[Trav. Lab. Géol. Grenoble,
t. 43, 1967]

Le massif de l'Argentera

par Jean VERNET

RÉSUMÉ. — Le massif de l'Argentera, l'un des soulèvements notables du socle des Alpes externes, occupe dans la chaîne une situation spéciale. Grande borne isolée par laquelle se termine au S la rangée des massifs cristallins externes, il se trouve aussi dans une région de la chaîne où, avec l'atténuation générale du relief, se produit une très forte courbure de l'arc montagneux, tandis qu'au S une mer profonde vient se substituer à l'avant-pays continental. D'autre part les zones internes de nappes se rétrécissent très fortement au droit du massif externe pour envahir ensuite brusquement tout le relief alpin à l'E, tendant à envelopper les extrémités SE et NW du massif.

L'ensemble du soulèvement du socle est un puissant brachyanticlinal de forme irrégulière, vigoureusement marqué sur tout son pourtour. Ses terrains cristallins anciens, dont la surface d'érosion culmine à 3 300 m, ne portent de traces notables de couverture sédimentaire non métamorphique que dans une marge méridionale (Permien continental localement épais, s'étendant surtout au SW). Ce socle antétriasique forme, avec une pellicule de Trias gréseux basal, un « socle tectonique » fondamentalement distinct de la couverture. La morphologie du relief de ses affleurements reflète des traits de sa structure tectonique et aussi de l'histoire de son plissement et de son soulèvement.

Le massif de l'Argentera dessine une amande allongée à peu près selon la direction locale de la chaîne. Il est constitué par un système de grands plis, comprenant un brachyanticlinal culminant et des plis se moulant sur lui du côté externe. Par ailleurs l'ébauche d'un système de plis concentriques s'y superpose à une famille très développée de plis NW-SE. Le plissement, vigoureux, comporte de profonds synclinaux pincés et les failles y jouent un rôle notable en certaines régions. Le petit groupe d'écailles de Demonte du côté interne, au NE, et le modeste Dôme de Barrot au SW, celui-ci très faillé (« pli cassant »), flanquent le massif.

Entre autres accidents mineurs, des chevauchements du socle sur la couverture trahissent des poussées des nappes très localisées et limitées au côté interne du massif.

Quatre structures d'extension régionale traversent le soulèvement : la faille de décrochement de Bersezio, deux rides de surélévation transversale du socle (l'une définie sur l'axe des écailles de Demonte - Dôme de Barrot), qui appartiennent à un groupe général étendu de structures transversales à la chaîne alpine, et le déversement au NNE des écailles de Demonte et de la partie voisine du long monoclinal très incliné que forme le flanc interne du massif de l'Argentera : cette dernière structure paraît due à la situation particulière du massif par rapport à une disposition structurale profonde de l'écorce liée à l'arc alpin.

La forme ramassée du soulèvement est elle-même l'aspect régional de la surrection de la zone des massifs cristallins externes en rapport avec la courbure de l'arc alpin.

Un plissement d'axe NW-SE a eu lieu précocement, puis la naissance du brachyanticlinal avec ses structures propres (plis concentriques) a dû précéder d'autres événements. D'autre part le socle a été émergé dès le Crétacé supérieur, et il se dégage la notion d'une certaine pérennité du soulèvement à l'Eocène. Le massif de l'Argentera a dû arrêter la marche des nappes sur sa transversale, mais c'est une période post-nappes et récente qui voit l'accentuation vigoureuse du soulèvement et l'individualisation du Dôme de Barrot.

Par de nombreux traits le massif de l'Argentera montre de grandes analogies avec le massif du Pelvoux.

Introduction.

L'ensemble des observations rassemblées au cours des dernières années de divers côtés appelait une révision de la description générale du massif de l'Argentera contenue dans l'ouvrage récemment paru, *La Zone Pelvoux - Argentera* (J. VERNET, 1966 B). La description des observations nouvelles, qui précisent le détail de la tectonique dans divers secteurs des affleurements du massif, et certaines conclusions concernant plus spécialement ces détails font l'objet d'un exposé particulier (J. VERNET, 1967 B).

La nouvelle description générale tracée ci après, limitée aux grandes lignes, ne reprend pas non plus, ou ne rappelle que brièvement certaines questions abordées dans « La Zone Pelvoux - Argentera » (style tectonique, relations structurales à grande échelle). De même il ne lui est adjoint qu'une bibliographie très réduite, concernant des titres qui ne se trouvent pas dans la bibliographie de l'ouvrage précédent ou dans celle de l'exposé cité plus haut. Pour situer certaines structures mineures données en exemple en divers endroits dans le texte, le lecteur est également prié de bien vouloir se reporter à ces deux ouvrages.

