989.209	1.537	P
M136	FRAC	SOCL	82	74	N	SOCL	912.117	1989.209	1.536	P
M136	FRAC	SOCL	88	55	N	SOCL	912.117	1989.209	1.535	P
M136	FRAC	SOCL	92	78	N	SOCL	912.117	1989.209	1.534	P
M136	FILO	SOCL	70	90	S	SOCL	912.117	1989.209	1.533	P
M136	CSEN	SOCL	74	77	N	SOCL	912.117	1989.209	1.532	P
M136	LSEN	SOCL	74	0	E	SOCL	912.117	1989.209	1.531	L
M136	CDEX	SOCL	25	80	W	SOCL	912.117	1989.209	1.530	P
M136	LDEX	SOCL	24	4	N	SOCL	912.117	1989.209	1.529	L
M136	RUBA	SOCL	110	55	N	SOCL	912.117	1989.209	1.528	P
M137	RUBA	SOCL	125	48	S	SOCL	913.022	1987.104	1.700	P
M137	RUBA	SOCL	122	34	S	SOCL	913.022	1987.104	1.699	P
M137	FRAC	SOCL	124	89	N	SOCL	913.022	1987.104	1.698	P
M137	FRAC	SOCL	126	84	N	SOCL	913.022	1987.104	1.697	P
M137	RUBA	SOCL	135	17	S	SOCL	913.022	1987.104	1.696	P
M137	FRAC	SOCL	58	44	N	SOCL	913.022	1987.104	1.695	P
M137	FRAC	SOCL	133	77	N	SOCL	913.022	1987.104	1.694	P
M137	RUBA	SOCL	72	14	S	SOCL	913.022	1987.104	1.693	P
M137	FRAC	SOCL	22	80	W	SOCL	913.022	1987.104	1.692	P
M138	FRAC	SOCL	1	76	W	SOCL	912.988	1987.210	1.680	P
M138	LINE	SOCL	49	71	W	SOCL	912.988	1987.210	1.679	L
M138	RUBA	SOCL	162	35	W	SOCL	912.988	1987.210	1.678	P
M138	CIND	SOCL	108	36	S	SOCL	912.988	1987.210	1.677	P
M139	FRAC	SOCL	8	52	E	SOCL	912.925	1987.340	1.790	P
M139	FRAC	SOCL	12	75	E	SOCL	912.925	1987.340	1.789	P
M139	FRAC	SOCL	134	80	N	SOCL	912.925	1987.340	1.788	P
M139	FRAC	SOCL	66	65	N	SOCL	912.925	1987.340	1.787	P
M139	RUBA	SOCL	143	42	W	SOCL	912.925	1987.340	1.786	P
M140	FRAC	SOCL	30	68	E	SOCL	912.915	1988.017	1.660	P
M140	FRAC	SOCL	165	85	W	SOCL	912.915	1988.017	1.659	P
M141	S1	SPIL	33	55	E	TRIA	910.725	1987.710	1.460	P
M141	S1	SPIL	60	64	S	TRIA	910.725	1987.710	1.459	P
M141	S1	SPIL	65	74	S	TRIA	910.725	1987.710	1.458	P
M148	FRAC	OG	173	55	E	OG	912.489	1985.705	0.000	P
M148	FOLI	OG	50	90	S	OG	912.489	1985.705	0.001	P
M148	FRAC	OG	119	66	N	OG	912.489	1985.705	0.002	P
M148	FRAC	OG	104	55	N	OG	912.489	1985.705	0.003	P
M148	FOLI	OG	50	42	N	OG	912.489	1985.705	0.004	P
M148	FRAC	OG	91	42	N	OG	912.489	1985.705	0.005	P
M148	FOLI	OG	76	73	N	OG	912.489	1985.705	0.006	P
M148	FOLI	OG	80	75	N	OG	912.489	1985.705	0.007	P
M148	FRAC	OG	0	60	E	OG	912.489	1985.705	0.008	P
M148	FRAC	OG	100	85	S	OG	912.489	1985.705	0.009	P
M148	FOLI	OG	130	65	N	OG	912.489	1985.705	0.010	P
M148	FOLI	OG	66	85	N	OG	912.489	1985.705	0.011	P
M148	FRAC	OG	110	66	N	OG	912.489	1985.705	0.012	P
M149	FOLI	OG	111	62	N	OG	912.522	1985.794	0.000	P
M149	FOLI	OG	105	55	N	OG	912.522	1985.794	0.001	P
M149	FOLI	OG	110	66	N	OG	912.522	1985.794	0.002	P
M149	FOLI	OG	123	76	N	OG	912.522	1985.794	0.003	P
M150	FRAC	OG	125	55	N	OG	912.559	1985.819	0.000	P
M150	FRAC	OG	136	73	E	OG	912.559	1985.819	0.001	P
M150	FRAC	OG	127	72	S	OG	912.559	1985.819	0.002	P
M150	FOLI	OG	127	72	S	OG	912.559	1985.819	0.003	P
M150	FRAC	OG	170	72	E	OG	912.559	1985.819	0.004	P
M151	FRAC	OG	26	45	E	OG	911.987	1986.396	0.000	P
M151	FRAC	OG	85	60	N	OG	911.987	1986.396	0.001	P
M151	FRAC	OG	60	30	N	OG	911.987	1986.396	0.002	P
M151	FSEN	OG	175	54	E	OG	911.987	1986.396	0.003	P
M151	LSEN	OG	147	32	S	OG	911.987	1986.396	0.004	L
M151	FRAC	OG	25	53	E	OG	911.987	1986.396	0.005	P
M151	LIND	OG	156	44	S	OG	911.987	1986.396	0.006	L
M151	LIND	OG	139	63	S	OG	911.987	1986.396	0.007	L
M151	FOLI	OG	164	80	W	OG	911.987	1986.396	0.008	P
M151	FOLI	OG	160	80	E	OG	911.987	1986.396	0.009	P
M151	FSEN	OG	95	72	N	OG	911.987	1986.396	0.010	P
M151	LSEN	OG	93	4	E	OG	911.987	1986.396	0.011	L
M151	FRAC	OG	160	80	W	OG	911.987	1986.396	0.012	P
M151	LIND	OG	166	30	S	OG	911.987	1986.396	0.013	L
M151	FSEN	OG	165	90	E	OG	911.987	1986.396	0.014	P
M151	LSEN	OG	165	34	S	OG	911.987	1986.396	0.015	L
M152	S0	OG	140	62	E	OG	911.916	1986.565	0.000	P
M152	S1	BREC	0	62	E	BREC	911.916	1986.565	0.001	P
M152	S1	BREC	165	52	E	BREC	911.916	1986.565	0.002	P
M152	S1	BREC	168	54	E	BREC	911.916	1986.565	0.003	P
M152	S1	BREC	162	52	E	BREC	911.916	1986.565	0.004	P
M152	S1	BREC	161	51	E	BREC	911.916	1986.565	0.005	P
M152	FRAC	BREC	88	68	N	BREC	911.916	1986.565	0.006	P
M152	S1	BREC	172	60	E	BREC	911.916	1986.565	0.007	P
M152	LINE	BREC	131	48	E	BREC	911.916	1986.565	0.008	L
M152	LINE	BREC	84	36	W	BREC	911.916	1986.565	0.009	L
M152	S0	BREC	120	45	N	BREC	911.916	1986.565	0.010	P
M152	S0	BREC	131	50	N	BREC	911.916	1986.565	0.011	P

M152	FRAC	BREC	160	60	E	BREC	911.916	1986.565	0.012	P
M152	S1	SPIL	175	73	E	SPIL	911.916	1986.565	0.013	P
M152	FRAC	SPIL	110	70	S	SPIL	911.916	1986.565	0.014	P
M152	LFB	SPIL	124	34	E	SPIL	911.916	1986.565	0.015	L
M153	S0	BREC	143	51	E	BREC	911.847	1986.582	0.000	P
M153	FSEN	BREC	143	51	E	BREC	911.847	1986.582	0.001	P
M153	LSEN	BREC	113	31	E	BREC	911.847	1986.582	0.002	L
M153	FSEN	BREC	130	46	N	BREC	911.847	1986.582	0.003	P
M153	LSEN	BREC	98	28	E	BREC	911.847	1986.582	0.004	L
M153	S1	SPIL	170	67	E	SPIL	911.847	1986.582	0.005	P
M153	FRAC	SPIL	125	36	N	SPIL	911.847	1986.582	0.006	P
M153	LIND	SPIL	125	36	E	SPIL	911.847	1986.582	0.007	L
M153	FILO	SPIL	63	45	S	SPIL	911.847	1986.582	0.008	P
M153	FRAC	SPIL	145	80	W	SPIL	911.847	1986.582	0.009	P
M154	FRAC	OG	120	75	N	OG	911.599	1986.553	0.000	P
M154	FRAC	OG	150	65	W	OG	911.599	1986.553	0.001	P
M156	FOLI	OG	141	73	E	OG	911.726	1986.494	0.000	P
M156	FOLI	OG	115	80	S	OG	911.726	1986.494	0.001	P
M156	FOLI	OG	124	80	S	OG	911.726	1986.494	0.002	P
M156	FOLI	OG	105	75	N	OG	911.726	1986.494	0.003	P
M156	FOLI	OG	150	90	E	OG	911.726	1986.494	0.004	P
M156	FOLI	OG	164	81	E	OG	911.726	1986.494	0.005	P
M156	FOLI	OG	147	83	E	OG	911.726	1986.494	0.006	P
M156	FOLI	OG	141	73	E	OG	911.726	1986.494	0.007	P
M156	FOLI	OG	124	80	S	OG	911.726	1986.494	0.008	P
M156	FOLI	OG	115	80	S	OG	911.726	1986.494	0.009	P
M156	FRAC	OG	3	59	E	OG	911.726	1986.494	0.010	P
M156	FRAC	OG	170	65	E	OG	911.726	1986.494	0.011	P
M156	FDEX	OG	162	65	E	OG	911.726	1986.494	0.012	P
M156	LDEX	OG	164	4	N	OG	911.726	1986.494	0.013	L
M156	FDEX	OG	171	46	W	OG	911.726	1986.494	0.014	P
M156	LDEX	OG	153	17	N	OG	911.726	1986.494	0.015	L
M156	FRAC	OG	178	88	E	OG	911.726	1986.494	0.016	P
M156	FOLI	OG	156	84	E	OG	911.726	1986.494	0.017	P
M157	FSEN	OG	40	86	E	OG	911.562	1986.378	0.000	P
M157	LSEN	OG	50	69	E	OG	911.562	1986.378	0.001	L
M157	LIND	OG	37	34	S	OG	911.562	1986.378	0.002	L
M157	FOLI	OG	37	87	E	OG	911.562	1986.378	0.003	P
M157	FDEX	OG	20	58	E	OG	911.562	1986.378	0.004	P
M157	LDEX	OG	21	1	N	OG	911.562	1986.378	0.005	L
M157	FDEX	OG	84	15	N	OG	911.562	1986.378	0.006	P
M157	LST2	OG	117	10	E	OG	911.562	1986.378	0.007	L
M157	LDEX	OG	166	14	N	OG	911.562	1986.378	0.008	L
M158	FIND	OG	110	17	N	OG	911.565	1986.270	0.000	P
M158	LST1	OG	135	9	W	OG	911.565	1986.270	0.001	L
M158	LST2	OG	102	2	W	OG	911.565	1986.270	0.002	L
M158	FIND	OG	111	34	N	OG	911.565	1986.270	0.003	P
M158	LST1	OG	102	3	W	OG	911.565	1986.270	0.004	L
M158	FSEN	OG	110	12	N	OG	911.565	1986.270	0.005	P
M158	LSEN	OG	104	1	W	OG	911.565	1986.270	0.006	L
M158	FIND	OG	102	68	N	OG	911.565	1986.270	0.007	P
M158	LIND	OG	102	19	E	OG	911.565	1986.270	0.008	L
M158	FRAC	OG	135	62	S	OG	911.565	1986.270	0.009	P
M158	FRAC	OG	70	72	S	OG	911.565	1986.270	0.010	P
M159	AXP2	LIAS	135	32	E	LIAS	911.597	1986.171	0.000	L
M159	S2	LIAS	128	74	S	LIAS	911.597	1986.171	0.001	P
M159	AXP2	LIAS	129	49	E	LIAS	911.597	1986.171	0.002	L
M159	S1	LIAS	155	82	E	LIAS	911.597	1986.171	0.003	P
M159	LINI	LIAS	151	12	S	LIAS	911.597	1986.171	0.004	L
M159	LINI	LIAS	143	28	S	LIAS	911.597	1986.171	0.005	L
M159	S1	LIAS	115	71	N	LIAS	911.597	1986.171	0.006	P
M159	S1	LIAS	140	60	E	LIAS	911.597	1986.171	0.007	P
M159	S1	LIAS	124	72	S	LIAS	911.597	1986.171	0.008	P
M159	AXP2	LIAS	150	36	S	LIAS	911.597	1986.171	0.009	L
M159	FIND	OG	139	49	W	OG	911.597	1986.171	0.010	P
M159	LIND	OG	108	30	W	OG	911.597	1986.171	0.011	L
M159	FDEX	OG	126	59	S	OG	911.597	1986.171	0.012	P
M159	LDEX	OG	123	4	W	OG	911.597	1986.171	0.013	L
M159	LIND	OG	109	25	W	OG	911.597	1986.171	0.014	L
M159	FRAC	OG	160	70	E	OG	911.597	1986.171	0.015	P
M160	FIND	OG	68	82	S	OG	911.557	1986.053	0.000	P
M160	LIND	OG	91	70	E	OG	911.557	1986.053	0.001	L
M160	RUBA	OG	75	42	S	OG	911.557	1986.053	0.002	P
M160	CIND	OG	130	72	S	OG	911.557	1986.053	0.003	P
M160	CDEX	OG	100	58	N	OG	911.557	1986.053	0.004	P
M160	LDEX	OG	128	37	W	OG	911.557	1986.053	0.005	L
M160	FIND	OG	55	66	S	OG	911.557	1986.053	0.006	P
M160	LIND	OG	9	57	S	OG	911.557	1986.053	0.007	L
M160	FRAC	OG	15	73	W	OG	911.557	1986.053	0.008	P
M160	FRAC	OG	100	65	S	OG	911.557	1986.053	0.009	P
M163	S0	LIAS	95	61	S	LIAS	912.334	1984.923	0.000	P
M163	S1	LIAS	120	28	N	LIAS	912.334	1984.923	0.001	P
M164	S0	LIAS	134	70	N	LIAS	912.003	1984.716	0.000	P
M164	S1	LIAS	153	69	E	LIAS	912.003	1984.716	0.001	P
M164	LINE	LIAS	136	36	S	LIAS	912.003	1984.716	0.002	L

M165	S1	LIAS	154	41	E	LIAS	912.350	1984.602	0.000	P
M165	AXP2	LIAS	112	28	W	LIAS	912.350	1984.602	0.001	L
M165	LINI	LIAS	133	23	W	LIAS	912.350	1984.602	0.002	L
M165	FDEX	LIAS	5	65	E	LIAS	912.350	1984.602	0.003	P
M165	LDEX	LIAS	173	23	S	LIAS	912.350	1984.602	0.004	L
M166	S1	LIAS	0	28	E	LIAS	912.264	1984.535	0.000	P
M166	S1	LIAS	21	21	E	LIAS	912.264	1984.535	0.001	P
M166	LINI	LIAS	120	20	E	LIAS	912.264	1984.535	0.002	L
M166	AXEP	LIAS	158	65	N	LIAS	912.264	1984.535	0.003	L
M166	S0	LIAS	115	80	N	LIAS	912.264	1984.535	0.004	P
M167	S1	LIAS	168	40	E	LIAS	912.322	1984.474	0.000	P
M168	S0	LIAS	110	35	S	LIAS	912.623	1984.769	0.000	P
M168	LINE	LIAS	107	21	E	LIAS	912.623	1984.769	0.001	L
M169	S0	LIAS	140	80	W	LIAS	907.104	1985.091	0.000	P
M169	S1	LIAS	135	75	S	LIAS	907.104	1985.091	0.001	P
M170	S0	LIAS	58	61	N	LIAS	907.158	1985.094	0.000	P
M170	S1	LIAS	157	25	W	LIAS	907.158	1985.094	0.001	P
M170	FRAC	LIAS	150	82	E	LIAS	907.158	1985.094	0.002	P
M170	AXEP	LIAS	170	68	S	LIAS	907.158	1985.094	0.003	L
M170	FRAC	LIAS	56	43	N	LIAS	907.158	1985.094	0.004	P
M170	FRAC	LIAS	126	81	S	LIAS	907.158	1985.094	0.005	P
M170	S1	SPIL	155	58	W	SPIL	907.158	1985.094	0.006	P
M170	S0	TRIA	120	80	N	TRIA	907.158	1985.094	0.007	P
M172	S1	LIAS	145	48	E	LIAS	912.271	1984.480	0.000	P
M172	LINI	LIAS	120	22	E	LIAS	912.271	1984.480	0.001	L
M172	S1	LIAS	144	38	E	LIAS	912.271	1984.480	0.002	P
M173	FOLI	SOCL	110	30	N	SOCL	912.345	1983.296	0.000	P
M173	LINE	SOCL	130	10	E	SOCL	912.345	1983.296	0.001	L
M173	CSEN	SOCL	110	30	N	LIAS	912.345	1983.296	0.002	P
M174	FOLI	SOCL	5	23	E	SOCL	912.285	1983.156	0.000	P
M174	LINE	SOCL	135	20	W	SOCL	912.285	1983.156	0.001	L
M174	FRAC	SOCL	115	88	N	SOCL	912.285	1983.156	0.002	P
M175	FOLI	SOCL	120	15	N	SOCL	912.196	1983.161	0.000	P
M175	FOLI	SOCL	160	15	E	SOCL	912.196	1983.161	0.001	P
M175	FOLI	SOCL	162	35	E	SOCL	912.196	1983.161	0.002	P
M176	FOLI	SOCL	145	35	E	SOCL	912.140	1983.139	0.000	P
M176	FRAC	SOCL	102	78	S	SOCL	912.140	1983.139	0.001	P
M177	FOLI	SOCL	130	20	S	SOCL	911.747	1982.993	0.000	P
M178	FOLI	SOCL	122	18	S	SOCL	911.729	1982.851	0.000	P
M178	CSEN	SOCL	105	88	S	SOCL	911.729	1982.851	0.001	P
M179	CIND	SOCL	105	65	N	SOCL	911.773	1982.671	0.000	P
M180	S0	SPIL	105	65	N	SPIL	909.179	1984.390	2.600	P
O263	FOLI	MIGM	20	50	E	SOCL	905.978	1984.834	1.350	P
O264	FOLI	MIGM	160	60	E	SOCL	906.006	1984.804	1.365	P
O264	FOLI	MIGM	5	56	E	SOCL	906.006	1984.804	1.364	P
O265	S1	GRES	144	76	E	TRIA	906.211	1985.095	1.530	P
O266	FOLI	MIGM	3	80	E	SOCL	906.303	1985.174	1.620	P
O267	PAXP	MIGM	10	75	E	SOCL	906.282	1985.250	1.660	P
O268	FOLI	MIGM	150	90	E	SOCL	906.561	1985.537	1.850	P
O271	S1	SPIL	127	80	S	TRIA	906.571	1985.896	2.065	P
O271	LINE	SPIL	137	45	S	TRIA	906.571	1985.896	2.064	L
O272	S0	BREC	90	54	S	TRIA	906.723	1985.946	2.110	P
O273	S0	CALC	40	40	E	TRIA	907.089	1985.967	2.130	P
O273	S1	CALC	130	68	S	TRIA	907.089	1985.967	2.129	P
O274	S0	LIAS	5	50	E	LIAS	907.207	1985.974	2.140	P
O274	S1	LIAS	160	80	E	LIAS	907.207	1985.974	2.139	P
O275	S0	BREC	55	60	S	TRIA	907.257	1985.987	2.150	P
O275	S1	BREC	125	90	S	TRIA	907.257	1985.987	2.149	P
O275	LINE	BREC	130	48	E	TRIA	907.257	1985.987	2.148	L
O277	S0	LIAS	55	60	S	LIAS	907.350	1985.923	2.200	P
O278	S0	LIAS	105	56	S	LIAS	907.487	1985.839	2.200	P
O278	S1	LIAS	150	90	W	LIAS	907.487	1985.839	2.199	P
O278	LINE	LIAS	170	55	S	LIAS	907.487	1985.839	2.198	L
O279	S0	LIAS	73	40	S	LIAS	907.534	1985.812	2.240	P
O279	S1	LIAS	73	65	S	LIAS	907.534	1985.812	2.239	P
O279	LINE	LIAS	150	64	S	LIAS	907.534	1985.812	2.238	L
O280	S1	LIAS	100	70	N	TRIA	907.423	1984.609	2.120	P
O281	CDEX	MIGM	110	36	N	SOCL	907.381	1984.563	2.110	P
O338	CSEN	MIGM	105	38	N	SOCL	909.742	1978.698	1.400	P
O339	CDEX	MIGM	155	90	E	SOCL	909.759	1978.823	1.435	P
O340	FOLI	MIGM	126	39	S	SOCL	909.809	1979.591	1.530	P
O341	FOLI	MIGM	150	38	W	SOCL	909.823	1979.738	1.545	P
O341	LINE	MIGM	160	3	S	SOCL	909.823	1979.738	1.544	L
O342	FOLI	MIGM	115	43	S	SOCL	909.855	1980.066	1.590	P
O343	FOLI	MIGM	104	5	S	SOCL	909.809	1980.176	1.650	P
O343	LINE	MIGM	170	4	S	SOCL	909.809	1980.176	1.649	L
O343	CDEX	MIGM	170	90	E	SOCL	909.809	1980.176	1.648	P
O344	FOLI	MIGM	115	42	S	SOCL	909.639	1980.129	1.850	P
O344	LINE	MIGM	145	30	S	SOCL	909.639	1980.129	1.849	L
O346	FOLI	MIGM	90	56	S	SOCL	909.481	1980.301	1.910	P
O347	FOLI	MIGM	86	40	S	SOCL	909.368	1980.605	2.040	P
O348	FOLI	MIGM	128	25	S	SOCL	909.457	1981.014	2.230	P
O349	CDEX	MIGM	0	65	W	SOCL	909.605	1981.318	2.299	L
O349	LINE	MIGM	21	37	S	SOCL	909.605	1981.318	2.299	L
O350	FOLI	MIGM	137	47	E	SOCL	909.851	1981.503	2.370	P