Nous examinerons, dans l'ordre, dans des chapitres séparés : 1) la situation géographique ; 2) les roches ; 3) la distinction « socle » et « couverture » ; 4) les traits du relief ; 5) le dessin du soulèvement dans l'aspect de ses bordures et les structures périphériques ; 6) l'agencement des principales structures qui forment le massif ; 7) les aspects généraux du plissement, avec ses ensembles particuliers de plis, les chevauchements et les failles ; 8) les grandes structures régionales apparentes dans le soulèvement ; 9) des notions sur l'histoire du plissement et du soulèvement.

Une comparaison avec le massif du Pelvoux sera la base de la conclusion.

1. Situation géographique.

Le massif de l'Argentera, le plus méridional des massifs cristallins des Alpes (fig. 1), est l'élément très prédominant d'un puissant soulèvement du socle antétriasique, culminant à 3 297 m (surface d'érosion du socle cristallin, à la cime de l'Argentera), le Dôme de Barrot qui le flanque au SW (du côté externe) et les écailles de Demonte au NE (côté interne) constituant dans le soulèvement de l'ensemble des satellites modestes (fig. 2 et 3).

Les affleurements du socle du massif de l'Argentera définissent un soulèvement allongé de grand axe W 35 degrés N-E 35 degrés S. Ils s'étendent sur 65 km selon ce grand axe, pour une largeur maximum de 28 km. La plus grande dimension de l'aire d'extension des affleurements du soulèvement de l'ensemble étant celle ci-dessus, sa largeur atteint 42 km entre la bordure S du Dôme de Barrot et une région N des bordures du massif de l'Argentera.

Le massif de l'Argentera est un des soulèvements notables du socle alpin. De plus, il est nettement isolé de tous les autres, ne surgissant hors de la couverture qu'à 55 km au SE de la bordure du massif du Pelvoux. Entre les deux, le socle se maintient profondément enfoncé sous une couverture autochtone et charriée, pour ne se montrer qu'au-dessous de 1 000 m d'altitude dans le pointement minuscule et peut-être flottant dans la couverture du Plan de Phasy, mis à nu par l'érosion au bord de la Durance.

Le massif de l'Argentera constitue la puissante borne isolée en laquelle se termine brusquement au S le cortège des massifs cristallins externes.

Son isolement apparaît encore dans la profondeur de la dépression subalpine environnante, où la surface du socle, enfouie sous une couverture épaisse, s'abaisserait à environ 5 000 m au-dessous du niveau de la mer à l'W, et à plus de 3 000 m au S, selon J. GOGUEL.

L'environnement du massif de l'Argentera montre encore les traits originaux suivants (fig. 1).

Venant du N, l'arc orographique alpin vient ici se recourber fortement vers l'E. En même temps il se pince, se rétrécit fortement dans la zone subalpine, et plus encore dans les zones internes de nappes, qui viennent s'écraser littéralement contre le flanc du massif de l'Argentera. De plus, l'avant-pays vient s'effondrer brusquement au S sous une mer relativement profonde. L'arc montagneux, large de 180 km sur la transversale du massif du Pelvoux, et se dilatant encore plus au S, s'est rétréci jusqu'à 60 km sur la transversale de l'extrémité SE du massif de l'Argentera. Ici les

affleurements les plus méridionaux du socle du massif de l'Argentera, qui sont aussi parmi les plus profondément dégagés par l'érosion (à Fontan, dans la vallée de la Roya), et sont formés de Permien, se trouvent, à 400 m d'altitude, à moins de 24 km de la mer (moins de 50 km des fonds de 2 500 m).

Or, immédiatement à l'E de cette transversale, toute zone alpine externe disparaît vers l'E. Ceci a lieu aussi brusquement pour la couverture que