O351	FOLI	MIGM	175	18	E	SOCL	909.980	1981.431	2.480	P
O352	FOLI	MIGM	110	22	N	SOCL	910.114	1981.797	2.540	P
O353	FOLI	MIGM	94	52	N	SOCL	909.984	1981.930	2.610	P
O354	FOLI	MIGM	125	90	N	SOCL	909.952	1982.057	2.650	P
O355	FOLI	MIGM	80	43	S	SOCL	910.043	1982.225	2.650	P
O355	FILO	MIGM	165	90	E	SOCL	910.043	1982.225	2.649	P
O356	FOLI	MIGM	176	32	W	SOCL	909.831	1982.437	2.670	P
O357	FOLI	MIGM	95	50	N	SOCL	909.796	1982.505	2.690	P
O357	FOLI	MIGM	135	32	S	SOCL	909.796	1982.505	2.689	P
O357	LINE	MIGM	2	20	S	SOCL	909.796	1982.505	2.688	L
O358	FOLI	MIGM	125	10	S	SOCL	909.797	1982.573	2.710	P
O359	FOLI	MIGM	158	52	W	SOCL	909.742	1982.526	2.695	P
O359	CSEN	MIGM	35	50	W	SOCL	909.742	1982.526	2.694	P
O360	FOLI	MIGM	135	70	N	SOCL	909.653	1982.306	2.680	P
O360	FRAC	MIGM	80	90	S	SOCL	909.653	1982.306	2.679	P
O360	CDEX	MIGM	118	90	S	SOCL	909.653	1982.306	2.678	P
O361	FOLI	MIGM	132	90	N	SOCL	909.420	1982.141	2.680	P
O362	MYLO	MIGM	40	75	W	SOCL	909.662	1982.091	2.660	P
O363	FOLI	MIGM	137	51	W	SOCL	909.785	1981.995	2.650	P
P001	FRAC	SOCL	60	83	N	SOCL	907.910	1976.100	0.000	P
P001	FRAC	SOCL	45	80	W	SOCL	907.910	1976.100	0.001	P
P002	FRAC	SPIL	50	88	N	SPIL	907.760	1976.183	0.000	P
P002	SI	SPIL	88	30	S	SPIL	907.760	1976.183	0.001	P
P002	LSTR	SPIL	34	26	S	SPIL	907.760	1976.183	0.002	L
P003	FRAC	SOCL	170	50	W	SOCL	907.819	1976.141	0.000	P
P003	FRAC	SOCL	38	80	W	SOCL	907.819	1976.141	0.001	P
P004	S0	TRIA	50	75	N	TRIA	907.694	1976.058	0.000	P
P004	AXEP	TRIA	73	30	W	TRIA	907.694	1976.058	0.001	L
P004	S0	TRIA	85	65	S	TRIA	907.694	1976.058	0.002	P
P004	S0	TRIA	55	70	N	TRIA	907.694	1976.058	0.003	P
P004	FRAC	TRIA	62	53	N	TRIA	907.694	1976.058	0.004	P
P004	FRAC	TRIA	175	41	E	TRIA	907.694	1976.058	0.005	P
P004	FRAC	TRIA	164	64	W	TRIA	907.694	1976.058	0.006	P
P004	S0	TRIA	170	49	E	TRIA	907.694	1976.058	0.007	P
P004	SI	TRIA	171	70	E	TRIA	907.694	1976.058	0.008	P
P006	FRAC	TRIA	145	80	E	TRIA	907.447	1976.110	0.000	P
P007	FRAC	SPIL	165	66	E	SPIL	907.489	1976.225	0.000	P
P007	FRAC	SPIL	83	82	S	SPIL	907.489	1976.225	0.001	P
P007	FRAC	SPIL	15	54	E	SPIL	907.489	1976.225	0.002	P
P008	FRAC	SOCL	42	51	E	SOCL	907.939	1976.214	0.000	P
P008	FRAC	SOCL	55	45	S	SOCL	907.939	1976.214	0.001	P
P009	FRAC	SOCL	2	80	E	SOCL	907.544	1976.389	0.000	P
P009	FRAC	SOCL	115	55	N	SOCL	907.544	1976.389	0.001	P
P009	SI	TRIA	75	20	N	TRIA	907.544	1976.389	0.002	P
P009	S0	TRIA	116	74	S	TRIA	907.544	1976.389	0.003	P
P009	S0	TRIA	112	64	S	TRIA	907.544	1976.389	0.004	P
P009	FRAC	TRIA	46	74	S	TRIA	907.544	1976.389	0.005	P
P010	FOLI	TRIA	160	31	E	TRIA	907.479	1976.396	0.000	P
P011	S0	TRIA	163	34	E	TRIA	907.544	1976.405	0.000	P
P011	FRAC	TRIA	120	87	S	TRIA	907.544	1976.405	0.001	P
P011	S0	TRIA	16	44	E	TRIA	907.544	1976.405	0.002	P
P012	FOLI	SOCL	80	38	S	SOCL	907.992	1976.071	0.000	P
P012	FOLI	SOCL	77	62	S	SOCL	907.992	1976.071	0.001	P
P012	LINE	SOCL	116	25	E	SOCL	907.992	1976.071	0.002	L
P012	FOLI	SOCL	85	65	S	SOCL	907.992	1976.071	0.003	P
P012	LINE	SOCL	125	54	E	SOCL	907.992	1976.071	0.004	L
P012	FRAC	SOCL	18	12	W	SOCL	907.992	1976.071	0.005	P
P012	CIND	SOCL	65	70	S	SOCL	907.992	1976.071	0.006	P
P012	CIND	SOCL	85	85	N	SOCL	907.992	1976.071	0.007	P
P012	CIND	SOCL	95	90	N	SOCL	907.992	1976.071	0.008	P
P012	CIND	SOCL	70	74	S	SOCL	907.992	1976.071	0.009	P
P012	FRAC	SOCL	15	62	E	SOCL	907.992	1976.071	0.010	P
P012	FRAC	SOCL	10	83	W	SOCL	907.992	1976.071	0.011	P
P012	FOLI	SOCL	105	25	N	SOCL	907.992	1976.071	0.012	P
P012	LINE	SOCL	96	20	E	SOCL	907.992	1976.071	0.013	L
P012	FDEX	SOCL	5	83	E	SOCL	907.992	1976.071	0.014	P
P012	LDEX	SOCL	1	29	S	SOCL	907.992	1976.071	0.015	L
P012	LINE	SOCL	110	15	E	SOCL	907.992	1976.071	0.016	L
P012	LINE	SOCL	96	10	E	SOCL	907.992	1976.071	0.017	L
P012	FMAG	SOCL	31	27	E	SOCL	907.992	1976.071	0.018	P
P012	FMAG	SOCL	110	52	S	SOCL	907.992	1976.071	0.019	P
P012	FMAG	SOCL	14	12	E	SOCL	907.992	1976.071	0.020	P
P012	LIN0	SOCL	120	15	E	SOCL	907.992	1976.071	0.021	L
P012	LINE	SOCL	88	10	E	SOCL	907.992	1976.071	0.022	L
P012	FOLI	SOCL	90	78	S	SOCL	907.992	1976.071	0.023	P
P012	LINE	SOCL	97	31	E	SOCL	907.992	1976.071	0.024	L
P013	FRA0	SOCL	125	90	N	SOCL	907.978	1976.197	0.000	P
P013	FRA0	SOCL	0	32	E	SOCL	907.978	1976.197	0.001	P
P013	FMAG	SOCL	146	36	E	SOCL	907.978	1976.197	0.002	P
P014	FMAG	SOCL	80	75	S	SOCL	907.950	1976.305	0.000	P
P014	FMAG	SOCL	150	40	E	SOCL	907.950	1976.305	0.001	P
P015	S0	BREC	15	70	E	SOCL	907.952	1976.321	0.000	P
P015	FDEX	BREC	32	73	E	SOCL	907.952	1976.321	0.001	P
P015	LDEX	BREC	41	27	N	SOCL	907.952	1976.321	0.002	L
P015	SI	BREC	20	82	E	SOCL	907.952	1976.321	0.003	P

P015	S1	BREC	35	62	E	SOCL	907.952	1976.321	0.004	P
P016	FMAG	SOCL	80	78	S	SOCL	907.898	1976.308	0.000	P
P016	FMAG	SOCL	65	60	S	SOCL	907.898	1976.308	0.001	P
P016	FMAG	SOCL	55	40	S	SOCL	907.898	1976.308	0.002	P
P016	FILO	SOCL	165	68	W	SOCL	907.898	1976.308	0.003	P
P016	LINO	SOCL	140	40	S	SOCL	907.898	1976.308	0.004	L
P017	FRA0	SOCL	150	68	E	SOCL	907.858	1976.241	0.000	P
P017	FOLI	SOCL	90	85	N	SOCL	907.858	1976.241	0.001	P
P017	FMAG	SOCL	22	34	E	SOCL	907.858	1976.241	0.002	P
P017	LINE	SOCL	142	30	S	SOCL	907.858	1976.241	0.003	L
P018	FMAG	SOCL	80	52	S	SOCL	909.646	1977.842	0.000	P
P018	FRAC	SOCL	20	80	E	SOCL	909.646	1977.842	0.001	P
P018	FRAC	SOCL	115	75	S	SOCL	909.646	1977.842	0.002	P
P019	FDEX	SOCL	165	72	E	SOCL	909.570	1978.041	0.000	P
P019	FOLI	SOCL	96	66	N	SOCL	909.570	1978.041	0.001	P
P019	LINE	SOCL	72	21	E	SOCL	909.570	1978.041	0.002	L
P019	FRAC	SOCL	10	82	E	SOCL	909.570	1978.041	0.003	P
P019	FOLI	SOCL	100	62	N	SOCL	909.570	1978.041	0.004	P
P020	FMAG	SOCL	65	90	N	SOCL	909.503	1978.178	0.000	P
P020	FMAG	SOCL	80	86	N	SOCL	909.503	1978.178	0.001	P
P020	FILO	SOCL	160	84	W	SOCL	909.503	1978.178	0.002	P
P021	FMAG	SOCL	76	59	S	SOCL	909.637	1977.906	0.000	P
P021	FILO	SOCL	135	79	N	SOCL	909.637	1977.906	0.001	P
P021	CDEX	SOCL	108	88	S	SOCL	909.637	1977.906	0.002	P
P021	FMAG	SOCL	72	60	N	SOCL	909.637	1977.906	0.003	P
P021	FILO	SOCL	98	70	N	SOCL	909.637	1977.906	0.004	P
P021	FILO	SOCL	130	52	N	SOCL	909.637	1977.906	0.005	P
P021	FILO	SOCL	125	80	S	SOCL	909.637	1977.906	0.006	P
P021	FOLI	SOCL	80	90	N	SOCL	909.637	1977.906	0.007	P
P022	S1	TRIA	65	38	S	TRIA	909.464	1977.982	0.000	P
P022	AXP2	TRIA	125	10	W	TRIA	909.464	1977.982	0.001	L
P022	S0	TRIA	160	60	E	TRIA	909.464	1977.982	0.002	P
P022	S1	TRIA	53	36	S	TRIA	909.464	1977.982	0.003	P
P022	S1	TRIA	74	44	S	TRIA	909.464	1977.982	0.004	P
P022	FRAC	TRIA	125	40	S	TRIA	909.464	1977.982	0.005	P
P023	FRAC	TRIA	120	80	S	TRIA	909.307	1978.069	0.000	P
P023	S1	TRIA	90	80	S	TRIA	909.307	1978.069	0.001	P
P023	S1	TRIA	105	85	N	TRIA	909.307	1978.069	0.002	P
P023	S1	TRIA	100	80	N	TRIA	909.307	1978.069	0.003	P
P024	FOLI	SOCL	80	61	N	SOCL	909.210	1977.971	0.000	P
P024	FOLI	SOCL	90	85	N	SOCL	909.210	1977.971	0.001	P
P024	LINE	SOCL	110	30	E	SOCL	909.210	1977.971	0.002	L
P024	FOLI	SOCL	125	63	N	SOCL	909.210	1977.971	0.003	P
P024	FOLI	SOCL	115	90	N	SOCL	909.210	1977.971	0.004	P
P024	FRAC	SOCL	125	50	N	SOCL	909.210	1977.971	0.005	P
P024	FRAC	SOCL	10	70	E	SOCL	909.210	1977.971	0.006	P
P026	FRAC	SPIL	10	80	E	SPIL	909.921	1977.805	0.000	P
P026	FRAC	SPIL	55	90	N	SPIL	909.921	1977.805	0.001	P
P027	FOLI	SOCL	50	70	S	SOCL	909.680	1978.652	0.000	P
P027	FOLI	SOCL	60	70	S	SOCL	909.680	1978.652	0.001	P
P027	FOLI	SOCL	55	58	S	SOCL	909.680	1978.652	0.002	P
P028	FOLI	SOCL	110	60	S	SOCL	909.625	1978.688	0.000	P
P028	FOLI	SOCL	80	70	S	SOCL	909.625	1978.688	0.001	P
P028	FOLI	SOCL	110	80	S	SOCL	909.625	1978.688	0.002	P
P029	FOLI	SOCL	142	58	W	SOCL	909.557	1978.721	0.000	P
P029	FOLI	SOCL	130	52	S	SOCL	909.557	1978.721	0.001	P
P029	FDEX	SOCL	130	52	S	SOCL	909.557	1978.721	0.002	P
P029	LDEX	SOCL	33	85	N	SOCL	909.557	1978.721	0.003	L
P030	FOLI	SOCL	102	60	S	SOCL	909.535	1978.807	0.000	P
P030	LINE	SOCL	96	6	W	SOCL	909.535	1978.807	0.001	L
P030	LINE	SOCL	100	20	W	SOCL	909.535	1978.807	0.002	L
P030	FRAC	Brec	120	55	S	Brec	909.535	1978.807	0.003	P
P030	FOLI	SOCL	70	50	S	SOCL	909.535	1978.807	0.004	P
P030	LINE	SOCL	106	21	E	SOCL	909.535	1978.807	0.005	L
P030	FOLI	SOCL	130	60	S	SOCL	909.535	1978.807	0.006	P
P030	FOLI	SOCL	110	64	S	SOCL	909.535	1978.807	0.007	P
P030	FOLI	SOCL	135	70	S	SOCL	909.535	1978.807	0.008	P
P030	FOLI	SOCL	140	65	W	SOCL	909.535	1978.807	0.009	P
P030	AXEP	SOCL	60	35	W	SOCL	909.535	1978.807	0.010	L
P030	FRAC	SOCL	60	65	S	SOCL	909.535	1978.807	0.011	P
P030	FOLI	SOCL	140	51	W	SOCL	909.535	1978.807	0.012	P
P030	FOLI	SOCL	140	58	W	SOCL	909.535	1978.807	0.013	P
P031	FOLI	SOCL	130	65	S	SOCL	909.159	1978.395	0.000	P
P031	FMAG	SOCL	105	89	S	SOCL	909.159	1978.395	0.001	P
P032	FMAG	SOCL	118	35	S	SOCL	911.063	1980.688	0.000	P
P032	FMAG	SOCL	119	31	S	SOCL	911.063	1980.688	0.001	P
P032	FMAG	SOCL	115	28	S	SOCL	911.063	1980.688	0.002	P
P032	FILO	SOCL	70	60	N	SOCL	911.063	1980.688	0.003	P
P033	FRAC	SOCL	50	73	N	SOCL	912.175	1981.581	0.000	P
P033	FOLI	SOCL	75	22	N	SOCL	912.175	1981.581	0.001	P
P033	FMAG	SOCL	20	23	E	SOCL	912.175	1981.581	0.002	P
P033	FMAG	SOCL	105	30	S	SOCL	912.175	1981.581	0.003	P
P033	FRAC	SOCL	120	70	N	SOCL	912.175	1981.581	0.004	P
P033	LINE	SOCL	70	2	W	SOCL	912.175	1981.581	0.005	L
P033	LINE	SOCL	120	24	E	SOCL	912.175	1981.581	0.006	L