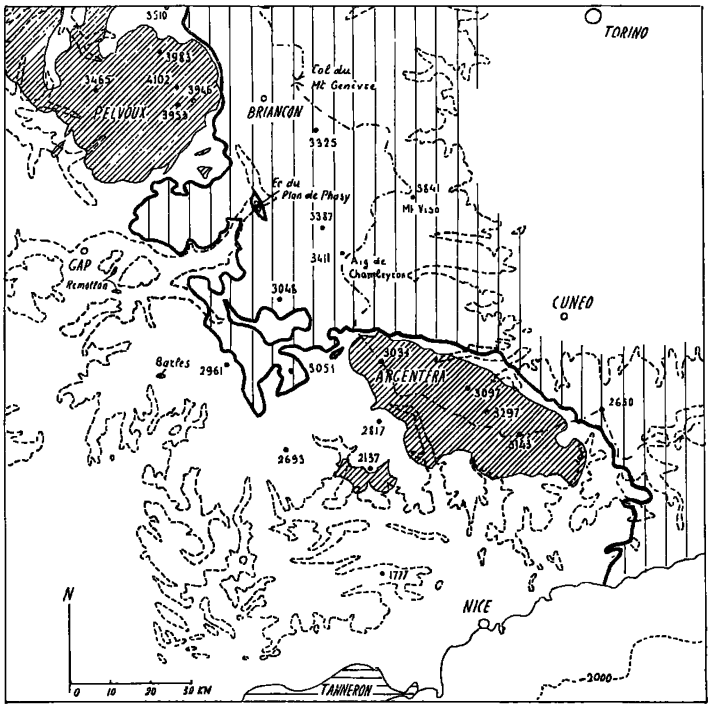


Fig. 1. — Les Alpes du Sud. Carte-esquisse simplifiée.

Hachures obliques : socle antétriasique alpin externe (Ecaille du Plan de Phasy, Remollon, Barles : petits affleurements de la dépression de la Durance). — *Hachures horizontales :* socle provençal. — *Hachures verticales :* zones internes de nappes. — *Tireté :* isohypses du relief aux niveaux d'altitude 1 000 et — 2 000 m. — *Ligne de points et tirets :* ligne de partage des eaux principales des Alpes.

pour le socle soulevé affleurant. Les zones de nappes à nouveau dilatées forment alors la totalité du relief montagneux à l'E et vont plonger dans la mer.

Le front des nappes ne gagne pas simplement le bord de mer. Il s'incurve un peu, dans une amorce d'enveloppement par le S du massif de l'Argentera. De même, et encore plus franchement et de plus près, les nappes amorcent l'enveloppement de l'extrémité NW du massif en venant envahir la dépression de la Durance.

2. Les roches.

Le socle cristallin forme de loin l'essentiel des affleurements.

Bien que la conception d'une vieille « Mylonite de la Vallette-Mollières », traversant le massif de l'Argentera sur 40 km et jouant un rôle quasi fondamental de limite entre deux complexes cristallophylliens anciens occidental et oriental, doive faire place à celle d'un synclinal alpin, bien défini par des affleurements de Trias, la notion subsiste

de l'existence dans le massif de deux grands complexes anciens, l'un à l'W, avec des embréchites (englobant d'ailleurs des anatexites) et où la diorite-migmatite d'Iglière tient une place à part, l'autre, le plus vaste, au NE et à l'E, très riche en anatexites, englobant des granites.

Le *granite de l'Argentera* est assez bien défini dans son extension (du moins celle de la partie massive de ses affleurements : quelques dizaines de kilomètres carrés), ses aspects structuraux et sa pétrographie. La partie massive de ses affleurements occupe une région très centrale du massif, où il a beaucoup de caractères d'un granite en massif circonscrit.

Cependant beaucoup de caractères de ce vieux socle sont encore mal connus.

Même sur une question aussi simple que celle des domaines d'affleurements des granites, la clarté n'est pas faite. D'ores et déjà il apparaît que le *granite de la Valmasque* (A. FAURE MURET) ou *d'Entracque-Tende* (ROCCATI) n'a pas les aspects, au moins structuraux, qui ont été admis, et par exemple que l'on ne peut guère le cartographier, sinon comme un nuage de petites taches disséminées à travers les anatexites. A ce point de vue au moins, il ne se distingue en rien du fouillis de petites plages de granite incluses dans les anatexites plus au S, au SW et à l'W [1]. On doit ajouter que R. MALARODA a cartographié des affleurements de *granite d'anatexie* à la bordure NE du massif, au Mt Bourel, et le montre çà et là dans les écailles de Demonte, en affleurements d'ailleurs nettement groupés au N du Mt Bourel.

Dans le socle cristallin s'insèrent en discordance des synclinaux de *terrains sédimentaires non métamorphiques* (sauf un léger métamorphisme à la base) (fig. 2) : grès et conglomérats, quartzites, schistes noirs bien datés du Westphalien supérieur (« Molliérésite ») et du Stéphanien ou qui peuvent, du moins provisoirement, être attribués au Westphalien supérieur (« Quartzites du Pel Brun », définis par C. STURANI dans leurs affleurements W). A cet ensemble *carbonifère supérieur* [2], qui ne forme que des bandes étroites (en général profondes), l'une (Pel Brun) à l'extrémité NW du massif, les autres rassemblées en un faisceau près de sa bordure S, est à rattacher un petit affleurement de grès, conglomérats et schistes noirs datés de l'Autunien, isolé à la bordure W (vallon de Roya).