P033	FMAG	SOCL	80	25	S	SOCL	912.175	1981.581	0.007	P
P033	LINE	SOCL	170	25	S	SOCL	912.175	1981.581	0.008	L
P034	FMAG	SOCL	85	30	S	SOCL	912.075	1981.500	0.000	P
P034	FMAG	SOCL	125	29	S	SOCL	912.075	1981.500	0.001	P
P034	FMAG	SOCL	70	16	S	SOCL	912.075	1981.500	0.002	P
P034	FRAC	SOCL	48	72	S	SOCL	912.075	1981.500	0.003	P
P034	FOLI	SOCL	72	20	S	SOCL	912.075	1981.500	0.004	P
P034	FOLI	SOCL	85	16	S	SOCL	912.075	1981.500	0.005	P
P035	S0	LIAS	140	36	W	LIAS	910.191	1976.554	0.000	P
P035	S1	LIAS	30	40	E	LIAS	910.191	1976.554	0.001	P
P035	S1	LIAS	56	55	S	LIAS	910.191	1976.554	0.002	P
P036	S1	LIAS	55	88	N	LIAS	908.824	1976.072	0.000	P
P036	FOLI	SOCL	155	40	E	SOCL	908.824	1976.072	0.001	P
P037	S0	CONG	145	28	W	CONG	907.202	1976.207	0.000	P
P038	FILO	Calc	145	44	E	Calc	907.178	1976.345	0.000	P
P038	S0	calc	90	31	S	calc	907.178	1976.345	0.001	P
P039	S0	TRIA	30	16	E	TRIA	907.313	1976.598	0.000	P
P039	S0	TRIA	77	18	S	TRIA	907.313	1976.598	0.001	P
P039	FRAC	TRIA	20	80	E	TRIA	907.313	1976.598	0.002	P
P039	S0	TRIA	50	20	S	TRIA	907.313	1976.598	0.003	P
P039	S0	TRIA	50	30	S	TRIA	907.313	1976.598	0.004	P
P039	FRAC	TRIA	50	88	S	TRIA	907.313	1976.598	0.005	P
P039	FRAC	TRIA	10	22	E	TRIA	907.313	1976.598	0.006	P
P039	FRAC	SPIL	25	50	E	SPIL	907.313	1976.598	0.007	P
P040	PHI	TRIA	40	45	E	TRIA	907.427	1976.740	0.000	P
P040	FRAC	TRIA	110	90	S	TRIA	907.427	1976.740	0.001	P
P042	PHI	SPIL	80	40	S	SPIL	907.558	1976.708	0.000	P
P042	FRAC	SPIL	3	67	W	SPIL	907.558	1976.708	0.001	P
P042	S0	SPIL	140	50	W	SPIL	907.558	1976.708	0.002	P
P042	FRAC	SPIL	85	82	N	SPIL	907.558	1976.708	0.003	P
P043	CIND	TRIA	175	60	E	TRIA	907.607	1976.435	0.000	P
P044	LINE	TRIA	132	35	E	TRIA	907.642	1976.653	0.000	L
P044	LINE	TRIA	125	20	E	TRIA	907.642	1976.653	0.001	L
P044	PHI	TRIA	168	28	E	TRIA	907.642	1976.653	0.002	P
P044	FOLI	TRIA	174	37	E	TRIA	907.642	1976.653	0.003	P
P044	PHI	TRIA	174	37	E	TRIA	907.642	1976.653	0.004	P
P044	FRAC	TRIA	18	40	E	TRIA	907.642	1976.653	0.005	P
P044	FRAC	TRIA	167	32	E	TRIA	907.642	1976.653	0.006	P
P045	FRAC	TRIA	150	26	E	TRIA	907.677	1976.720	0.000	P
P045	FDEX	TRIA	140	51	W	TRIA	907.677	1976.720	0.001	P
P045	LDEX	TRIA	148	10	S	TRIA	907.677	1976.720	0.002	L
P046	FRAC	TRIA	170	80	E	TRIA	907.635	1976.817	0.000	P
P046	PHI	TRIA	15	42	E	TRIA	907.635	1976.817	0.001	P
P047	FRAC	TRIA	80	40	S	TRIA	907.748	1976.870	0.000	P
P047	FRAC	TRIA	10	76	E	TRIA	907.748	1976.870	0.001	P
P047	PHI	TRIA	130	30	S	TRIA	907.748	1976.870	0.002	P
P048	FRAC	SOCL	60	57	S	SOCL	907.811	1976.852	0.000	P
P048	AXEP	SOCL	100	5	E	SOCL	907.811	1976.852	0.001	L
P048	S0	TRIA	85	28	S	TRIA	907.811	1976.852	0.002	P
P048	FRAC	TRIA	90	65	N	TRIA	907.811	1976.852	0.003	P
P048	S0	TRIA	62	66	S	TRIA	907.811	1976.852	0.004	P
P048	S0	TRIA	104	35	S	TRIA	907.811	1976.852	0.005	P
P048	FRAC	TRIA	75	60	S	TRIA	907.811	1976.852	0.006	P
P049	S0	TRIA	50	46	S	TRIA	907.766	1976.921	0.000	P
P049	FRAC	TRIA	25	70	E	TRIA	907.766	1976.921	0.001	P
P049	FRAC	TRIA	35	68	E	TRIA	907.766	1976.921	0.002	P
P050	FMAG	SOCL	85	60	N	SOCL	907.792	1977.340	0.000	P
P051	S0	TRIA	45	40	E	TRIA	907.881	1977.182	0.000	P
P051	S0	TRIA	60	40	S	TRIA	907.881	1977.182	0.001	P
P051	FRAC	TRIA	10	90	E	TRIA	907.881	1977.182	0.002	P
P053	FRAC	SOCL	10	80	E	SOCL	908.157	1979.682	0.000	P
P054	FRAC	SOCL	70	42	S	SOCL	908.224	1979.687	0.000	P
P054	LSTR	SOCL	0	55	S	SOCL	908.224	1979.687	0.001	L
P054	FRAC	SOCL	145	90	E	SOCL	908.224	1979.687	0.002	P
P054	FOLI	SOCL	115	65	S	SOCL	908.224	1979.687	0.003	P
P054	FOLI	SOCL	119	68	S	SOCL	908.224	1979.687	0.004	P
P054	FRAC	SOCL	25	70	W	SOCL	908.224	1979.687	0.005	P
P055	FRAC	SOCL	145	65	W	SOCL	908.311	1979.713	0.000	P
P056	FOLI	SOCL	40	56	E	SOCL	908.348	1979.742	0.000	P
P056	LSTR	SOCL	72	10	E	SOCL	908.348	1979.742	0.001	L
P056	FMAG	SOCL	76	46	S	SOCL	908.348	1979.742	0.002	P
P056	FMAG	SOCL	85	75	N	SOCL	908.348	1979.742	0.003	P
P056	FILO	SOCL	150	79	E	SOCL	908.348	1979.742	0.004	P
P056	FRAC	SOCL	90	85	S	SOCL	908.348	1979.742	0.005	P
P057	FOLI	SOCL	120	58	S	SOCL	908.364	1979.803	0.000	P
P057	FOLI	SOCL	127	40	S	SOCL	908.364	1979.803	0.001	P
P057	FOLI	SOCL	115	50	S	SOCL	908.364	1979.803	0.002	P
P057	LSTR	SOCL	135	22	E	SOCL	908.364	1979.803	0.003	L
P057	S0	Carb	130	70	S	Carb	908.364	1979.803	0.004	P
S001	FOLI	GNEI	112	29	N	SOCL	900.326	1978.542	0.000	P
S001	LINE	GNEI	172	25	N	SOCL	900.326	1978.542	0.001	L
S002	FOLI	AMPH	140	38	E	SOCL	900.618	1978.120	0.000	P
S005	FOLI	MISC	75	34	N	SOCL	900.708	1978.084	0.000	P
S005	LINE	MISC	175	30	N	SOCL	900.708	1978.084	0.001	L
S013	FOLI	GNEI	15	30	W	SOCL	901.326	1978.369	0.000	P

S013	LINE	GNEI	128	26	W	SOCL	901.326	1978.369	0.001	L
S014	FOLI	GNEI	20	12	W	SOCL	901.810	1978.775	0.000	P
S014	LINE	GNEI	133	8	W	SOCL	901.810	1978.775	0.001	L
S015	FOLI	GNEI	123	30	S	SOCL	901.902	1978.932	0.000	P
S015	LINE	GNEI	123	0	E	SOCL	901.902	1978.932	0.001	L
S016	FOLI	GNEI	128	35	S	SOCL	901.994	1978.914	0.000	P
S016	LINE	GNEI	88	10	W	SOCL	901.994	1978.914	0.001	L
S018	FOLI	GNEI	40	14	E	SOCL	902.186	1978.741	0.000	P
S018	LINE	GNEI	125	17	E	SOCL	902.186	1978.741	0.001	L
S019	FOLI	GNEI	90	24	S	SOCL	902.207	1978.646	0.000	P
S019	LINE	GNEI	131	17	E	SOCL	902.207	1978.646	0.001	L
S020	FOLI	AMPH	173	34	W	SOCL	901.027	1977.749	0.000	P
S020	LINE	AMPH	135	16	W	SOCL	901.027	1977.749	0.001	L
S022	FOLI	GNEI	0	0	W	SOCL	901.322	1977.892	0.000	P
S022	LINE	GNEI	160	0	N	SOCL	901.322	1977.892	0.001	L
S023	FOLI	MISC	59	10	S	SOCL	901.442	1977.990	0.000	P
S023	LINE	MISC	153	9	S	SOCL	901.442	1977.990	0.001	L
S024	FOLI	MISC	106	38	S	SOCL	901.562	1978.019	0.000	P
S024	LINE	MISC	143	12	S	SOCL	901.562	1978.019	0.001	L
S025	FOLI	MISC	75	11	S	SOCL	901.607	1978.070	0.000	P
S025	LINE	MISC	145	9	S	SOCL	901.607	1978.070	0.001	L
S026	FOLI	MISC	167	50	W	SOCL	901.745	1978.215	0.000	P
S026	LINE	MISC	160	7	N	SOCL	901.745	1978.215	0.001	L
S027	FOLI	MISC	23	10	E	SOCL	901.780	1978.251	0.000	P
S027	LINE	MISC	146	7	S	SOCL	901.780	1978.251	0.001	L
S028	FOLI	MISC	160	12	W	SOCL	901.814	1978.323	0.000	P
S028	LINE	MISC	150	0	S	SOCL	901.814	1978.323	0.001	L
S029	FOLI	MISC	153	33	W	SOCL	901.841	1978.425	0.000	P
S029	LINE	LEPT	125	10	W	SOCL	901.841	1978.425	0.001	L
S030	FOLI	MICS	120	41	S	SOCL	901.900	1978.533	0.000	P
S030	LINE	MICS	143	2	S	SOCL	901.900	1978.533	0.001	L
S031	FOLI	MICS	139	20	W	SOCL	902.084	1978.837	0.000	P
S031	LINE	MICS	130	2	W	SOCL	902.084	1978.837	0.001	L
S032	FOLI	MICS	123	12	S	SOCL	902.155	1978.852	0.000	P
S032	LINE	MICS	137	3	S	SOCL	902.155	1978.852	0.001	L
S033	FOLI	MICS	106	28	S	SOCL	902.201	1978.893	0.000	P
S033	LINE	MICS	122	8	E	SOCL	902.201	1978.893	0.001	L
S034	FOLI	MICS	85	34	S	SOCL	902.254	1978.954	0.000	P
S034	LINE	MICS	120	10	E	SOCL	902.254	1978.954	0.001	L
S035	FOLI	MICS	147	26	W	SOCL	902.370	1979.028	0.000	P
S035	LINE	MICS	127	7	E	SOCL	902.370	1979.028	0.001	L
S036	FOLI	CONG	100	38	S	SOCL	902.465	1979.060	0.000	P
S036	LINE	CONG	150	19	S	SOCL	902.465	1979.060	0.001	L
S037	FOLI	MICS	10	12	W	SOCL	902.611	1979.014	0.000	P
S037	LINE	MICS	105	8	W	SOCL	902.611	1979.014	0.001	L
S038	FOLI	MICS	70	31	S	SOCL	902.587	1978.938	0.000	P
S038	LINE	MICS	110	17	E	SOCL	902.587	1978.938	0.001	L
S039	FOLI	MICS	100	40	N	SOCL	902.554	1978.832	0.000	P
S039	LINE	MICS	110	0	E	SOCL	902.554	1978.832	0.001	L
S040	FOLI	MICS	65	21	S	SOCL	902.538	1978.793	0.000	P
S040	LINE	MICS	105	15	E	SOCL	902.538	1978.793	0.001	L
S041	FOLI	MICS	167	36	E	SOCL	902.515	1978.848	0.000	P
S041	LINE	MICS	125	12	E	SOCL	902.515	1978.848	0.001	L
S042	FOLI	MICS	175	34	E	SOCL	902.487	1978.905	0.000	P
S042	LINE	MICS	111	32	E	SOCL	902.487	1978.905	0.001	L
S043	FOLI	MICS	49	16	N	SOCL	902.607	1979.253	0.000	P
S043	LINE	MICS	110	14	E	SOCL	902.607	1979.253	0.001	L
S044	FOLI	CONG	43	12	E	SOCL	902.641	1979.370	0.000	P
S044	LINE	CONG	104	10	E	SOCL	902.641	1979.370	0.001	L
S045	FOLI	CONG	130	18	S	SOCL	902.712	1979.554	0.000	P
S045	LINE	CONG	103	5	W	SOCL	902.712	1979.554	0.001	L
S046	FOLI	CONG	120	18	N	SOCL	902.789	1979.627	0.000	P
S046	LINE	CONG	113	10	E	SOCL	902.789	1979.627	0.001	L
S047	FOLI	CONG	35	7	E	SOCL	902.775	1979.712	0.000	P
S047	LINE	CONG	105	5	E	SOCL	902.775	1979.712	0.001	L
S048	FOLI	MISC	140	12	E	SOCL	902.947	1979.812	0.000	P
S048	LINE	MISC	120	5	E	SOCL	902.947	1979.812	0.001	L
S049	FOLI	MISC	65	20	S	SOCL	903.029	1979.741	0.000	P
S049	LINE	MISC	133	16	E	SOCL	903.029	1979.741	0.001	L
S050	FOLI	MISC	105	30	S	SOCL	903.170	1979.737	0.000	P
S050	LINE	MISC	127	7	E	SOCL	903.170	1979.737	0.001	L
S052	FOLI	MISC	150	35	E	SOCL	903.327	1979.580	0.000	P
S052	LINE	MISC	135	11	E	SOCL	903.327	1979.580	0.001	L
S055	CDEX	GNUMG	179	72	E	SOCL	909.846	1988.735	0.000	P
S056	FSEN	CALC	155	68	E	TRIA	909.708	1988.806	0.000	P
S057	CDEX	GRAN	179	72	E	SOCL	909.620	1988.851	0.000	P
S058	FOLI	GRAN	124	38	N	SOCL	909.411	1989.036	0.000	P
S059	CDEX	GRAN	64	80	S	SOCL	909.065	1989.380	0.000	P
S060	FOLI	GNUMG	80	80	S	SOCL	909.022	1989.471	0.000	P
S061	FOLI	GNUMG	108	82	S	SOCL	909.018	1989.752	0.000	P
S063	FOLI	GNUMG	90	90	N	SOCL	909.005	1989.813	0.000	P
S064	FOLI	GNUMG	75	72	S	SOCL	908.909	1989.911	0.000	P
S065	FOLI	GNUMG	100	70	S	SOCL	908.578	1989.856	0.000	P
S066	FOLI	AMPH	70	90	S	SOCL	908.526	1989.822	0.000	P
S067	FOLI	AMPH	80	87	S	SOCL	908.485	1989.789	0.000	P

S068	FOLI	GNGM	65	90	S	SOCL	908.434	1989.781	0.000	P
S069	FOLI	GNGM	85	80	S	SOCL	908.371	1989.883	0.000	P
S070	FOLI	GNEI	27	35	W	SOCL	892.190	1992.891	0.000	P
S070	LINE	GNEI	147	33	N	SOCL	892.190	1992.891	0.001	L
S071	FOLI	GNEI	110	44	N	SOCL	892.301	1992.926	0.000	P
S072	FOLI	GNEI	20	44	W	SOCL	892.383	1992.905	0.000	P
S072	LINE	GNEI	135	42	W	SOCL	892.383	1992.905	0.001	L
S073	FOLI	GNEI	70	45	N	SOCL	892.493	1992.902	0.000	P
S073	LINE	GNEI	135	42	W	SOCL	892.493	1992.902	0.001	L
S074	FOLI	GNEI	78	30	N	SOCL	892.574	1992.896	0.000	P
S074	LINE	GNEI	155	28	N	SOCL	892.574	1992.896	0.001	L
S075	FOLI	GNEI	40	62	W	SOCL	892.748	1992.928	0.000	P
S075	LINE	GNEI	149	55	N	SOCL	892.748	1992.928	0.001	L
S076	FOLI	GNEI	82	76	N	SOCL	893.004	1993.138	0.000	P
S077	FOLI	GNEI	26	62	W	SOCL	893.056	1993.154	0.000	P
S077	LINE	GNEI	118	58	W	SOCL	893.056	1993.154	0.001	L
S078	FOLI	AMPH	165	0	E	SOCL	893.328	1993.441	0.000	P
S078	LINE	AMPH	177	50	N	SOCL	893.328	1993.441	0.001	L
S079	FOLI	AMPH	17	63	W	SOCL	893.397	1993.545	0.000	P
S080	FOLI	LEPT	175	63	W	SOCL	893.509	1993.644	0.000	P
S080	LINE	LEPT	165	17	N	SOCL	893.509	1993.644	0.001	L
S081	FOLI	GNEI	25	80	E	SOCL	893.435	1993.679	0.000	P
S082	FOLI	GNEI	10	86	W	SOCL	893.512	1993.686	0.000	P
S083	CDEX	GNEI	40	83	W	SOCL	893.612	1993.743	0.000	P
S083	LDEX	GNEI	46	25	W	SOCL	893.612	1993.743	0.001	L
S084	CDEX	GNEI	159	90	E	SOCL	893.573	1993.852	0.000	P
S085	FOLI	GNEI	135	62	N	SOCL	893.557	1993.917	0.000	P
S086	FOLI	GRAN	175	75	E	SOCL	893.568	1994.013	0.000	P
S087	FOLI	GRAN	146	75	W	SOCL	893.765	1994.208	0.000	P
S088	FOLI	GRAN	126	90	S	SOCL	893.484	1994.111	0.000	P
S089	FOLI	GNGM	168	88	E	SOCL	897.405	1993.082	0.000	P
S090	CDEX	GNGM	162	82	E	SOCL	897.437	1993.112	0.000	P
S090	LDEX	GNGM	155	45	S	SOCL	897.437	1993.112	0.001	L
S091	CDEX	GNGM	7	90	E	SOCL	897.469	1993.128	0.000	P
S092	FOLI	GNGM	173	72	W	SOCL	897.518	1993.166	0.000	P
S093	CNOR	GNGM	33	70	W	SOCL	897.598	1993.230	0.000	P
S094	CNOR	GNGM	10	75	W	SOCL	897.688	1993.306	0.000	P
S095	CNOR	GNGM	133	60	S	SOCL	897.863	1993.403	0.000	P
S096	CNOR	GNGM	10	60	W	SOCL	898.384	1993.586	0.000	P
S097	CNOR	GNGM	164	65	W	SOCL	898.958	1993.914	0.000	P
S098	FOLI	AMPH	20	82	E	SOCL	899.805	1994.468	0.000	P
S099	CNOR	GRAN	125	58	S	SOCL	900.556	1994.355	0.000	P
S100	FOLI	GRAN	130	90	N	SOCL	901.884	1993.323	0.000	P
S101	CNOR	GRAN	155	80	W	SOCL	903.898	1991.491	0.000	P
S102	FILO	BASI	160	90	E	SOCL	903.873	1991.402	0.000	P
S103	CNOR	GRAN	173	85	W	SOCL	904.043	1991.101	0.000	P
S104	FILO	BASI	20	50	E	SOCL	904.037	1991.102	0.000	P
S105	FIND	TRIA	15	90	E	TRIA	904.093	1991.038	0.000	P
S106	FOLI	GRAN	155	70	E	SOCL	903.714	1990.229	0.000	P
S107	CNOR	AMPH	15	50	W	SOCL	903.370	1990.029	0.000	P
S108	FOLI	AMPH	155	72	W	SOCL	903.309	1989.985	0.000	P
S109	CNOR	AMPH	23	28	W	SOCL	903.048	1989.826	0.000	P
S110	CDEX	AMPH	88	75	N	SOCL	903.121	1989.724	0.000	P
S110	LDEX	AMPH	88	0	E	SOCL	903.121	1989.724	0.001	L
S111	FOLI	GNGM	95	75	S	SOCL	902.651	1989.924	0.000	P
S112	FOLI	GNGM	160	40	E	SOCL	902.235	1990.094	0.000	P
S112	LINE	GNGM	137	22	S	SOCL	902.235	1990.094	0.001	L
S113	FOLI	GNGM	135	40	N	SOCL	902.024	1990.047	0.000	P
S114	FOLI	GNGM	153	75	W	SOCL	901.817	1989.987	0.000	P
S115	FOLI	GNGM	167	60	W	SOCL	901.028	1990.223	0.000	P
S116	FOLI	GNGM	174	75	W	SOCL	900.759	1990.384	0.000	P
S116	LINE	GNEI	162	10	S	SOCL	900.759	1990.384	0.001	L
S117	FOLI	GNGM	153	75	W	SOCL	900.584	1990.602	0.000	P
S119	CNOR	GNEI	145	42	W	SOCL	900.346	1990.571	0.000	P
S120	FDEX	GNEI	20	90	E	SOCL	900.306	1990.542	0.000	P
S121	FOLI	GNEI	131	45	S	SOCL	900.284	1990.485	0.000	P
S122	CNOR	GNEI	0	53	W	SOCL	900.109	1990.356	0.000	P
S124	CSEN	GNGM	140	90	E	SOCL	899.433	1989.771	0.000	P
S126	CSEN	MICS	141	70	E	SOCL	899.215	1989.842	0.000	P
S126	LSEN	MICS	130	20	E	SOCL	899.215	1989.842	0.001	L
S127	FOLI	AMPH	170	90	E	SOCL	899.141	1989.986	0.000	P
S128	FOLI	GNEI	135	60	N	SOCL	898.962	1989.924	0.000	P
S128	LINE	GNEI	165	32	N	SOCL	898.962	1989.924	0.001	L
S129	CSEN	GNEI	152	90	E	SOCL	898.898	1989.941	0.000	P
S129	LSEN	GNEI	152	50	N	SOCL	898.898	1989.941	0.001	L
S130	CDEX	TRIA	155	90	E	TRIA	898.778	1990.088	0.000	P
S131	CSEN	GNEI	10	75	E	SOCL	897.930	1992.026	0.000	P
S131	LSEN	GNEI	25	30	N	SOCL	897.930	1992.026	0.001	L
S132	FOLI	MIGM	158	78	W	SOCL	911.683	1990.377	0.000	P
S133	FOLI	MIGM	174	90	E	SOCL	911.722	1989.952	0.000	P
S134	CDEX	MIGM	32	70	E	SOCL	911.736	1989.635	0.000	P
S135	FOLI	MIGM	15	90	E	SOCL	911.739	1989.514	0.000	P
S136	FOLI	MIGM	19	86	W	SOCL	911.605	1989.583	0.000	P
S137	FOLI	MIGM	42	22	E	SOCL	911.507	1989.741	0.000	P
S138	FOLI	MIGM	35	90	E	SOCL	911.464	1989.828	0.000	P

S139	FOLI	MIGM	35	90	E	SOCL	911.412	1989.851	0.000	P
S140	FOLI	MIGM	55	90	S	SOCL	911.341	1989.927	0.000	P
S141	FOLI	MIGM	22	86	W	SOCL	911.387	1990.002	0.000	P
S142	FOLI	MIGM	25	90	E	SOCL	911.439	1990.059	0.000	P
S143	FOLI	MIGM	8	90	E	SOCL	911.451	1990.141	0.000	P
S144	FOLI	MIGM	10	80	E	SOCL	911.404	1990.295	0.000	P
S144	LINE	MIGM	14	6	S	SOCL	911.404	1990.295	0.001	L
S145	FOLI	MIGM	165	90	E	SOCL	911.396	1990.395	0.000	P
S146	FOLI	MIGM	172	73	W	SOCL	911.362	1990.550	0.000	P
S147	FOLI	MIGM	11	68	W	SOCL	911.356	1990.671	0.000	P
S148	FOLI	MIGM	5	90	E	SOCL	911.385	1990.766	0.000	P
S149	FOLI	MIGM	166	75	W	SOCL	911.391	1990.867	0.000	P
S151	CDEX	MIGM	160	90	E	SOCL	911.404	1991.231	0.000	P
S152	FOLI	MIGM	158	90	E	SOCL	911.534	1991.109	0.000	P
S153	FOLI	MIGM	7	90	E	SOCL	911.551	1991.068	0.000	P
S154	FOLI	MIGM	5	70	W	SOCL	911.600	1990.709	0.000	P
S155	FOLI	MIGM	168	82	E	SOCL	911.190	1990.108	0.000	P
S156	FOLI	MIGM	168	68	W	SOCL	911.070	1990.102	0.000	P
S157	FOLI	MIGM	0	90	E	SOCL	911.049	1990.159	0.000	P
S158	CDEX	MIGM	162	90	E	SOCL	911.054	1990.159	0.000	P
S158	LSEN	MIGM	162	20	S	SOCL	911.054	1990.159	0.001	L
S159	CNOR	MIGM	128	50	S	SOCL	910.988	1990.205	0.000	P
S159	LNOR	MIGM	13	45	S	SOCL	910.988	1990.205	0.001	L
S160	FOLI	MIGM	127	30	S	SOCL	910.925	1990.222	0.000	P
S161	FOLI	AMPH	65	22	S	SOCL	910.867	1990.236	0.000	P
S161	LINE	AMPH	97	12	E	SOCL	910.867	1990.236	0.001	L
S162	CSEN	AMPH	165	90	E	SOCL	910.836	1990.262	0.000	P
S163	FOLI	AMPH	95	32	S	SOCL	910.807	1990.259	0.000	P
S163	LINE	AMPH	15	30	S	SOCL	910.807	1990.259	0.001	L
S164	FOLI	AMPH	137	36	W	SOCL	910.770	1990.235	0.000	P
S165	FOLI	AMPH	7	58	W	SOCL	910.735	1990.195	0.000	P
S166	CDEX	AMPH	16	90	E	SOCL	910.714	1990.134	0.000	P
S167	FOLI	AMPH	169	88	E	SOCL	910.649	1990.105	0.000	P
S168	FOLI	MIGM	174	85	E	SOCL	910.551	1990.081	0.000	P
S169	FOLI	AMPH	10	82	E	SOCL	910.464	1990.077	0.000	P
S169	LINE	AMPH	158	26	S	SOCL	910.464	1990.077	0.001	L
S170	FOLI	MIGM	63	29	S	SOCL	910.379	1990.114	0.000	P
S170	LINE	MIGM	170	25	S	SOCL	910.379	1990.114	0.001	L
S171	FOLI	MIGM	17	50	E	SOCL	910.301	1990.118	0.000	P
S171	LINE	MIGM	152	44	S	SOCL	910.301	1990.118	0.001	L
S172	FOLI	MIGM	57	70	S	SOCL	910.231	1990.120	0.000	P
S172	LINE	MIGM	130	58	E	SOCL	910.231	1990.120	0.001	L
S173	FOLI	AMPH	113	42	S	SOCL	910.122	1990.080	0.000	P
S174	FOLI	AMPH	125	43	S	SOCL	910.084	1990.052	0.000	P
S175	FOLI	AMPH	15	52	W	SOCL	910.019	1990.364	0.000	P
S176	FOLI	AMPH	135	72	S	SOCL	910.028	1990.502	0.000	P
S177	FOLI	MIGM	102	58	S	SOCL	909.983	1990.490	0.000	P
S178	FOLI	MIGM	128	39	S	SOCL	909.952	1990.493	0.000	P
S179	FOLI	MIGM	127	52	S	SOCL	909.896	1990.485	0.000	P
S180	FOLI	MIGM	125	40	S	SOCL	909.841	1990.472	0.000	P
S181	FOLI	AMPH	30	30	W	SOCL	909.791	1990.525	0.000	P
S182	FOLI	AMPH	65	26	S	SOCL	910.028	1990.703	0.000	P
S182	LINE	AMPH	173	20	S	SOCL	910.028	1990.703	0.001	L
S183	FOLI	AMPH	56	65	S	SOCL	910.027	1990.866	0.000	P
S183	LINE	AMPH	137	60	S	SOCL	910.027	1990.866	0.001	L
S184	FOLI	AMPH	2	56	E	SOCL	910.078	1990.872	0.000	P
S185	FOLI	AMPH	50	16	S	SOCL	910.191	1990.843	0.000	P
S185	LINE	AMPH	143	16	S	SOCL	910.191	1990.843	0.001	L
S186	FOLI	MIGM	21	46	W	SOCL	910.302	1990.827	0.000	P
S187	FOLI	MIGM	147	90	E	SOCL	910.369	1990.838	0.000	P
S188	FOLI	MIGM	52	15	S	SOCL	910.586	1990.807	0.000	P
S188	FIND	MIGM	160	90	E	SOCL	910.586	1990.807	0.001	P
S189	FOLI	MIGM	22	80	E	SOCL	910.633	1990.715	0.000	P
S190	FOLI	MIGM	165	90	E	SOCL	910.625	1990.660	0.000	P
S191	FOLI	MIGM	170	40	E	SOCL	910.755	1990.714	0.000	P
S192	FOLI	MIGM	150	90	E	SOCL	909.654	1988.876	0.000	P
S193	FOLI	MIGM	147	79	E	SOCL	909.617	1989.025	0.000	P
S194	FOLI	GRAN	125	73	S	SOCL	909.649	1989.208	0.000	P
S195	FOLI	MIGM	105	88	S	SOCL	909.685	1989.307	0.000	P
S196	FOLI	MIGM	125	35	S	SOCL	909.660	1989.441	0.000	P
S196	LINE	MIGM	88	20	W	SOCL	909.660	1989.441	0.001	L
S197	FOLI	GRAN	176	37	E	SOCL	909.587	1989.574	0.000	P
S197	LINE	GRAN	60	25	E	SOCL	909.587	1989.574	0.001	L
S198	FOLI	GNEI	85	80	S	OLAN	909.695	1989.756	0.000	P
S199	FOLI	GNEI	100	33	N	OLAN	909.542	1989.917	0.000	P
S200	FOLI	GNEI	147	82	W	OLAN	909.466	1990.011	0.000	P
S201	CDEX	GNEI	32	85	E	OLAN	909.446	1990.154	0.000	P
S202	CNOR	GNEI	103	47	S	OLAN	909.383	1990.315	0.000	P
S202	LNOR	GNEI	2	30	S	OLAN	909.383	1990.315	0.001	L
S203	FOLI	MIGM	96	90	N	SOCL	909.280	1990.417	0.000	P
S204	FOLI	MIGM	58	20	S	SOCL	909.299	1990.623	0.000	P
S205	FOLI	MIGM	86	26	S	SOCL	908.954	1990.680	0.000	P
S205	LINE	MIGM	30	22	S	SOCL	908.954	1990.680	0.001	L
S206	FOLI	MIGM	115	85	S	SOCL	908.986	1990.535	0.000	P
S208	FOLI	MIGM	78	62	S	SOCL	908.998	1990.338	0.000	P

S209	FOLI	MIGM	80	80	S	SOCL	908.899	1990.165	0.000	P
S210	FOLI	MIGM	60	75	S	SOCL	908.799	1990.120	0.000	P
S211	FOLI	MIGM	84	85	S	SOCL	908.794	1990.054	0.000	P
S212	FOLI	MIGM	108	58	S	SOCL	908.817	1989.965	0.000	P
S213	FOLI	MIGM	42	90	E	SOCL	909.051	1989.903	0.000	P
S214	FOLI	MIGM	50	70	S	SOCL	909.202	1989.785	0.000	P
S215	FOLI	MIGM	61	80	S	SOCL	909.157	1989.622	0.000	P
S215	LINE	MIGM	75	16	E	SOCL	909.157	1989.622	0.001	L
S216	FOLI	MIGM	158	29	W	SOCL	912.054	1990.199	0.000	P
S217	FOLI	MIGM	176	57	E	SOCL	912.169	1990.477	0.000	P
S218	FOLI	MIGM	16	30	E	SOCL	912.231	1990.363	0.000	P
S219	FOLI	MIGM	16	82	E	SOCL	912.344	1990.335	0.000	P
S220	FOLI	MIGM	7	12	E	SOCL	912.437	1990.469	0.000	P
S221	FOLI	MIGM	174	50	E	SOCL	912.540	1990.483	0.000	P
S222	FOLI	MIGM	5	42	E	SOCL	912.661	1990.506	0.000	P
S233	FOLI	MIGM	165	85	W	SOCL	912.803	1990.265	0.000	P
S234	FOLI	AMPH	174	20	E	SOCL	912.812	1990.096	0.000	P
S234	LINE	AMPH	18	10	N	SOCL	912.812	1990.096	0.001	L
S235	FOLI	MIGM	175	78	E	SOCL	912.908	1989.778	0.000	P
S236	FOLI	MIGM	80	44	S	SOCL	913.230	1989.615	0.000	P
S236	LINE	MIGM	177	40	S	SOCL	913.230	1989.615	0.001	L
S237	FOLI	MIGM	60	48	N	SOCL	913.517	1989.578	0.000	P
S238	FOLI	MIGM	175	57	E	SOCL	913.466	1989.382	0.000	P
S238	LINE	MIGM	128	52	E	SOCL	913.466	1989.382	0.001	L
S239	FOLI	MIGM	162	40	E	SOCL	913.548	1989.306	0.000	P
S239	LINE	MIGM	6	21	S	SOCL	913.548	1989.306	0.001	L
S240	FOLI	MIGM	146	85	E	SOCL	913.575	1989.124	0.000	P
S241	FOLI	MIGM	158	67	W	SOCL	913.696	1989.030	0.000	P
S242	FOLI	MIGM	169	84	W	SOCL	913.749	1988.993	0.000	P
S243	FOLI	MIGM	5	70	W	SOCL	913.850	1988.998	0.000	P
S244	FOLI	MIGM	60	86	S	SOCL	913.922	1989.009	0.000	P
S245	FOLI	MIGM	168	85	E	SOCL	914.021	1988.992	0.000	P
S246	FOLI	MIGM	105	82	S	SOCL	914.009	1988.891	0.000	P
S247	FOLI	MIGM	13	15	E	SOCL	913.735	1988.770	0.000	P
S248	FOLI	MIGM	53	90	S	SOCL	913.443	1988.744	0.000	P
S249	FOLI	MIGM	5	62	W	SOCL	913.371	1988.674	0.000	P
S250	FOLI	MIGM	3	56	E	SOCL	913.259	1988.691	0.000	P
S251	FOLI	MIGM	159	50	W	SOCL	912.259	1989.368	0.000	P
S252	FOLI	AMPH	100	10	N	SOCL	909.948	1992.509	0.000	P
S252	LINE	AMPH	163	8	N	SOCL	909.948	1992.509	0.001	L
S253	FOLI	AMPH	70	7	N	SOCL	910.025	1992.552	0.000	P
S254	FNOR	AMPH	160	70	E	SOCL	910.476	1993.388	0.000	P
S255	FIND	AMPH	164	60	W	SOCL	910.764	1993.367	0.000	P
S256	CSEN	AMPH	150	90	E	SOCL	910.854	1993.353	0.000	P
S256	LSEN	AMPH	165	10	N	SOCL	910.854	1993.353	0.001	L
S258	FOLI	AMPH	58	80	S	SOCL	911.004	1992.780	0.000	P
S259	FOLI	AMPH	145	5	W	SOCL	911.081	1992.706	0.000	P
S260	FOLI	AMPH	0	83	E	SOCL	911.184	1992.715	0.000	P
S261	FOLI	MIGM	102	27	N	SOCL	911.485	1992.411	0.000	P
S262	FOLI	MIGM	75	10	N	SOCL	911.578	1992.396	0.000	P
S299	CDEX	CONG	142	45	E	SOCL	905.028	1976.937	0.000	P
S299	LDEX	CONG	104	32	E	SOCL	905.028	1976.937	0.001	L
S300	FOLI	CONG	140	52	E	SOCL	905.010	1977.051	0.000	P
S300	LINE	CONG	104	33	E	SOCL	905.010	1977.051	0.001	L
S302	FOLI	CONG	115	67	N	SOCL	905.030	1977.271	0.000	P
S302	LINE	CONG	106	28	E	SOCL	905.030	1977.271	0.001	L
S304	FOLI	CONG	120	80	N	SOCL	905.087	1977.392	0.000	P
S304	LINE	CONG	115	19	E	SOCL	905.087	1977.392	0.001	L
S305	FOLI	CONG	120	85	N	SOCL	905.187	1977.459	0.000	P
S305	LINE	CONG	120	0	W	SOCL	905.187	1977.459	0.001	L
S306	FOLI	CONG	132	85	N	SOCL	905.353	1977.622	0.000	P
S306	LINE	CONG	130	0	E	SOCL	905.353	1977.622	0.001	L
S307	FOLI	CONG	138	80	E	SOCL	905.215	1977.812	0.000	P
S307	LINE	CONG	128	22	E	SOCL	905.215	1977.812	0.001	L
S308	FOLI	CONG	130	65	N	SOCL	905.251	1978.025	0.000	P
S308	LINE	CONG	130	0	E	SOCL	905.251	1978.025	0.001	L
S309	FOLI	GRAN	1	66	E	SOCL	920.936	1989.632	0.000	P
S309	LINE	GRAN	175	35	S	SOCL	920.936	1989.632	0.001	L
S310	FOLI	GRAN	155	20	E	SOCL	920.385	1989.726	0.000	P
S310	LINE	GRAN	23	33	S	SOCL	920.385	1989.726	0.001	L
S312	FOLI	AMPH	153	57	W	SOCL	919.760	1989.887	0.000	P
S312	LINE	AMPH	7	30	S	SOCL	919.760	1989.887	0.001	L
S313	FOLI	MIGM	159	42	W	SOCL	918.562	1989.644	0.000	P
S313	LINE	MIGM	130	25	E	SOCL	918.562	1989.644	0.001	L
S314	FOLI	MIGM	168	80	W	SOCL	918.268	1989.612	0.000	P
S314	LINE	MIGM	170	20	N	SOCL	918.268	1989.612	0.001	L
S315	FOLI	AMPH	148	90	E	SOCL	918.180	1989.599	0.000	P
S316	FOLI	MIGM	143	80	E	SOCL	918.173	1989.703	0.000	P
S317	FOLI	AMPH	162	85	E	SOCL	918.225	1989.738	0.000	P
S317	LINE	AMPH	165	13	N	SOCL	918.225	1989.738	0.001	L
S318	FOLI	AMPH	5	90	E	SOCL	918.181	1989.775	0.000	P
S319	FOLI	AMPH	22	70	W	SOCL	918.181	1989.896	0.000	P
S320	FOLI	ORTO	20	65	W	SOCL	918.110	1989.984	0.000	P
S321	FOLI	MIGM	142	90	W	SOCL	918.013	1990.074	0.000	P
S322	FOLI	MIGM	152	45	E	SOCL	917.906	1990.080	0.000	P

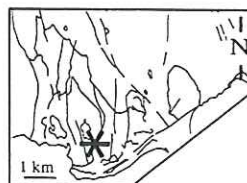
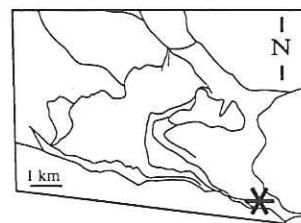
S323	FOLI	MIGM	175	85	E	SOCL	917.872	1990.139	0.000	P
S324	FOLI	MIGM	176	72	W	SOCL	917.876	1990.207	0.000	P
S326	FOLI	AMPH	152	30	W	SOCL	917.706	1990.273	0.000	P
S328	FOLI	MIGM	110	40	S	SOCL	918.042	1990.197	0.000	P
S330	FOLI	AMPH	108	22	S	SOCL	917.974	1990.379	0.000	P
S331	FOLI	MIGM	36	77	W	SOCL	917.926	1990.407	0.000	P
S332	FOLI	MIGM	2	90	E	SOCL	917.796	1990.446	0.000	P
S333	FOLI	AMPH	67	24	N	SOCL	917.668	1990.404	0.000	P
S334	FOLI	MIGM	65	42	N	SOCL	917.590	1990.370	0.000	P
S335	FOLI	AMPH	55	32	N	SOCL	917.618	1990.417	0.000	P
S336	FOLI	AMPH	50	68	N	SOCL	917.566	1990.500	0.000	P
S337	FOLI	MIGM	45	65	E	SOCL	917.448	1990.472	0.000	P
S340	FOLI	GNEI	126	39	S	SOCL	909.798	1979.535	0.000	P
S341	FOLI	GNEI	150	38	W	SOCL	909.824	1979.710	0.000	P
S342	FOLI	GNEI	115	43	S	SOCL	909.862	1979.877	0.000	P
S343	CNOR	GNEI	104	5	S	SOCL	909.858	1980.034	0.000	P
S344	FOLI	GNEI	115	42	S	SOCL	909.802	1980.143	0.000	P
S344	LINE	GNEI	145	30	S	SOCL	909.802	1980.143	0.001	L
S346	FOLI	GNEI	90	56	S	SOCL	909.486	1980.275	0.000	P
S347	FOLI	GNEI	86	40	S	SOCL	909.372	1980.581	0.000	P
S348	FOLI	GNEI	128	25	S	SOCL	909.466	1981.001	0.000	P
S349	FDEX	GNEI	0	65	W	SOCL	909.600	1981.299	0.000	P
S349	LDEX	GNEI	42	40	S	SOCL	909.600	1981.299	0.001	L
S350	FOLI	GNEI	137	47	E	SOCL	909.841	1981.499	0.000	P
S351	FOLI	GNEI	175	18	E	SOCL	909.977	1981.423	0.000	P
S352	FOLI	GNEI	110	22	N	SOCL	910.118	1981.794	0.000	P
S353	FOLI	GNEI	94	52	N	SOCL	910.062	1981.879	0.000	P
S354	FOLI	GNEI	125	88	S	SOCL	909.962	1982.063	0.000	P
S355	FOLI	GNEI	80	43	S	SOCL	910.055	1982.221	0.000	P
S355	FILO	GNEI	165	90	E	SOCL	910.055	1982.221	0.001	P
S356	FOLI	GNEI	176	32	W	SOCL	909.837	1982.431	0.000	P
S357	FOLI	GNEI	95	50	N	SOCL	909.797	1982.502	0.000	P
S358	FOLI	GNEI	135	32	S	SOCL	909.796	1982.555	0.000	P
S358	LINE	GNEI	2	20	S	SOCL	909.796	1982.555	0.001	L
S359	FOLI	GNEI	158	52	W	SOCL	909.736	1982.513	0.000	P
S360	FOLI	GNEI	135	70	N	SOCL	909.656	1982.298	0.000	P
S360	FIND	GNEI	80	90	N	SOCL	909.656	1982.298	0.001	P
S361	FOLI	GNEI	132	90	N	SOCL	909.442	1982.134	0.000	P
S362	FOLI	GNEI	40	75	W	SOCL	909.679	1982.107	0.000	P
S363	FOLI	GNEI	137	51	W	SOCL	909.785	1981.997	0.000	P
V001	S1	LIAS	120	7	S	LIAS	910.486	1977.537	0.000	P
V001	S1	LIAS	38	12	E	LIAS	910.486	1977.537	0.001	P
V001	S1	LIAS	102	12	S	LIAS	910.486	1977.537	0.002	P
V001	S1	LIAS	103	10	S	LIAS	910.486	1977.537	0.003	P
V001	S1	LIAS	38	14	E	LIAS	910.486	1977.537	0.004	P
V001	S1	LIAS	90	12	S	LIAS	910.486	1977.537	0.005	P
V001	S0	LIAS	67	23	S	LIAS	910.486	1977.537	0.006	P
V001	S1	LIAS	34	16	E	LIAS	910.486	1977.537	0.007	P
V001	S1	LIAS	72	27	S	LIAS	910.486	1977.537	0.008	P
V001	FRAC	LIAS	20	77	W	LIAS	910.486	1977.537	0.009	P
V001	S1	LIAS	53	17	S	LIAS	910.486	1977.537	0.010	P
V001	S1	LIAS	69	14	S	LIAS	910.486	1977.537	0.011	P
V002	S1	LIAS	163	37	E	LIAS	910.937	1978.207	0.000	P
V002	S0	LIAS	80	78	N	LIAS	910.937	1978.207	0.001	P
V002	S0	LIAS	92	84	N	LIAS	910.937	1978.207	0.002	P
V002	S1	LIAS	30	18	W	LIAS	910.937	1978.207	0.003	P
V002	S1a	LIAS	168	37	W	LIAS	910.937	1978.207	0.004	P
V002	S1b	LIAS	14	15	E	LIAS	910.937	1978.207	0.005	P
V002	LINE	LIAS	67	33	W	LIAS	910.937	1978.207	0.006	L
V003	S1	LIAS	115	22	N	LIAS	910.995	1978.520	0.000	P
V003	S1	LIAS	140	37	E	LIAS	910.995	1978.520	0.001	P
V003	FRAC	LIAS	41	76	E	LIAS	910.995	1978.520	0.002	P
V003	FRAC	LIAS	50	85	S	LIAS	910.995	1978.520	0.003	P
V003	LINE	LIAS	108	39	E	LIAS	910.995	1978.520	0.004	L
V003	S0	LIAS	100	82	N	LIAS	910.995	1978.520	0.005	P
V003	S0	LIAS	88	74	N	LIAS	910.995	1978.520	0.006	P
V003	S1	LIAS	12	40	E	LIAS	910.995	1978.520	0.007	P
V003	AXP1	LIAS	95	32	E	LIAS	910.995	1978.520	0.008	L
V003	S0	LIAS	110	75	N	LIAS	910.995	1978.520	0.009	P
V004	S1	SPIL	42	63	E	SPIL	911.040	1978.734	0.000	P
V004	S1	SPIL	33	68	E	SPIL	911.040	1978.734	0.001	P
V004	LINE	SPIL	91	64	E	SPIL	911.040	1978.734	0.002	L
V004	LINE	SPIL	142	62	S	SPIL	911.040	1978.734	0.003	L
V004	S0	SPIL	100	35	N	SPIL	911.040	1978.734	0.004	P
V004	S1	SPIL	62	82	S	SPIL	911.040	1978.734	0.005	P
V004	S1	SPIL	45	75	E	SPIL	911.040	1978.734	0.006	P
V005	S0	SPIL	155	55	E	SPIL	911.122	1978.717	0.000	P
V005	FRAC	SPIL	112	66	S	SPIL	911.122	1978.717	0.001	P
V005	LSTR	SPIL	136	42	S	SPIL	911.122	1978.717	0.002	L
V005	FRAC	SPIL	130	74	N	SPIL	911.122	1978.717	0.003	P
V006	FOLI	SOCL	80	34	S	SOCL	911.176	1978.647	0.000	P
V006	LINE	SOCL	84	11	E	SOCL	911.176	1978.647	0.001	L
V006	FOLI	SOCL	93	55	S	SOCL	911.176	1978.647	0.002	P
V006	FRAC	SOCL	60	80	S	SOCL	911.176	1978.647	0.003	P
V007	FOLI	SOCL	50	88	S	SOCL	911.251	1978.590	0.000	P