Le *Permien coloré,* continental, reposant en discordance sur le cristallin et le Carbonifère, sans traces de métamorphisme, forme (fig. 2), un puissant ensemble détritique de conglomérats, grès, quartzites et pélites plaqué sur les flancs SE, S et W du massif de l'Argentera (jusqu'à 3 000 m de puissance apparente à travers la basse vallée de la Gordolasque, en Vésubie orientale, à la bordure S) et seul visible (sur plus de 900 m d'épaisseur) au Dôme de Barrot. Hors des limites de ses affleurements principaux (abords N de St Etienne-de-Tinée, lisière des synclinaux de Trias de la rive gauche de la Tinée entre cette première localité et Isola, cimes de Giraud, de la Vallette de Prals, Grand Capelet et Mt Santa Maria, extrémité N des affleurements du socle de l'Abisso) se retrouve encore un peu de Permien coloré dans de rares petits lambeaux isolés, insérés entre Trias et socle cristallin [3]. R. MALARODA attribue aussi au Permien un ensemble de petits affleurements de rhyolite et rhyolite-dacite aux bordures NE du massif de l'Argentera : ce point de vue paraît tout à fait justifié du fait que ces affleurements, très isolés de ceux du Permien détritique, ont leurs correspondants pétrographiques vers la bordure S, en coulées interstratifiées dans la série permienne infé-

[1] Il n'est pas impossible qu'une des plus importantes de ces petites plages (couvrant quelques hectares) se situe près de la bordure S des affleurements d'anatexites (au-dessus de Berthemont les-Bains, en Vésubie) : le granite recoupé par la galerie d'amenée hydroélectrique du Spaillard a pu être ensuite trouvé en affleurement de surface par M. BOUCARUT et J. VERNET).

[2] A. FAURE-MURET suppose cependant que la minuscule lentille du « poudingue des Bresses » pourrait appartenir à un Carbonifère plus ancien (Namurien ou Dinantien).

[3] Dans la partie extrême NW des affleurements du massif de l'Argentera, à l'W du Mt Aiga, deux de ces affleurements sont formés d'une brèche fine psammitique schistoïde violette associée à des schistes psammitiques violets. Cette formation se distingue encore structuralement du Trias par une schistosité subverticale WSW butant contre un contact du Trias de direction perpendiculaire. A. GUILLAUME a signalé le lambeau jalonnant la bordure triasique à l'W du Mt Garbella. D'autre part, en compagnie de B. BARBIER, j'ai pu trouver de minuscules lambeaux de Permien à 2 650 m, à 1,5 km au NW des affleurements du Grand Capelet Bego ; si je cite cette trouvaille, c'est que son intérêt est surtout d'avoir été guidé par la morphologie du relief : les affleurements soulignent une banquette caractéristique, se terminant vers le haut, au N, en berceau, qui flanque à l'E les Têtes du Basto.

rieure de l'Inferno (A. FAURE-MURET) [4]. Ajoutons qu'un exemplaire d'*Arctotypus,* premier fossile déterminable trouvé dans le Permien de l'Argentera-Barrot (détermination F. LAURENTIAUX-VEIRA et D. LAURENTIAUX), date d'un *Permien supérieur probable* la partie supérieure des pélites rouges du Dôme de Barrot, immédiatement sous le « Faciès de Léouvé ».

Aucun des terrains sus-jacents à ce socle antétriasique n'est métamorphique, ne serait-ce qu'à l'état de traces, comme cela s'observe d'ailleurs en règle très générale dans les Alpes occidentales externes [5], sauf dans un secteur de bordure interne du massif de l'Argentera, ce que l'on verra en fin de chapitre.

Le *Trias basal,* gréso-conglomératique et quartzitique (avec passées subordonnées de pélites) et niveau de pélites supérieures (ce dernier absent au N et au NE), est souvent appelé « Werfénien », mais aucun élément de datation précise ne peut lui être attribué. Il recouvre le socle antétriasique, Permien compris, en discordance. Sa puissance est assez constante dans une vaste région W, S et SE, oscillant autour de quelques dizaines de mètres. Elle diminue franchement au N et sur l'ensemble de la bordure NE du massif de l'Argentera devient très faible (4 à 5 m en moyenne). Ce Trias basal s'observe encore dans des affleurements restés conservés à l'intérieur du massif (Tortissa, Sespoul). Mais on le voit disparaître en d'autres points intérieurs (SE du col de Stau, vallon de Saboulé *pro parte*), à peu près sûrement en quelques points de la bordure NE (R. MALARODA) et par places, de façon souvent très spectaculaire ou en tout cas bien visible, au SE (région de Castérino, entre Tende et Vièye, Abisso), où une formation puissante peut s'amenuiser brusquement (sur quelques dizaines de mètres) [6].