V007	FRAC	SOCL	130	62	S	SOCL	911.251	1978.590	0.001	P
V007	FOLI	SOCL	102	78	S	SOCL	911.251	1978.590	0.002	P
V007	FOLI	SOCL	102	62	S	SOCL	911.251	1978.590	0.003	P
V007	FILO	SOCL	156	15	W	SOCL	911.251	1978.590	0.004	P
V007	FRAC	SOCL	110	88	S	SOCL	911.251	1978.590	0.005	P
V008	S1	LIAS	165	63	E	LIAS	911.148	1978.409	0.000	P
V008	S0	LIAS	100	88	S	LIAS	911.148	1978.409	0.001	P



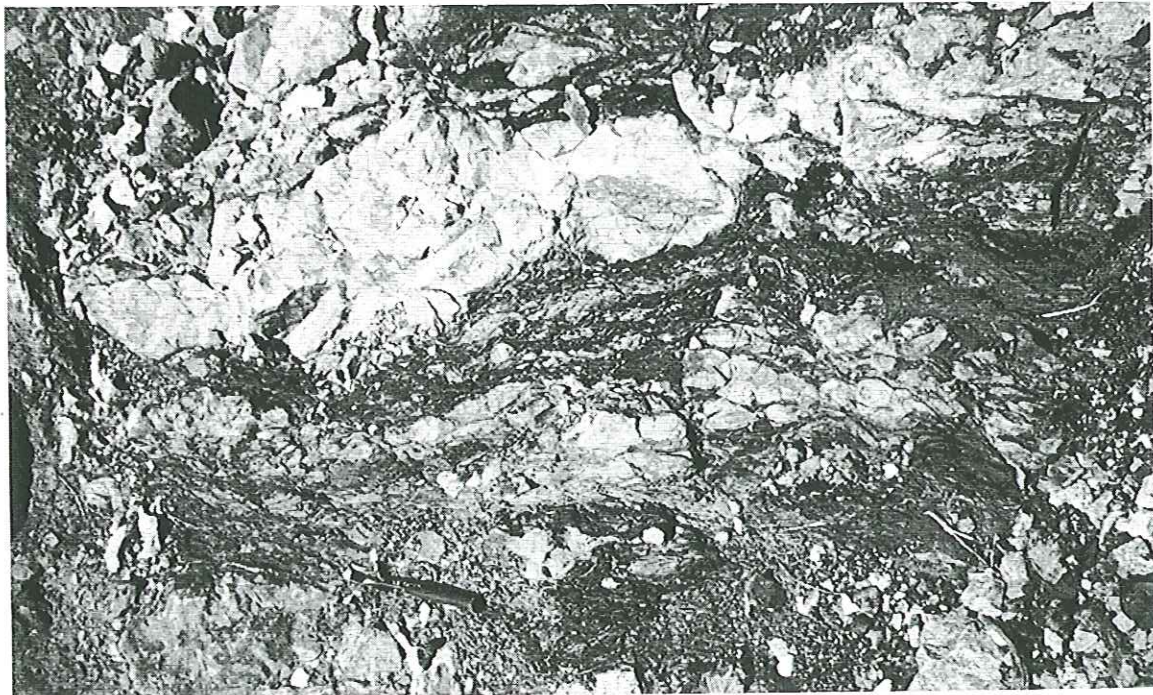
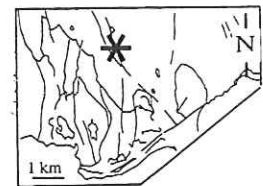
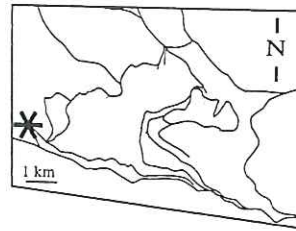
ANNEXE II-1. - Une épaisse dalle de Grès du Champsaur transgresse sur le massif du Puy des Pourroys, au niveau de l'Ubac du Tourrond. Vue vers l'Ouest.

ANNEXE II-2. - Série monotone du Lias "schisteux". Panorama vers le NW depuis le Vallon de Gouiran. A gauche, le Montagnon.



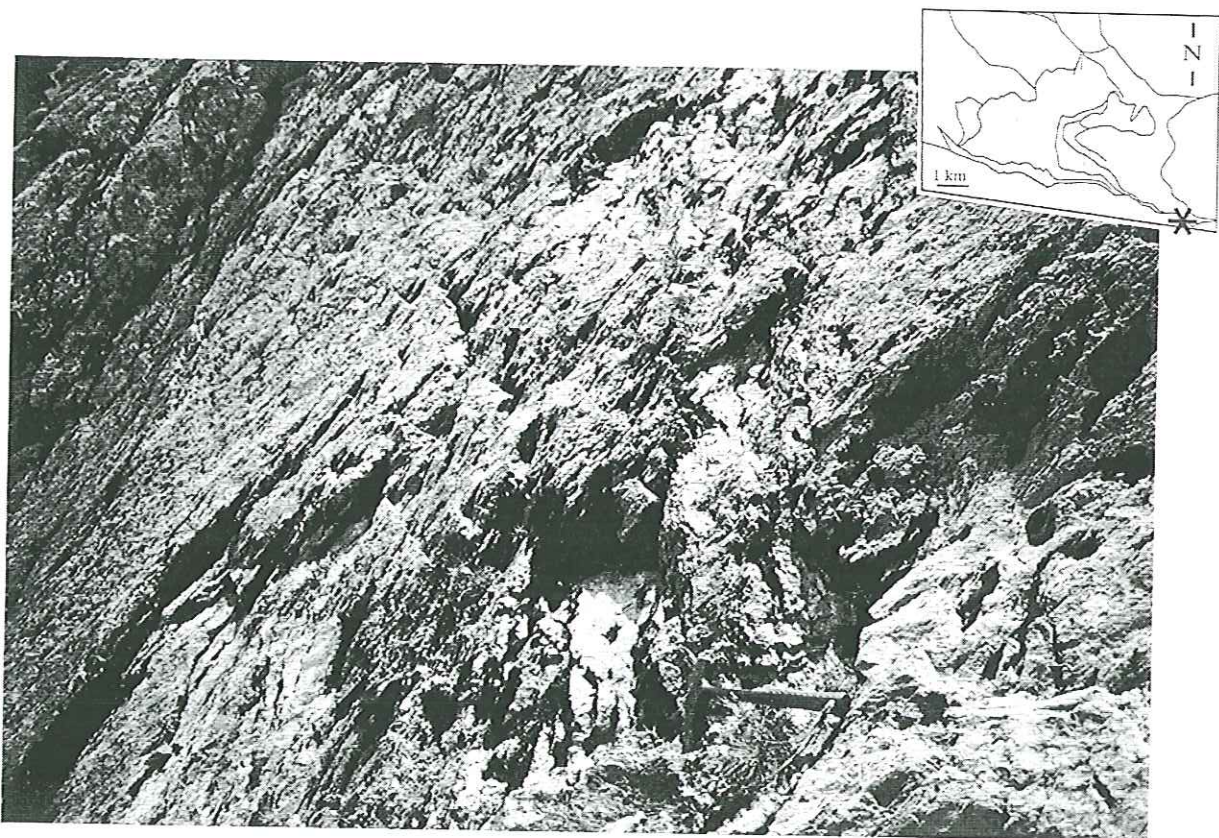
ANNEXE II-3. - Dolomie capucin, formation du Trias. Site de Vallon plat.

ANNEXE II-4. - Ravin de l'Adroit. La faille présente une zone de brèche emballant des blocs parfois métriques d'éléments triasiques ou carbonifère (à gauche). Un épais banc de grès du Trias se suit sur une partie du ravin. Il est localement boudiné (fig. 28).



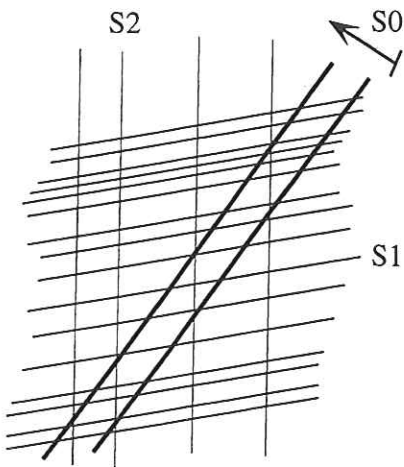
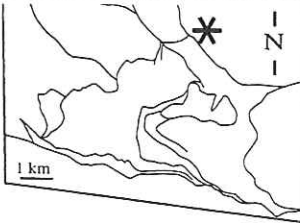
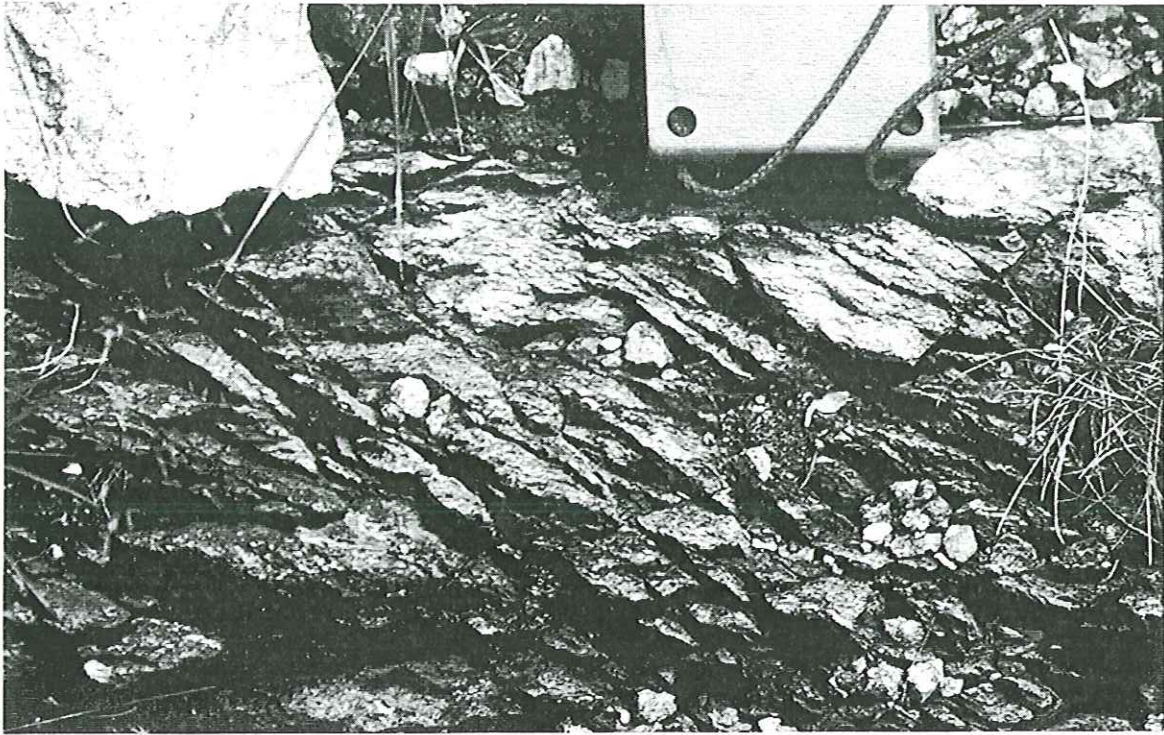
ANNEXE II-5. - Calcaire marmorisé du Trias, site du Chatelard.

ANNEXE II-6. - Schistes noirs et grès micacés du Carbonifère. Ravin de la côte de Cendre (affleurement P58).



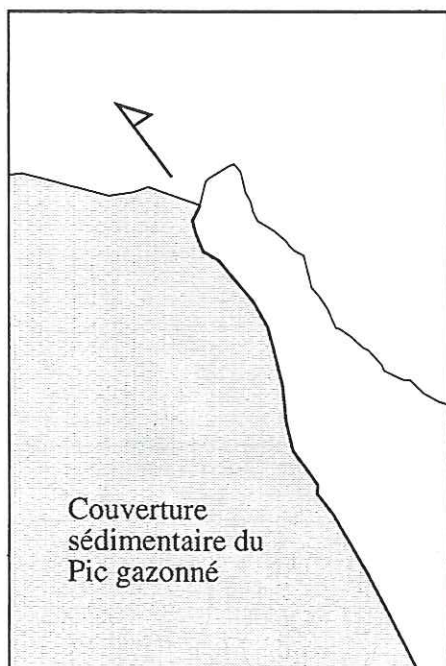
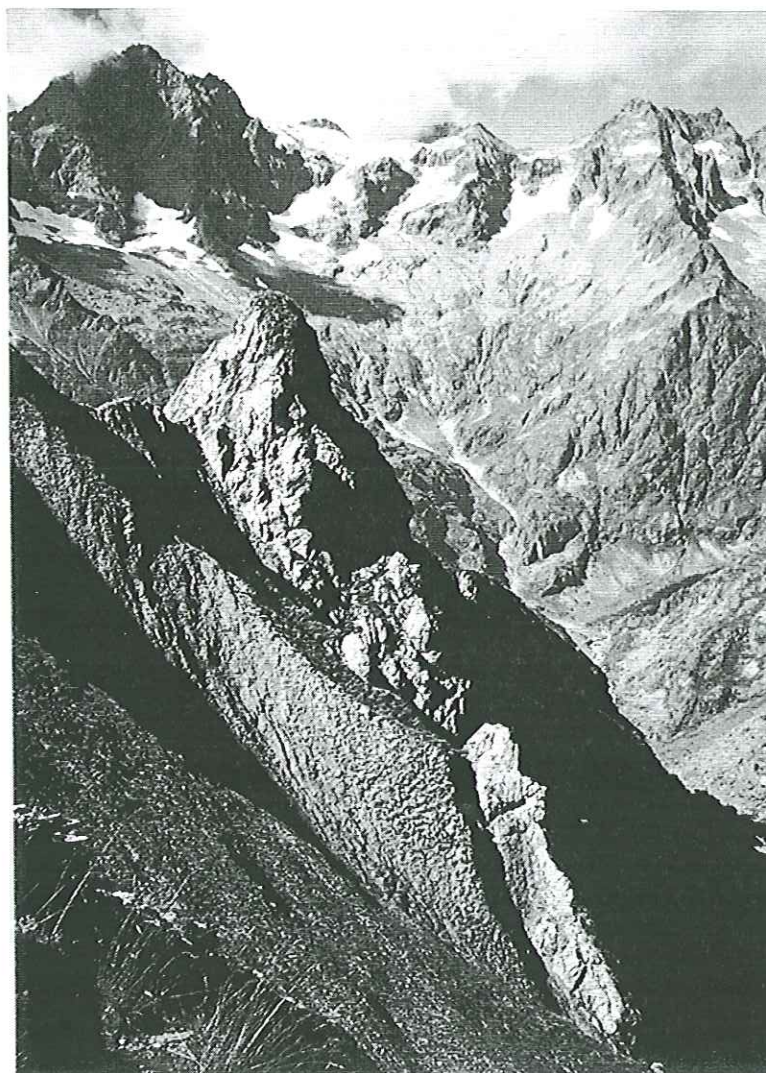
ANNEXE II-7. - Brèche le long de l'ABS, au col de Gouiran. La matrice est fine, chloriteuse, et emballe des éléments centi- à décimétriques de socle et de schistes noirs.

ANNEXE II-8. - Placage de brèche à éléments de socle et à matrice chloriteuse au contact socle de Vallonclos - couverture du Pic Gazonné (affleurement M152). La S1 dans la couverture se poursuit dans la brèche et dans le socle.



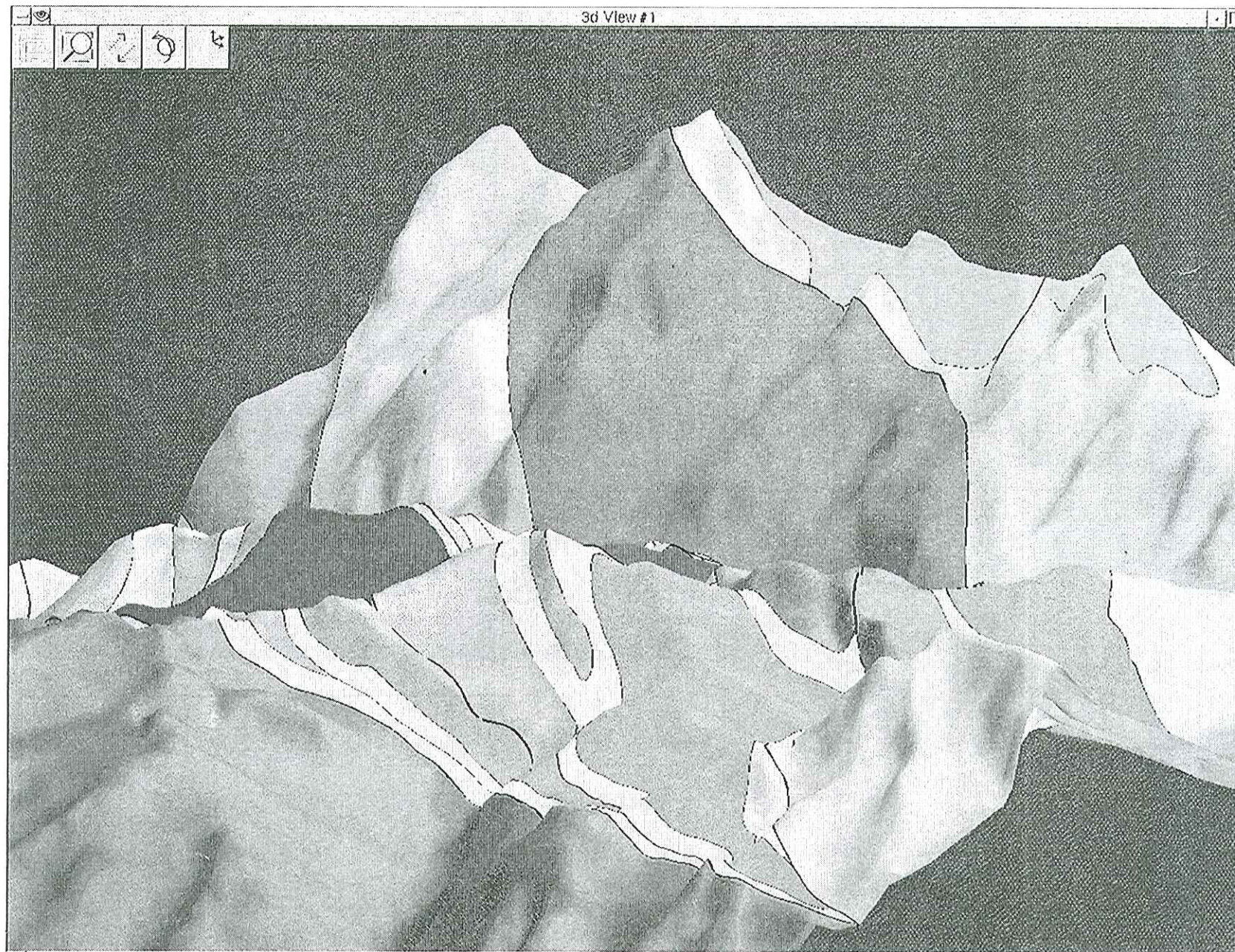
ANNEXE II-9. - Cisaillement conjugués correspondant à un aplatissement E-W (D2) dans les gneiss de Chalance (affleurement M97). Photographie de la figure 30.

ANNEXE II-10. - Relation entre S0, S1 et S2 dans un calcschiste.

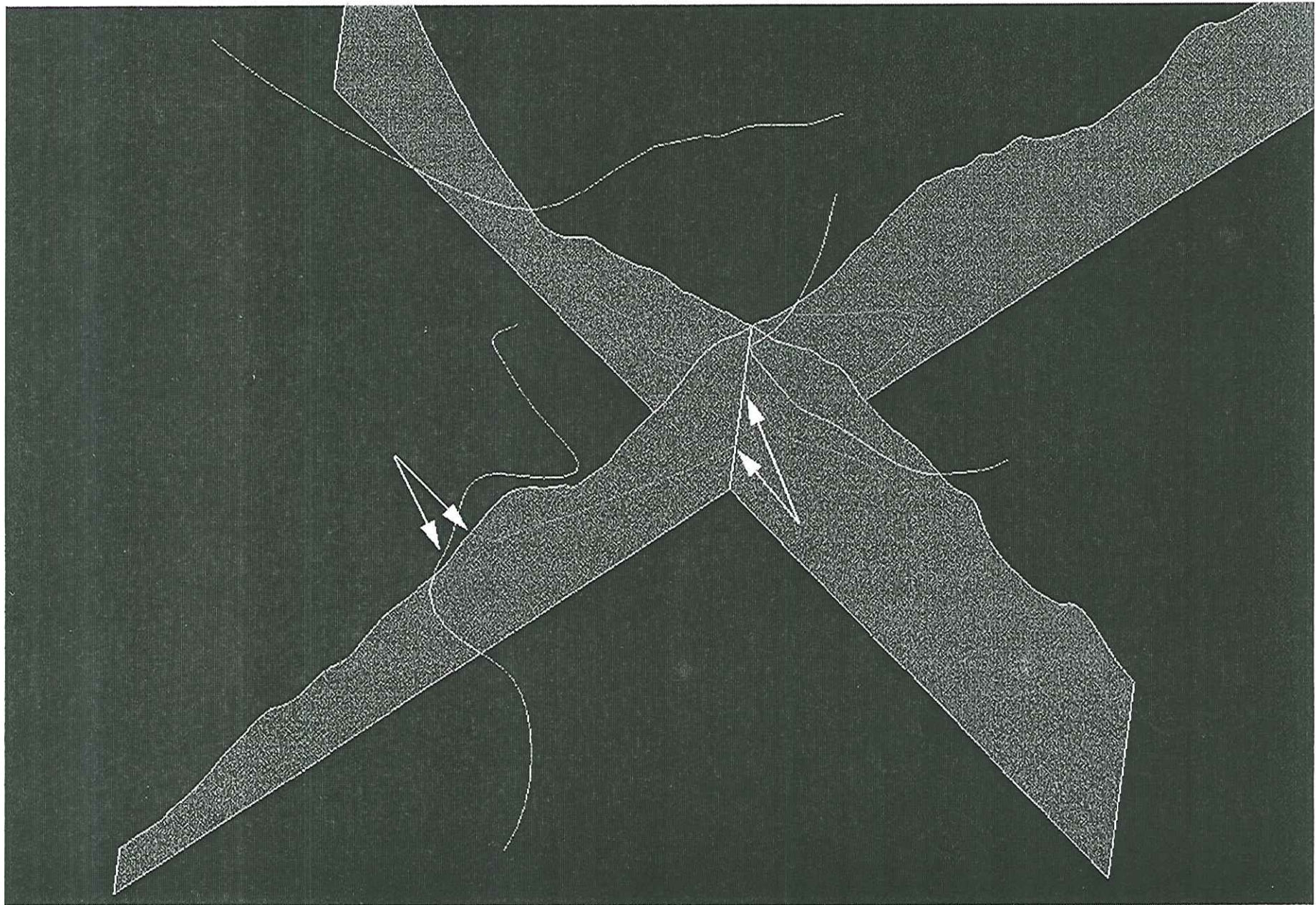


ANNEXE II-11. - Exemple d'une faille à remplissage de barytine.

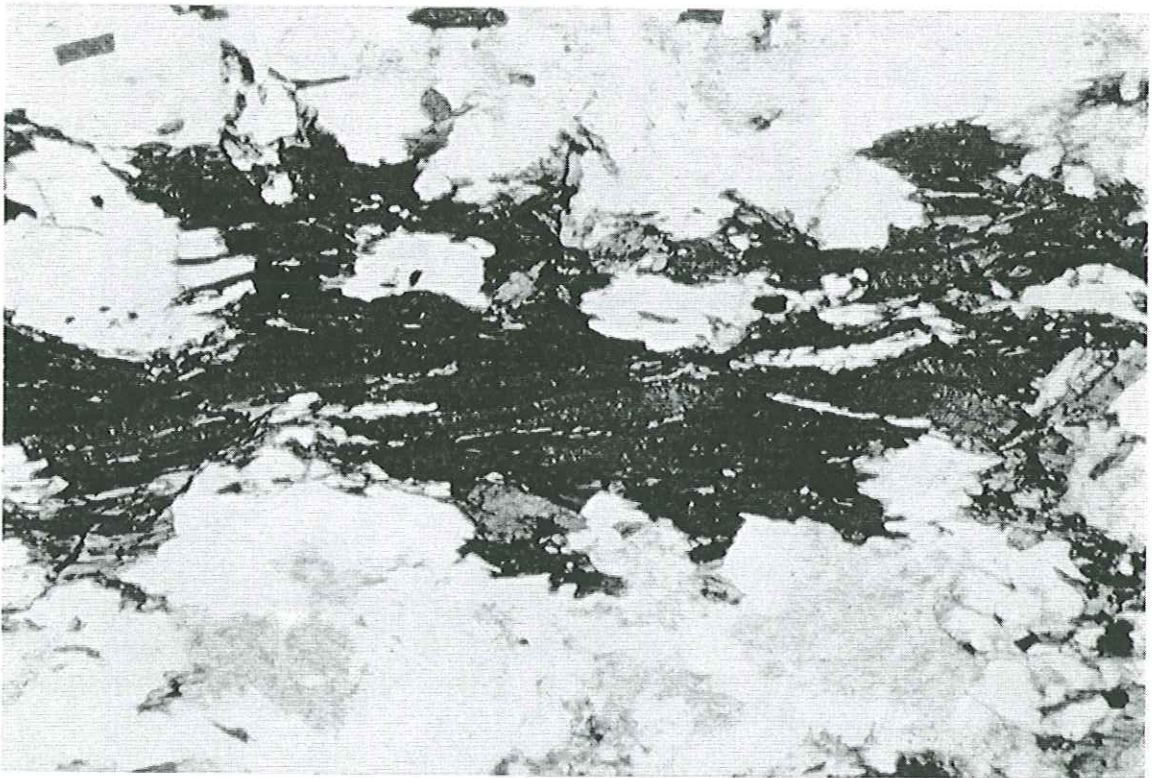
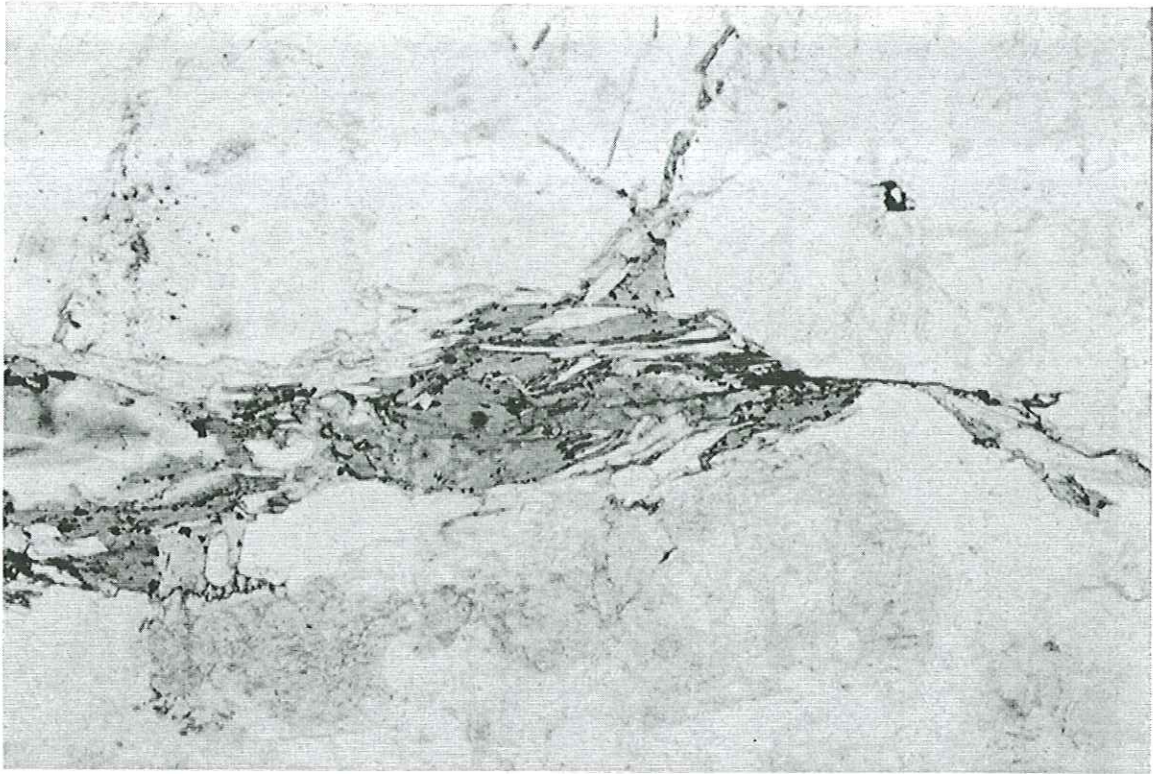
ANNEXE II-12. - Le socle chevauche la couverture sédimentaire du Pic Gazonné. Vue vers l'Ouest.



ANNEXE III. - Cette vue perspective, vers le Nord, a été obtenue avec le logiciel CasCade, en plaquant la carte géologique numérisée par plage sur le MNT. Cette vue perspective montre l'empilement des écaïlles internes de Morges et le chevauchement vers l'Ouest du massif du Sirac (à droite).

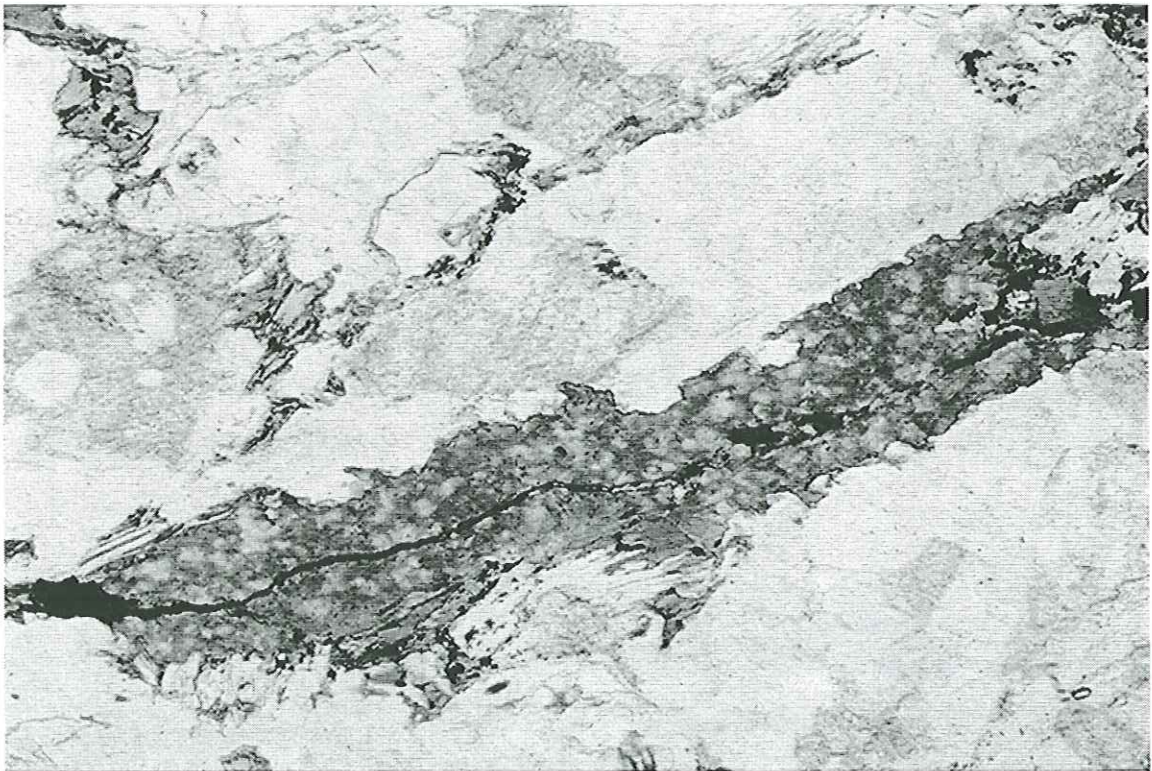


ANNEXE IV. - Deux coupes sécantes doivent avoir une altitude de leurs horizons identique au point de croisement. Sinon, une correction est nécessaire pour assurer la cohérence du modèle. Dans le cas présenté, un horizon est décalé d'une coupe à l'autre. De même, l'intersection de cet horizon avec la topographie ne coïncide pas avec sa trace sur le MNT.



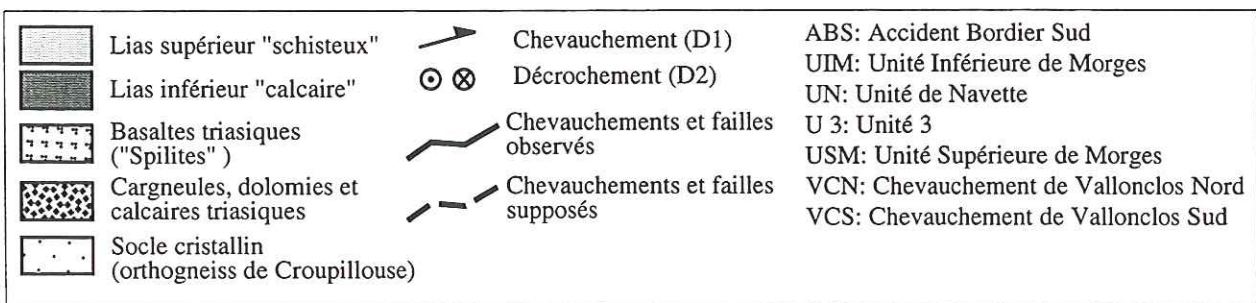
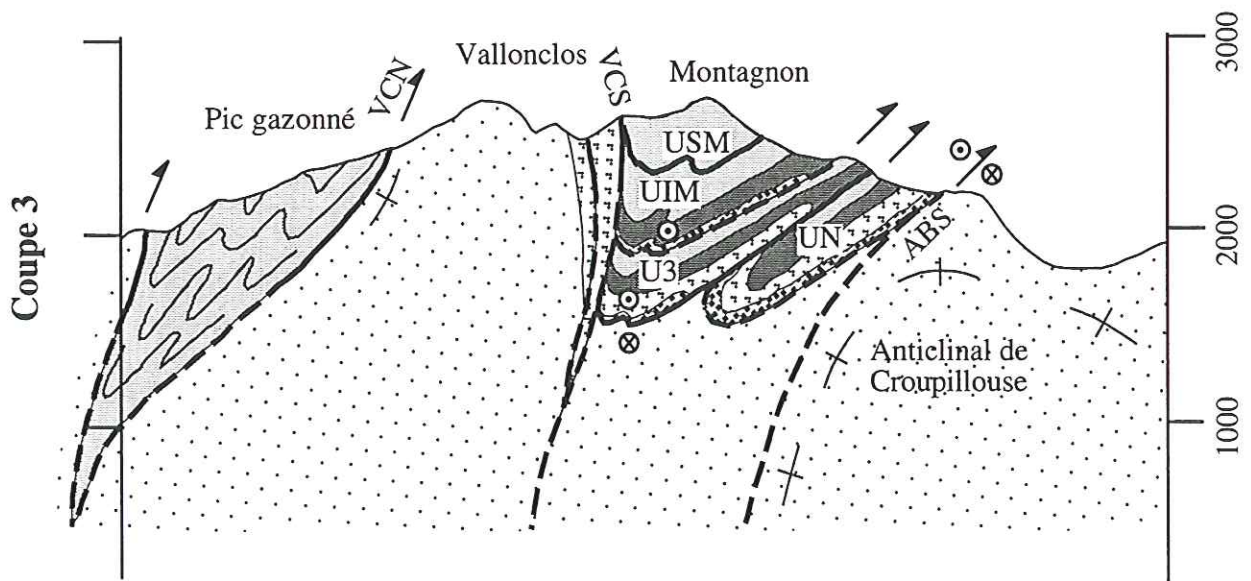
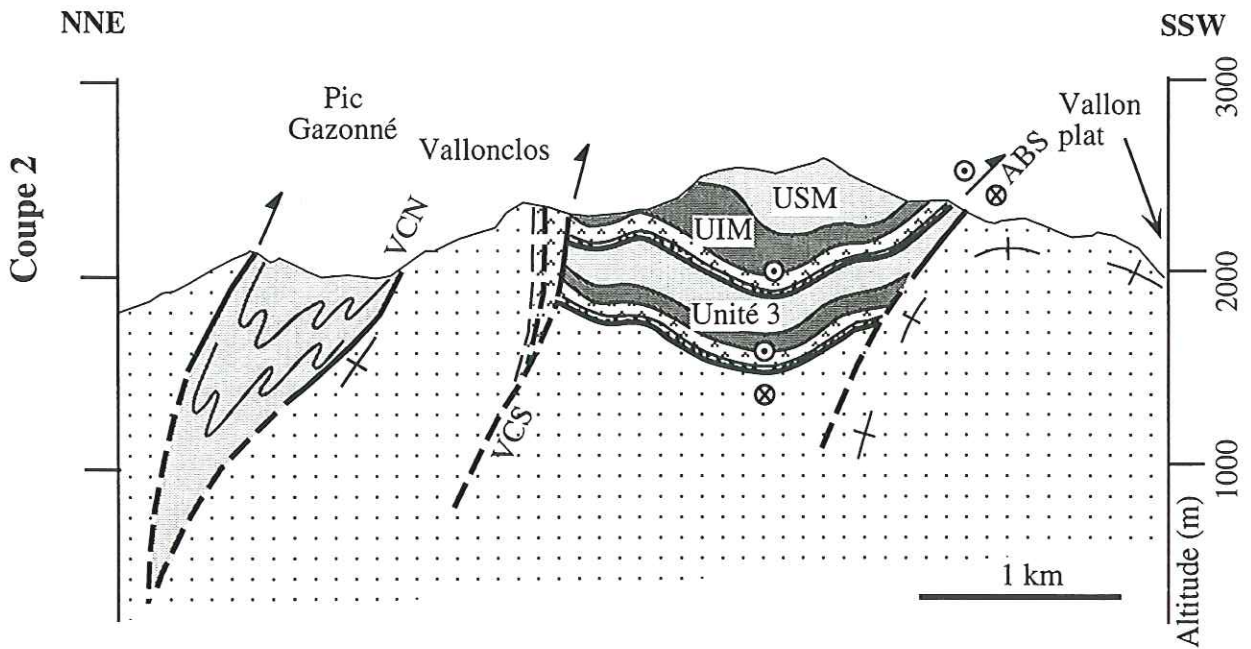
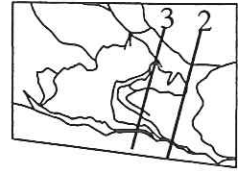
ANNEXE V-1. - Cette lame mince montre une section de la schistosité alpine. La chlorite est associée à la muscovite, à la pumpellyite et à l'albite (LM M4a, grossissement 4). Cette chlorite dérive de la rétomorphose de la biotite, comme l'atteste les inclusions de zircon (auréolée de brun). La schistosité alpine oblitère donc la foliation hercynienne.