Au-dessus, la couverture sédimentaire comporte partout à sa base des *cargneules triasiques,* très souvent avec des gypses, en amas notables visibles aux abords immédiats du massif de l'Argentera au NW (Salse Morène) et au S (Vésubie moyenne) et autour du Dôme de Barrot, et formant les deux niveaux classiques des « cargneules inférieures » (base proprement dite, dans le Trias moyen) et des « cargneules supérieures » (dans le Keuper).

Rappelons seulement que la couverture autochtone du massif de l'Argentera et du Dôme de Barrot comporte une assez puissante *série mésozoïque* de calcaires et marnes dont les faciès varient en allant du N au S et de l'W à l'E.

Mais nous noterons que des *faciès détritiques à éléments du socle cristallin* sont signalés dans cette série, *dès le Jurassique supérieur* [7] au NW du massif (C. STURANI). R. MALARODA et C. STURANI ont montré la signification que certains faciès détritiques inclus *dans le Crétacé supérieur* [8] présentent quant à l'orogénèse du massif de l'Argentera, en révélant l'émersion et la dénudation de son socle. R. MALARODA (1963) insiste particulièrement sur la notion de cette émersion et fait remarquer la forte réduction stratigraphique du Crétacé supérieur à la bordure NE du massif entre les environs d'Entracque et son extrémité SE, fait dont A. GUILLAUME décrit les modalités.

C. STURANI a montré que l'*Eocène,* transgressif sur le Crétacé [9], reflétait encore l'émersion et la dénudation du socle cristallin voisin, en proie à l'érosion, fait que l'on retrouvera au moment du dépôt du *Flysch d'Annot* par lequel se termine l'histoire sédimentaire régionale. La date de cette fin, située jusqu'ici, encore récemment, dans l'Oli-

[4] Pour les quelques données détaillées sur la pétrographie et sur des successions des séries permiennes, on aura intérêt à consulter la monographie de A. FAURE-MURET. Pour l'ensemble structural que représentent ces séries, je renvoie à l'étude que j'en ai faite (1962), en indiquant toutefois que dans cette étude seulement consacrée aux formations détritiques manque la considération du volcanisme, présent par ses coulées.

[5] Un léger métamorphisme a été rencontré, en des points qui semblent isolés, dans des couches de base de la couverture des massifs cristallins externes (couches du Trias du massif du Pelvoux, dans certains synclinaux, par exemple), et ne paraît jamais s'élever dans la série.

[6] C. STURANI a montré que cette dénudation ancienne du socle a persisté jusqu'à laisser des produits de son érosion au sein des « Cargneules inférieures ».

[7] Plus précisément à partir du niveau qui le termine (banc tithonique).

[8] au NW du massif, C. STURANI en précise la position stratigraphique. Il signale la présence de galets de migmatites et de granite aplitique dans le Coniacien, et celle de niveaux fortement gréseux à galets de porphyre et de quartzite dans le Santonien supérieur. Ce Crétacé détritique a également été reconnu par F. CARRARO et L. EZECHIELI.

[9] On sait qu'entre Crétacé et Eocène marin s'intercale la caractéristique formation à « Microcodium », qui a été décrite pour l'ensemble du pourtour du massif de l'Argentera par A. FAURE MURET et P. FALLOT. C. STURANI a montré encore qu'au NW du massif cette formation trahissait aussi la présence d'un socle émergé et dénudé. Cependant les témoins y sont des galets de porphyre quartzifère seulement, semblant (comme d'ailleurs ceux du Santonien) devoir venir plutôt d'autres régions que celles correspondant au massif de l'Argentera dans ses affleurements actuels.

gocène, pourrait être plus ancienne et à situer dès le Priabonien, d'après ce qui a été trouvé dans la zone subalpine voisine, dans la vallée de l'Estéron (J. VERNET, 1966 A).

Un trait de la paléogéographie éocène doit être aussi rappelé : les données actuelles paraissent bien indiquer une transgression nummulitique venant, après le Lutétien moyen, d'une part de l'E dans une région N, d'autre part du SE à partir d'un « golfe de Vintimille » (cf. A. FAURE-MURET). Ceci indiquerait qu'une dorsale coïncidant avec l'emplacement du massif de l'Argentera a résisté à la transgression, au moins durant une certaine période.