ANNEXE V-2. - Foliation hercynienne à biotite non altérée, dans des gneiss peu déformés de Chalance (LM M103, grossissement 4).

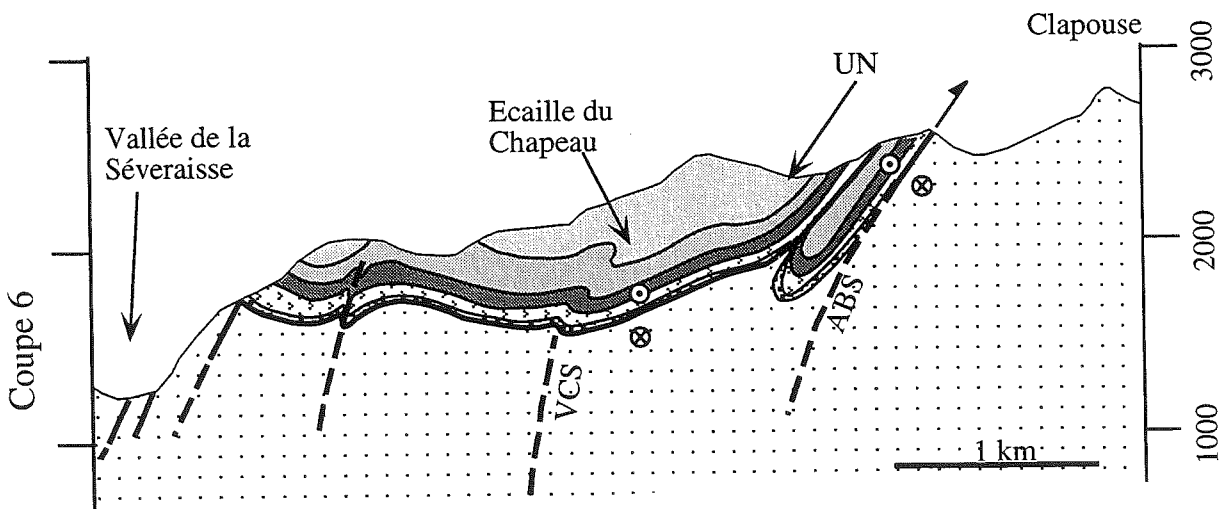
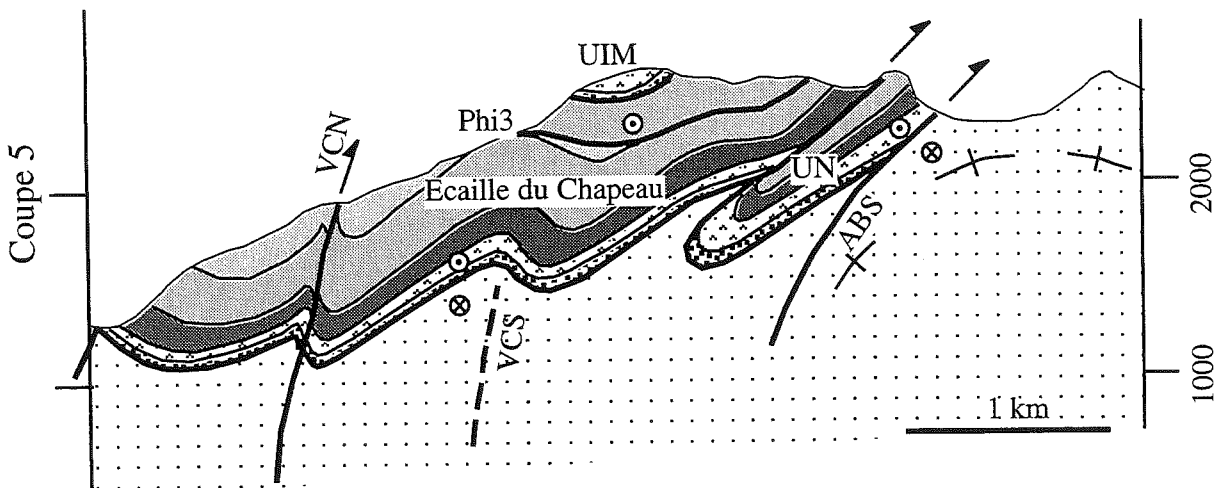
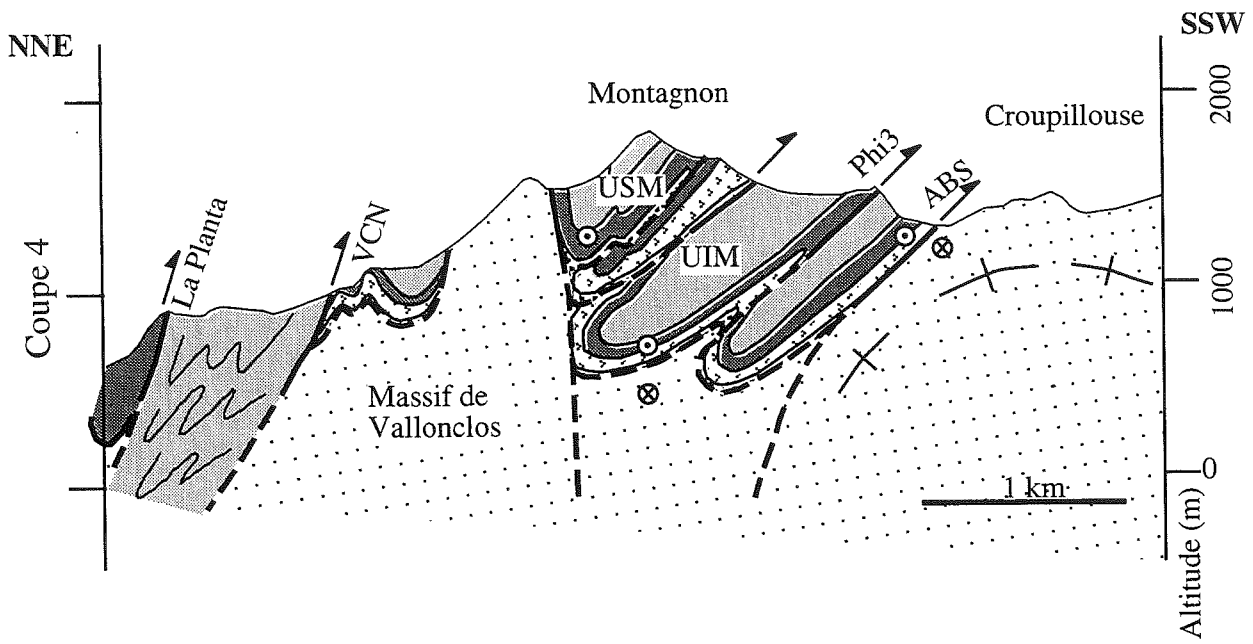
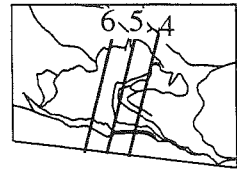


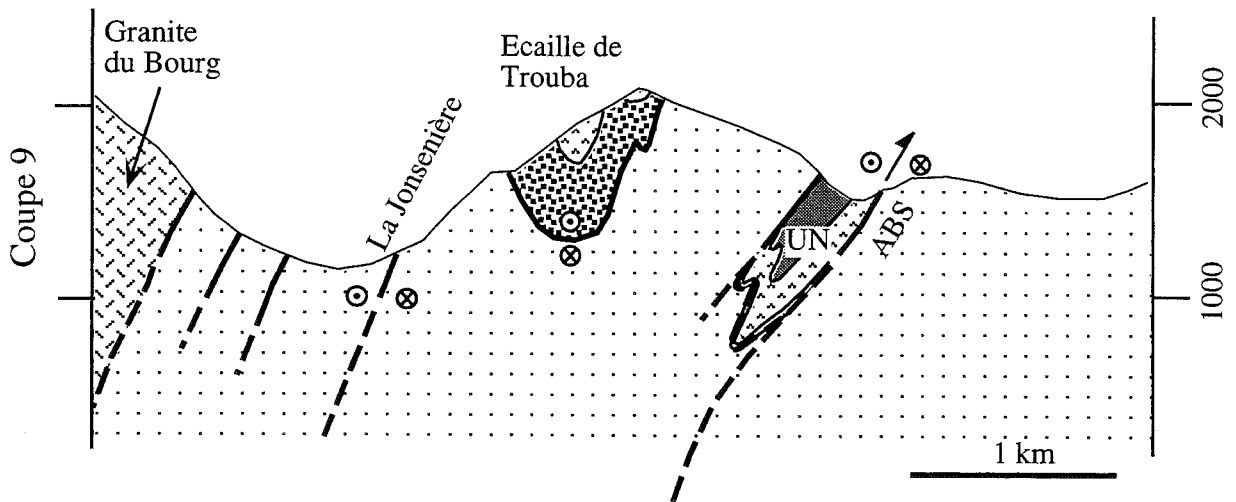
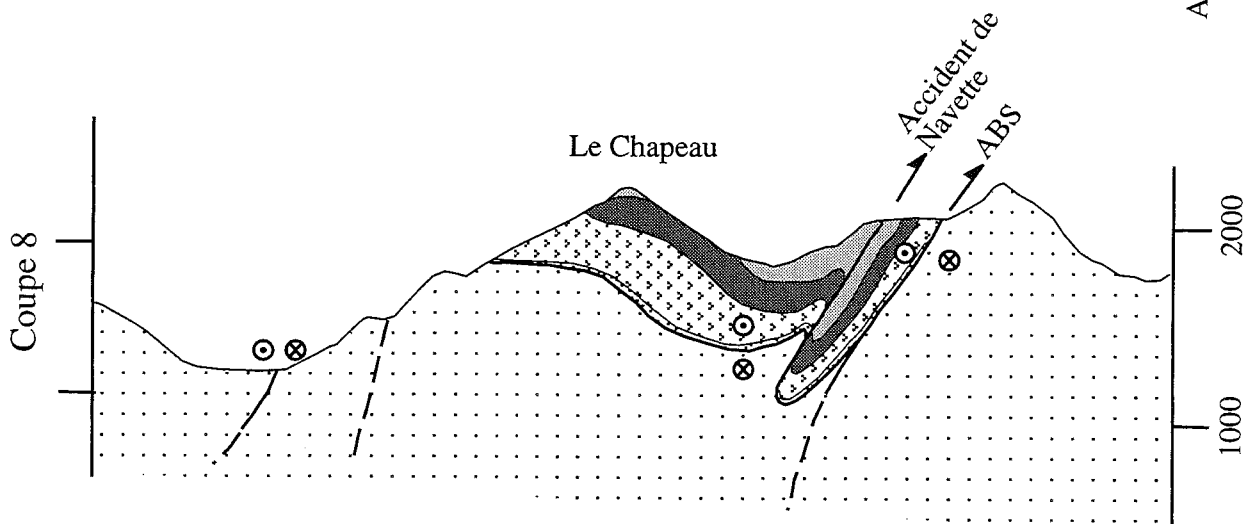
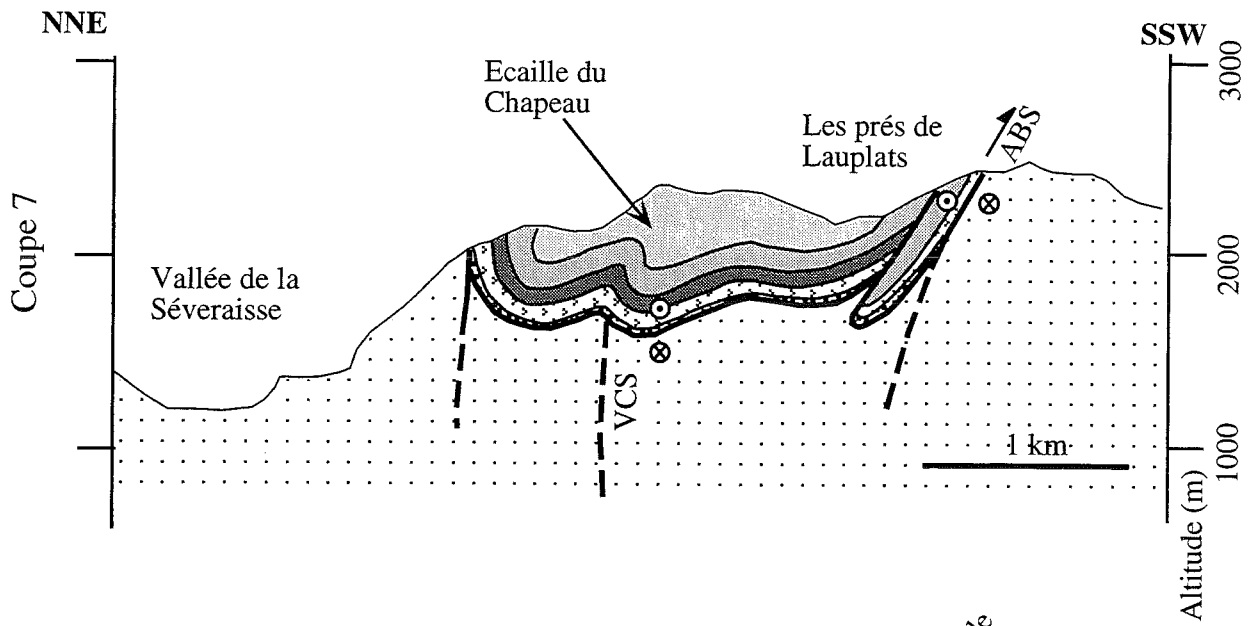
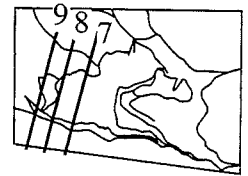
ANNEXE V-3. - Mylonite à séricite (LM M28, grossissement 4). Le boudinage du Quartz est bien marqué. La déformation est accommodée par les lits de micas blancs.

ANNEXE V-4. - Association à pumpellyite, muscovite et chlorite (LM M4a, grossissement 4) de la schistosité alpine S1.



ANNEXE VI. - Coupes sériees NNE-SSW. Ces coupes ont fourni certains des profils d'appui nécessaires à la construction des surfaces théoriques calculées par le modèleur STRIM. Elles sont présentées de l'Est (coupe 2) vers l'Ouest (coupe 9).





Liste des figures

	Pages
FIG. 1. -	
(a) Carte topographique de la zone du massif de l'Aiguille de Morges	7
(b) Carte topographique de la zone du massif du Puy des Pourroys	9
FIG. 2. - Localisation de la zone d'étude sur un schéma des Alpes occidentales françaises.....	11
FIG. 3. - Schéma structural du massif du Pelvoux.....	13
FIG. 4. - Grandes lignes structurales de la zone d'étude, fond numérisé dans la base de données (coordonnées lambert 2 étendu).....	14
FIG. 5. -	
(a) Carte géologique du massif de l'Aiguille de Morges, modifiée d'après Debelmal <i>et al.</i> [1980] et Gillcrisp [1988].	15
(b) Schéma structural du massif de l'Aiguille de Morges, modifié d'après Debelmas <i>et al.</i> [1980].	16
FIG. 6. - Coupe type équilibrée E-W du massif de l'Aiguille de Morges, d'après Gilchrist [1988].	17
FIG. 7. - Coupes structurales	18
(a) Coupe structurale extraite et complétée de la carte géologique d'Orcières [Debelmas <i>et al.</i> , 1980].	
(b) Coupe structurale simplifiée au travers de la zone de Soleil Bœuf, au Sud du Pelvoux [Ford, 1996].	
FIG. 8. - Echelle litho-stratigraphique du massif de l'Aiguille de Morges.	20
FIG. 9. -	
(a) Rosace des directions des épontes des filons basiques dans le massif de l'Aiguille de Morges.	23
(b) Photo d'un filon basique alpin recoupant un panneau de socle (site M92, massif de Vallonclos).	23
FIG. 10. - Schéma d'évolution du socle pré-mésozoïque dans le domaine helvétique [von Raumer <i>et al.</i> , 1993].	25
FIG. 11. - Reconstitution du mouvement de l'Afrique d'après A : Dewey <i>et al.</i> , 1973, B : Biju-Duval <i>et al.</i> , 1977, C : Tapponnier, 1977, D : Olivet, 1978 ;	27
E : Savostin <i>et al.</i> , 1985, F : Dewey <i>et al.</i> , 1989.	28
FIG. 12. - Profil ECORS et une de ses interprétations	29
(a) Profil ECORS (pointé sismique migré, coupe profondeur), d'après Tardy <i>et al.</i> (1990). L.C. : ligne du Cavanèse, FP : Front pennique.	
(b) Ecaillage lithosphérique, subsidence de l'avant-pays, pro- et rétro-chevauchements. Interprétation d'après Polino <i>et al.</i> [1990].	
FIG. 13. - Carte des linéations dans les Alpes occidentales [Malavieille <i>et al.</i> , 1984].	30
FIG. 14. - Différents modèles géodynamiques alpins (en plan) pour une convergence SE-NW à SSE-NNW.	31
FIG. 15. - Localisation des principaux sites d'études dans le massif de l'Aiguille de Morges (schéma structural modifié d'après Debelmas <i>et al.</i> , 1980 et Gillcrisp, 1988).	33
FIG. 16. - Synforme de Vallonpierre.....	34
FIG. 17. -	
(a) Canevas de l'affleurement M73 illustrant un plissement syn-schisteux pluri-hectométrique d'axe ESE-WNW (" synforme de Vallonpierre ").	35
(b) Canevas illustrant ce même plissement syn-schisteux, dans des calcschistes du Lias.	35
(c) Synforme de Vallonpierre, affleurements du site de Vallon plat (M54-M57, calcschistes et basaltes).	35
FIG. 18. -	36
(a) Chevauchement plat affectant les calcschistes schistosés du Lias.	
(b) Schistes noirs du Lias, barre des Mourières, Sud de Vallonpierre (affleurement M120).	
(c) Lame mince dans des schistes noirs, sur le site des prés de Lauplats.	
(d) Les chevauchement plan vers l'Ouest, reliés à la phase D2, se retrouvent l'échelle micro- tectonique (cet exemple) à l'échelle hectométrique.	
FIG. 19. - Parallélisation des couches (basaltes et calcschistes) au niveau de la faille du col des Chevrettes (sites M110 et M111).	37
FIG. 20. - Jeux complexes sur l'ABS	38
(a) Détermination de deux jeux successifs sur le site du Col de Gouiran (M54 à M 56).	
(b) Calcul par la méthode des dièdres droits.	