Comme nous l'avons vu signalé plus haut, la couverture sédimentaire autochtone du massif de l'Argentera se montre par exception métamorphique dans une certaine aire géographique de bordure interne. Ceci s'observe dans un secteur NE, médian par rapport à la bordure NE du massif, et paraissant s'étendre au moins du N de la Stura aux environs d'Entraque, région où l'ensemble de la série sédimentaire autochtone se montre affectée d'un métamorphisme d'épizone très marqué (R. MALARODA).

3. Le socle et la couverture au sens tectonique.

En ce qui concerne la tectonique alpine du socle antétriasique, dans au moins une région très étendue des Alpes occidentales externes, la surface de ce socle est le niveau de référence par excellence, puisqu'elle n'a subi aucune déformation tectonique sensible avant l'Alpin. D'autre part le Trias basal est resté mécaniquement à peu près partout solidaire de ce substratum. Le socle antétriasique et le « niveau repère » de Trias basal ont constitué ensemble le *socle tectonique alpin* dont nous allons examiner les structures dans le massif de l'Argentera.

Dans ce massif, les caractères d'indépendance de la tectonique du socle par rapport à celle de la couverture sont extrêmement accusés. Le fait du glissement en masse de la couverture sur le socle est démontré par la présence des écailles intercutanées situées à la base de la couverture. Ce glissement a été particulièrement aisé du fait de la continuité de l'épaisse formation ultraplastique de cargneules avec gypses des Trias moyen et supérieur (qui se subdivise, on l'a vu, en les deux niveaux, continus chacun pour son propre compte, des « cargneules inférieures » et des « cargneules supérieures »). Inversement, à la faveur de ce coussinet plastique et incompétent, le socle tectonique a pu former des synclinaux pincés profonds sous un Muschelkalk non plissé : le socle a pu se plisser de manière énergique indépendamment de la couverture, sous celle-ci (J. VERNET, 1966 B, p. 213). On remarque d'ailleurs que de petits accidents cassants, les failles de quelques mètres de rejet observées en grand nombre au Dôme de Barrot, ne traversent même pas la « barrière plastique » constituée par les pélites du Trias basal (J. VERNET, 1958).

Précisons que cette notion d'indépendance tectonique socle-couverture n'est applicable que dans certaines limites. L'indépendance des deux parties n'est que celle créée par l'existence du niveau plastique de décollement des cargneules qui les sépare.

Or d'une part, ici, le glissement de la couverture a eu pour origine, au moins en partie, un soulèvement différentiel du socle, et certaines écailles intercutanées ne peuvent s'être mises en place qu'en raison de la simultanéité du glissement de la couverture et d'une déformation du socle sous-jacent (J. VERNET, 1958). En sens inverse, on peut bien penser que, à une échelle assez vaste, par le déplacement des charges provoquées, la tectonique de la couverture a dû influencer des mouvements verticaux du socle : l'allégement des régions dont le soulèvement « en charge » avait fait des culminations n'a pu qu'activer, semble-t-il, leur soulèvement ultérieur. A l'opposé, et par conséquent sous la couverture subalpine, la surcharge d'une puissante couverture glissée, et même épaissie par plissement, a dû contribuer à exagérer la dépression du socle (contribuant à constituer l'arc de dépressions du socle, profondes autour du soulèvement Argentera-Barrot au S et à l'W).

4. Traits du relief du socle soulevé.

La constitution du socle, entièrement formé de roches dures, et les comportements respectifs du socle et de la couverture font que le socle présente dans l'orographie des structures qui sont en général fortement délimitées, avec des aspects qui

tranchent de manière frappante sur ceux de la couverture.

Cependant l'isolement du massif de l'Argentera, unité tectonique soulevée du socle, n'apparaît plus en tant que relief. La couverture (autochtone coiffée de nappes) conserve des altitudes élevées, approchant ou dépassant 3 000 m sur la dorsale hydrographique et orographique de la chaîne au NW, et encore au N, et sur un large espace à l'W, dépassant encore 2 600 m sur la dorsale à l'E, laissant seulement au massif le privilège de posséder le point culminant des Alpes au S des montagnes de haute Ubaye (fig. 1).

Le massif de l'Argentera est mis quelque peu en vedette par le fait que sa masse résistante, que ne garde au NE qu'une mince bande interne, forme la dorsale alpine pratiquement sur toute sa longueur. Une ceinture de vallées principales et de grands vallons (haute Stura et Tt. Bousset sur le versant interne, NE, Roya, vallons de Cairos et des Graus, Vésubie moyenne dans son cours supérieur, moyenne et haute Tinée) en circonscrivent les affleurements, non sans que, toutefois, une épigénie très active ait fait mordre cette érosion en de nombreux points dans la masse des flancs du socle, et parfois profondément (séparant le Mt Gravières du Mt St-Sauveur au SW, dans la vallée de la Tinée, et le Mt Autès des montagnes de Bagni di Vinadio au NE, en haute Stura) (fig. 2).