(c) Décollement suivant la stratification : exemple de l'ABS.	38
FIG. 21. -	
(a) Panorama de Vallon plat, vue vers le Nord.	39
(b) Cisaillement marqué par une forte linéation d'étirement.	39
(c) Calcul par la méthode des dièdres droits.	39
FIG. 22. -	
(a) Panorama des écailles de Trouba et du Chapeau, vue vers le Nord-Est.	40
(b) Banc de grès boudiné dans la couverture sédimentaire de l'écaille de Trouba. Ce type de déformation traduit un aplatissement pratiquement pur. Vue plongeante vers le Sud.	40
FIG. 23. - Site de la cascade de la Buffe.	41
(a) Falaise de la cascade de la Buffe, marqueur de la faille limitant les sous-écailles du Chapeau.	
(b) Extrait et interprétation partielle de la photographie aérienne du cirque de la Cascade de la Buffe.	
FIG. 24. - Plis à axes verticaux du site du cirque de la Buffe. Esquisse cartographique, interprétation structurale et dynamique.	42
FIG. 25. - Faille dextre majeure dans le massif de Vallon clos.	43
FIG. 26. - Fracturation dans le massif de Vallonclos.	
(a) Stéréogrammes représentant la fracturation dans le massif de Vallon clos.	44
(b) Entaille Nord de Vallonclos.	45
(c) Carte de la fracturation dans le massif de Vallonclos.	45
FIG. 27. - Faille du ravin de l'Adroit.	46
(a) La brèche de la faille de l'Adroit présente une très forte teneur en oxydes.	
(b) Boudinage des bancs de grès de la faille de l'Adroit. Il traduit un cisaillement N-S.	
FIG. 28. - Réorientation de la foliation des orthogneiss dans la zone mylonitique du Buchardet.	47
FIG. 29. - Coupe NNE-SSW n°3.	48
FIG. 30. -	
(a) Faille décrochante dextre à proximité d'une des failles de Rif du Sap (site M105).	49
(b) Cisaillement alpin (?) senestre dans des marbres (site M99).	49
(c) Plis de calcite indiquant un cisaillement local vers le Nord-Ouest (site M104).	49
(d) Déformation dans des gneiss (Affleurement M97).	49
FIG. 31. - Plis du Sirac [Biju-Duval 1975].	50
FIG. 32. - Exemple de réfraction de la schistosité S1.	51
(a) La S1 se réfracte dans les bancs plus compétents (calcschistes de la crête du Montagnon, affleurement M111).	
(b) Exemple de réfraction de la schistosité dans les calcschistes du Pic Gazonné.	
(c) Calcschistes liasiques de Vallon Plat (sites M54 à M56).	
FIG. 33. - Carte des trajectoires de schistosité S1 dans le massif de l'Aiguille de Morges.	52
FIG. 34. - Carte des axes des plis et micro-plis liés à la phase D1.	53
FIG. 35. - Carte des trajectoires de la schistosité S2 dans le massif de l'Aiguille de Morges.	54
FIG. 36. - Site du Puy des Pourroys.	55
(a) Panorama du Puy des Pourroys, vue vers le Nord.	
(b) Stéréogrammes des mesures relevées sur les affleurements du massif du Puy des Pourroys.	
FIG. 37. - Exemple de chevauchement dans le Puy des Pourroys.	56
(a) Chevauchement de la couverture (calcaires du Trias) sur le socle (granite de Colle Blanche).	
(b) Zoom avant sur la base de ce chevauchement.	
FIG. 38. - Massif du Vallon.	58
- Panorama depuis le Val Estrèche du synclinal du Vallon.	
- Stéréogrammes des mesures structurales.	
FIG. 39. - Carte des linéations d'étirement à chlorite L2 (Massif de l'Aiguille de Morges).	59
FIG. 40. - Marqueur de l'étirement lié à la phase de raccourcissement NE-SW (D1).	60
(a) Galets de basaltes étirés dans un conglomérats (Aiguillette).	
(b) Belemnite tronçonnée et étirée (Affleurement M113).	
FIG. 41. - Carte de la fracturation dans le massif de l'Aiguille de Morges.	61
FIG. 42. - Fracturation dans la zone du Puy des Pourroys.	62
(a) Fractures dans le socle de l'ensemble de la zone des Pourroys.	
(b) Site de Chatelard Nord (P18-P25).	
(c) Fractures dans la couverture (Pourroys).	
FIG. 43. -	
(a) Shear-zones en faciès schiste Vert, dans le granite de Colle blanche (massif du Puy des	

Pourroys, vallon de la Muande, affleurement P12).	63
(b) Enclave décalée par une faille alpine senestre N110 (affleurement P13).	63
FIG. 44. -	
(a) Vue vers l'Est de l'affleurement P13 (granite de Colle blanche, vallon de la Muande).	64
(b) Photographie aérienne de la zone du Puy des Pourroys.	64
FIG. 45. - Photographie aérienne du Sud de Morges et son interprétation	
(a) Photographie aérienne permettant d'illustrer à petite échelle les décrochements dextres méridiens et la foliation dans le socle.	66
(b) Les décrochements méridiens dextres affectent une zone large de quelques centaines de mètres.	67
FIG. 46. - Carte des trajectoires associées des schistosités dans la couverture (S1) et dans le socle (schistosités alpines à chlorite), et de la foliation anté-alpine, sur l'ensemble de la zone d'étude.	68
FIG. 47. - Carte des linéations d'étirement, ainsi que les trajectoires associées, sur l'ensemble de la zone d'étude.	69
FIG. 48. - Conditions PT liées à la phase D1.	71
(a) Grille pétrogénétique complète ($P = 0 - 17$ kbar, $T = 0 - 1000^{\circ}\text{C}$) pour les métabasites.	
(b) Détails de la partie correspondant au métamorphisme de bas degré.	
(c) Diagramme P-T montrant les principaux faciès métamorphiques et le point triple Al_2SiO_5 (d'après Holdaway, 1971).	
FIG. 49. - Tableau extrait de la BSS (BRGM).	74
FIG. 50. - Schéma anté-déformation D1 de la zone de Morges - Pourroys.	75
FIG. 51. - Structure en fleur dans le massif de l'Aiguille de Morges.	76
FIG. 52. -	
(a) Coupe équilibrée à l'échelle crustale, d'après Ménard et Thouvenot [1987].	77
(b) Déformation progressive du socle.	77
FIG. 53. - Différentes hypothèses de structuration du massif de l'Aiguille de Morges.	
(a) Le raccourcissement alpin est accommodé par de grandes failles planaires sub-horizontales [Gillcrist, 1988].	80
(b) Les accidents se redressent en profondeur.	80
FIG. 54. - Quadrillage Lambert.	82
FIG. 55. - Photographie aérienne de l'Accident Bordier Sud de Morges.	83
FIG. 56. - Panorama de l'Accident Bordier Sud, vue vers l'Ouest.	84
FIG. 57. - Ce MNT est celui de la zone du massif de l'Aiguille de Morges.	85
FIG. 58. - Schéma structural du massif de l'Aiguille de Morges, localisation des coupes.	86
FIG. 59. - Coupes n°3 et n°8.	87
FIG. 60. - Obtention des images des cartes géologiques.	88
FIG. 61. - Méthodologie de la modélisation 3D.	89
FIG. 62. - Placage de la carte géologique numérisée sur le MNT. Vue vers l'Est.	90
FIG. 63. - Placage de la carte géologique numérisée par plage sur le MNT, suivant une projection cartésienne d'axe vertical.	91
FIG. 64. - Surfaces calculées correspondant à la base de l'écaille de Trouba (base des basaltes triasiques).	
(a) Surface de degré 2.	93
(b) Surface de degré 3.	93
FIG. 65. - Même localisation et figurés que sur la figure 64.	
(a) Surface de degré 4.	94
(b) Degré 5.	94
FIG. 66. - Surfaces calculées correspondent à la base de l'écaille du Chapeau (base des basaltes triasiques).	
(a) Surface de degré 2.	95
(b) Surface de degré 3.	95
FIG. 67. - Surfaces calculées correspondant à la base de l'écaille du Chapeau (base des basaltes triasiques).	
(a) Surface de degré 4.	96
(b) Surface de degré 5.	96
FIG. 68. - Différence d'altitude entre la surface du toit des basaltes triasiques et celle de la base donne le volume de la couche.	97
FIG. 69. - Précautions d'interprétation des surfaces polynomiales.	98
(a) La surface géologique est plus simple que la surface topographique.	
(b) La surface géologique est plus complexe que la surface topographique.	
FIG. 70. - Construction d'un point de jonction sous STRIM.	101
FIG. 71. - Calcul des contours avec le modèleur STRIM.	102
FIG. 72. - Coupe 11m, extraite du modèle.	103

FIG. 73 - Construction de la surface de l'Accident Bordier Sud de Morges avec le modelleur STRIM.	104
FIG. 74. - Modèle géométrique 3D complet du massif de l'Aiguille de Morges (interface socle - couverture, écailles internes).	105
FIG. 75. - Différentes vues du modèle géométrique 3D de Morges.	106
FIG. 76. -	
(a) Surface calculée pour l'ABS (cf. figure 73).	109
(b) Surface calculée pour le chevauchement du Pic gazonné.	109
(c) Surface calculée pour le massif du Sirac.	110
(d) Surface calculée pour le massif de Vallonclos.	110
(e) Surface calculée pour le chevauchement de la Planta.	111
(f) Surface calculée pour l'unité de Navette.	111
(g) Surfaces calculées pour les écailles de Trouba et du Chapeau.	112
(h) Surfaces calculées pour les unités de Morges.	112
FIG. 77. - Influence des microplissement sur le rendu des volumes suivant les méthodes.	114
FIG. 78. - Coupe NE-SW extraite du modèle.	115
(a) Coupe telle que l'a fournit le modelleur.	
(b) Coupe redessinée suivant les mêmes conventions que pour les figures 29 et 59.	
FIG. 79.- Dépliage des écailles de Morges.	
(a) Ecaille supérieure de Morges.	117
(b) Unité inférieure de Morges.	117
(c) Ecaille du Chapeau.	118
(d) Unité 3 de Morges.	119
FIG. 80. - Dépliage des surfaces des écailles de Morges, schéma total.	120
FIG. 81. - Hypothèses d'ajustement des blocs à l'origine, restauration minimum.	121
FIG. 82. - Restauration des écailles de Morges.	122
FIG. 83. -	
(a) Schéma de position des paléo-failles téthysiennes dans le massif de l'Aiguille de Morges.	123
(b) Restauration suivant une coupe NE-SW des paléo-failles téthysiennes dans le massif de l'Aiguille de Morges.	124
FIG. 84. - Schéma structural des chaînes subalpines (zone externe alpine) et de la Provence [Lemoine <i>et al.</i> , 1972].	127
FIG. 85. -	
(a) Profil ECORS (pointé sismique migré, coupe profondeur), d'après Tardy <i>et al.</i> [1990].	129
(b) Coupe équilibrée à l'échelle crustale, d'après Ménard et Thouvenot [1987] voir figure 49).	129
(c) Déformation progressive du socle (extrait de la figure 48) : une schistosité se développe le long des paléo-failles inversées. La foliation est préservée au cœur des amygdales de socle.	129
FIG. 86. - Intégration des résultats liés à D1 dans des modèles géodynamiques alpins.	130
(a) Carte de restauration des positions des chevauchements vers le NW et des chevauchements tardifs vers le SW dans les Alpes occidentales, d'après Butler <i>et al.</i> [1986].	
(b) Abaissement du coin de l'indenteur apulien d'une dizaine de kilomètres vers le Sud, de manière à intégrer le jeu vers l'Ouest reconnu dans le massif de Morges.	
FIG. 87. -Intégration des résultats liés à D2 dans des modèles géodynamiques alpins.	131
(a) Déplacements au Sud du Pelvoux [Gratier, 1989].	
(b) Modèle géodynamique pour l'anté-nummulitique [Ford, 1996].	
FIG. 88. - Schéma tectonique régional.	133
FIG. 89. - Schéma tectonique régional, simplifié par rapport à la figure 88.	135

3. 2. 6. Traitement des données structurales isolées	107
3. 2. 7. Construction d'un interface: exemple de l'ABS	107
4. - MODÈLE FINAL	107
4. 1. Description du modèle complet	107
4. 2. Surfaces modélisées de différents accidents	107
4. 2. 1. L'Accident Bordier Sud	107
4. 2. 2. Le chevauchement du Pic Gazonné	108
4. 2. 3. Le chevauchement du Sirac	108
4. 2. 4. Le massif de Vallonclos	108
4. 2. 5. Le chevauchement de la Planta	108
4. 2. 6. L'unité de Navette	113
4. 2. 7. Les écaïlles de Morges	113
4. 3. Apports et limites du modèle	113
4. 4. Une exploitation du modèle: le dépliage	116
5. - CONCLUSION SUR LA MODÉLISATION 3D	119

Chapitre 4. - Intégration des résultats à l'échelle du Pelvoux et de la chaîne alpine 125

1. - DÉFORMATIONS ALPINES AUX ALENTOURS DU PELVOUX: DATATION DES DIFFÉRENTES PHASES	125
1. 1. Datation du chevauchement du Sirac: D2	125
1. 2. Datation de D1	125
1. 3. Âge des différentes phases	126
2. - CADRE GÉODYNAMIQUE RÉGIONAL	126
3. - PROLONGEMENTS DES ACCIDENTS SUR UNE COUPE À L'ÉCHELLE CRUSTALE	128
4. - GÉODYNAMIQUE RÉGIONALE	128
4. 1. Dynamique du Sud. Pelvoux: rappel des résultats	128
4. 2. Intégration aux modèles	130
4. 3. Schéma géodynamique régional	132
5. CONCLUSION SUR L'INTÉGRATION DES RÉSULTATS À L'ÉCHELLE DU PELVOUX ET DE LA CHAÎNE ALPINE	134

Chapitre 5. - Conclusions 136

1. - AU PLAN RÉGIONAL	136
2. - AU PLAN MÉTHODOLOGIQUE	136
3. - AU PLAN THÉMATIQUE	137

Remerciements 138

Références bibliographiques 139

Annexe I : Listing de la base de données 143

Annexe II : Photographies de terrain 182

Annexe III : Placage de la carte géologique sur le MNT, en utilisant le logiciel CasCade 188

Annexe IV : Cohérence des coupes 189

Annexe V : Photographies de lames minces 190

Annexe VI : Coupes sériées NNE-SSW 192

Liste des figures 195

Table des matières 199

GÉOLOGIE ALPINE
MÉMOIRE H.S.

T. 1	MARTIN (S). 1960. - Les pécoptéridées du Bassin houiller de la Mure (Isère). Leur signification stratigraphique. 126 p.	50 F
T. 2	SARROT-REYNAULD (J). 1961. - Etude géologique du Dôme de la Mure (Isère) et des régions annexes. T 1 : Le socle cristallin de la couverture paléozoïque. 215 p. Thèse d'Etat. Grenoble I.	50 F
T. 4	VIALON (P). 1966. - Etude géologique du Massif cristallin Dora-Maira, Alpes cottiennes internes (Italie). 282 p. Thèse d'Etat. Grenoble I.	épuisé
T. 5	CHEYLAN (G). 1966. - Etudes géologiques des aménagements hydrauliques de la compagnie du Bas-Rhône-Languedoc. 343 p. Thèse d'Etat. Grenoble I.	50 F
T. 6	RADELLI (L). 1967. - Géologie des Andes Colombiennes. 457 p. Thèse d'Etat. Grenoble. I.	épuisé
T. 7	SCHNEIDER (B). 1967. - Contribution à l'étude des massifs de fondation de barrages. 242 p. Thèse de Docteur Ingénieur Grenoble I.	50 F
T. 8	COLLOQUE sur l'hydrogéologie karstique du Massif du Vercors. Grenoble le 16 Novembre 1968. Tome I (100 p.) et II (p 101 à 186).	épuisé
T. 9	ANTOINE (P). 1971. - La zone des brèches de Tarentaise entre Bourg-Saint-Maurice (Vallée de l'Isère) et la frontière Italo-Suisse. 367 p. Thèse d'Etat. Grenoble I.	50 F
T.10	GIRAULT (J). 1976. - Méthodes d'étude des cristaux transparents par immersion. 86 p.	20 F
T.11	ARNAUD-VANNEAU. 1980. - Micropaléontologie, paléoécologie et sédimentologie d'une plate-forme carbonatée de la marge passive de la Téthys : L'Urgonien du Vercors septentrional et de la Chartreuse (Alpes occidentales). Volumes 1 (267 p.), 2 (269 à 874) et 3 (19 p. + 113 pl.). Thèse d'Etat Grenoble I.	épuisé
T.12	ARNAUD (H). 1981. - De la plate-forme urgonienne au bassin vocontien. Le barrémo-bédoulien des Alpes occidentales entre Isère et Buëch. Vol 1 (311 p.), 2 (314 à 804) et 3 (19 p. + 115 pl.). Thèse d'Etat Grenoble I.	épuisé
T.13	COLLOQUE A.G.S.E. "Le détritisme dans le S.E de la France". Grenoble, 11 et 12 Décembre 1986. Institut Dolomieu. Volume 1. 469 p.	150 F
T.14	COLLOQUE A.G.S.E. "Le détritisme dans le S.E de la France". Grenoble, 10 et 11 Décembre 1987. Institut Dolomieu. Volume 2. 305 p.	150 F
T.15	COLLOQUE A.G.S.E. " Risques naturels dans le S.E de la France". Avignon, 19 et 20 Octobre 1989. 251 p.	100 F
T.16	6ième COLLOQUE HIMALAYA-KARAKORUM-TIBET. Auris-en-Oisans, 20-23 Mars 1991. 97 p. ..	épuisé
T.17	COLLOQUE INTERNATIONAL sur les événements de la limite Cénomanién-Turonien. Grenoble, 24-26 Mai 1991. 129 p.	100 F
T.18	COLLOQUE A.G.S.E. " Enregistrement de l'Eustatisme sur les marges Ouest-Téthysiennes au Mésozoïque". Lyon, 23 et 24 Novembre 1989. 136 p.	épuisé
T.19	GUILLOT (S). 1993. - Le granite de Manaslu (Népal central). Marqueur de la subduction et de l'extension intracontinentales himalayennes. Etude structurale, métamorphique et géochimique. 97 p. + annexes. Thèse d'Université. Grenoble I.	épuisé
T.20	Lower Cretaceous cephalopod biostratigraphy of the western Tethys : Recent developments, regional synthesis and outstanding problems. IGCP 262 : Tethyan Cretaceous Correlations. Lower Cretaceous Cephalopod Team. 1994. 320 p.	450 F
T.21	DARMENDRAIL (X). 1994. - Déformation récente et actuelle des Alpes occidentales. Mise en évidence, caractérisation et quantification par analyse géomorphologique et comparaison des mouvements. 174 p. Thèse d'Université Chambéry	non publié
T.22	JOUANNE F. 1994. - Mesure de la déformation actuelle des Alpes occidentales et du Jura par comparaison des données géodésiques historiques. Thèse de l'Université de Savoie. 153 p.	150 F

T.23	CHALARON (E). 1994. - Modélisation numérique et signature géologique des interactions entre tectonique, érosion et sédimentation dans l'avant-pays Himalayen. 134 p. Thèse Université Grenoble I.	150 F
T.24	BLANC-ALÉTRU (M.-C.). 1995 - Importance des discontinuités dans l'enregistrement sédimentaire de l'Urgonien jurassien. Micropaléontologie, sédimentologie, minéralogie et stratigraphie séquentielle. 299 p., 14 pl., 156 fig. Thèse de l'Université de Neuchâtel (Suisse).	150 F
T.25	BLANC E. 1996. - Transect plate-forme - bassin dans les séries carbonatées du Berriasien supérieur et du Valanginien inférieur (domaines jurassien et nord-vocontien). Chronostratigraphie et transferts des sédiments. 311 p., 7 pl., 180 fig. Thèse d'Université. Grenoble I.	150 F
T.26	LEMENNICIER Y. 1996. - Le complexe métamorphique du Sud Karakorum dans le secteur du Chogo Lungma (Baltistan - Nord Pakistan). Etude structurale, métamorphique, géochimique et radiochronologique. 171 p. Thèse d'Université. Grenoble I.	150 F
T.27	CROUZET C. 1997. - Le thermopaléomagnétisme : méthodologie et applications. 197 p. Thèse de l'Université de Savoie.	150 F

**GÉOLOGIE ALPINE
BULLETIN**

	du	T. 33	1956	au	T. 55	1979	30 FF	l'exemplaire
	du	T. 57	1981	au	T. 69	1993	100 FF	l'exemplaire
<i>sont épuisés</i>		T. 56	1980	et	T. 61	1985		
		T. 70	1994				130 FF	l'exemplaire
		T. 71	1995				130 FF	l'exemplaire
		T. 72	1996				130 FF	l'exemplaire

T 70 1994 = 3 articles géologie alpine + Thèse d'Université TALAVERA MENDOZA O. - Les formations orogéniques mésozoïques du Guerrero (Mexique méridional). Contribution à la connaissance de l'évolution géodynamique des Cordillères mexicaines, p. 47-242.

T 71 1995 = 5 articles géologie alpine + Thèse d'Université BENITEZ S. - Évolution géodynamique de la province côtière sud-équatorienne au Crétacé supérieur-Tertiaire, p. 3-163.

La liste des sommaires des bulletins est fournie sur demande adressée au Service Documentation de l'Institut Dolomieu

**GÉOLOGIE ALPINE
SÉRIE SPÉCIALE "COLLOQUES ET EXCURSIONS"**

N°1	Géoatelier Alpin. Résumés.	Grenoble, 12-13 Novembre 1992. 105 p.	50 F
N°2	Mesure de la déformation récente et actuelle. Résumés.	Chambéry 18-19 Mai 1993. 54 p.	épuisé
N°3	ODP Leg 143 post-cruise meeting. Field-trip.	Grenoble, 1-4 Juillet 1993. 106 p.	50 F
N°4	Les Bassins d'avant-chaînes. Résumés. Séance de la Société Géologique de France.	Grenoble, 21-22 Novembre 1994. 111 p.	épuisé

AUTRES

Fichier ORBITOLINIDAE par A. ARNAUD-VANNEAU 1978. Ed. SNEA(P) . Types figurés -143 espèces..... 250 F

CONDITIONS DE VENTE

Les prix indiqués sont à majorer des frais d'expédition. Prix préférentiels pour commande en nombre, nous consulter.
Les commandes provenant de l'étranger sont à régler de préférence par carte bancaire.
Foreign buyers please use a credit card.

Adressez vos demandes à : Institut de Géologie - Association Dolomieu. Documentation
15, rue Maurice Gignoux 38031 Grenoble cedex (France)
Tel : 04 76 63 59 76 Fax : 04 76 87 82 43 E-mail : ptalour@ujf-grenoble.fr