Une érosion profonde met ainsi en évidence l'importance de ce relief sur tout son pourtour sauf aux deux extrémités de la dorsale (au NW et au SE). C'est au S que le socle est dénudé le plus bas, dans les profondes vallées qui descendent directement à la mer, la Tinée et la Roya, que la bordure du Permien traverse à un peu plus de 400 m d'altitude.

A l'intérieur du massif, les grandes lignes et le détail du relief présentent un certain nombre de traits caractéristiques (fig. 2).

Le trait principal est celui de systèmes cohérents de sillons plus ou moins rectilignes, sinueux ou en arcs de grand rayon, constitués par des alignements de vallons, tronçons de vallons et cols, dont un système largement prédominant lié en faisceau à une large dépression générale de l'orographie en position presque centrale dans le massif. On voit ainsi se dégager d'une part deux groupes culminants voisins distincts de l'Argentera-Matto et du Gélas, d'autre part et surtout, bien séparé de ceux-ci par la dépression centrale, le chaînon isolé au NW du Mt Ténibres, puis une série de hauteurs plus modestes mais individualisées (Pépouiri, cime du Diable, Abisso) formant une rangée plus discrète le long des bordures S et SE du massif. Entre ces points hauts se reconnaît avant tout, dans le système des sillons, l'alignement de petites vallées intérieures, qui peuvent se définir comme longitudinales dans le massif (vallées de la Béonia et de la Minière, moyenne vallée du Boréon, vallon de Salèse, haut vallon de Mollières, haut vallon de Chastillon, vallon d'Orgials, vallon Insciauda, Rio Costis, etc.) et participent à l'existence de la dépression centrale où, entre des aires étendues de culminations approchant partout 3 000 m, les crêtes se maintiennent au-dessous de 2 500 m pour s'abaisser à 2 285 m en un point.

Il en résulte que, tranchant à l'W et au S les chaînons du Mt Ténibres et du Pépouiri - cime du Diable, qu'ils dissèquent, les cours inférieurs des torrents s'évadent de leurs vallées longitudinales par des tronçons de vallées transversales rétrécies, parfois en véritables défilés (vallons de Mollières et de Chastillon).

Dans l'ossature de ses crêtes, le massif de l'Argentera est encore caractérisé par les deux grands faits suivants.

Sa crête principale, qui forme la dorsale des Alpes presque selon son axe d'allongement, porte tous les sommets culminants du chaînon du Ténibres et du groupe du Gélas. De part et d'autre de cette ligne de partage des eaux idéalement conforme au relief de l'ensemble, les cours d'eau se dirigent très régulièrement au NE vers la plaine du Pô, au SE, au S et au SW vers la mer.

Ce plan général est violé seulement, mais très nettement, par le groupe de l'Argentera-Matto, qui s'écarte largement du côté NE de la dorsale principale, et que franchit, sans déviation, le Gesso de la Vallette en descendant directement de la crête principale vers la plaine du Pô. J'ai précédemment attribué ce fait à une érosion régressive, en rapport avec la proximité de ces hautes crêtes de la bordure NE. Il reste à voir si cette explication est suffisante.

Le Dôme de Barrot, dans la modestie de son relief (fig. 2), présente des aspects aussi caractéristiques, mais opposés. Le socle qui le constitue, visible seulement dans une boutonnière d'érosion, environné au N comme à l'W de reliefs de couver-

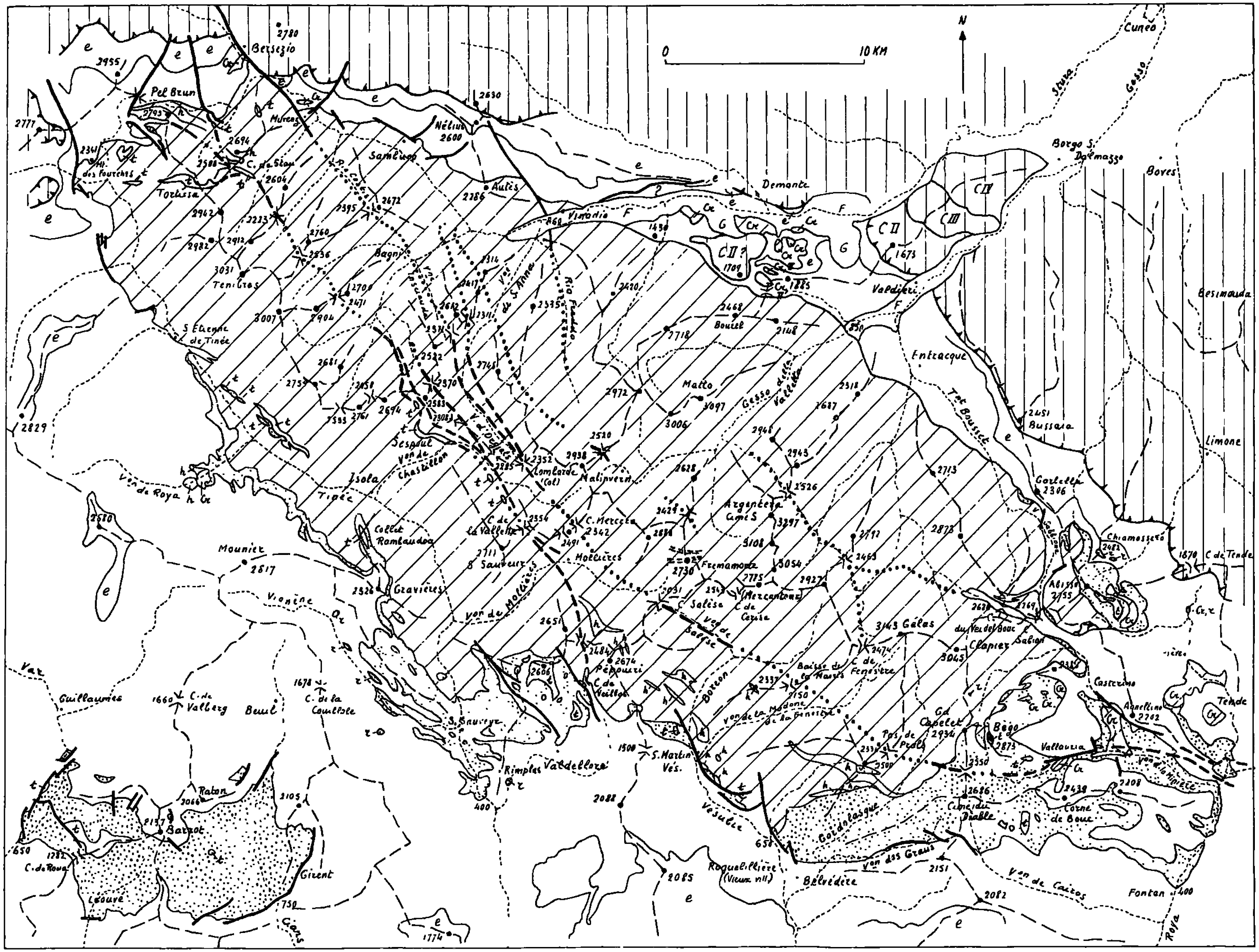


Fig. 2. — Massif de l'Argentera, écailles de Demonte et Dôme de Barrot. Carte-esquisse des affleurements.

Hachures obliques : ensemble du socle cristallin et Carbonifère ; *Cr,* cristallin ; *h,* Westphalien-Stéphanien, Westphalien probable (Pel Brun), Autunien (vallon de Roya). — *Pointillé, r. :* Permien continental coloré ; π, Rhyolites permiennes de la bordure NE du massif (écailles de Demonte). — *En blanc :* Mésozoïque, Eocène et Quaternaire ; *e :* Eocène ; *F, G :* Quaternaire (fluviatile et morainique) (des vallées de la Stura et du Gesso). — *Hachures verticales* . Zones internes de nappes (détaillées seulement entre la Stura et le Gesso, d'après R. Malaroda : Complexes II, III et IV) ; *? :* Couverture d'appartenance non déterminée (autochtone ou interne, ou les deux) à l'aval de la faille de la Stura. — *Traits épais continus :* failles. — *Tiretés épais :* synclinaux intérieurs et mylonites intracristallines associées observées. — *Doubles tiretés minces :* Mylonite de Fremamorta. — *Lignes de gros points :* alignements morphologiques du relief (sillons, dépressions).

ture beaucoup plus élevés, est en quelque sorte « ignoré » des deux grandes vallées, Cians et Var, qui, descendant des hautes crêtes septentrionales de couverture, le traversent de part en part dans des gorges très étroites et d'ailleurs célèbres (Daluis), sans être en rien affectés dans leurs directions. A noter que le Cians entaille le dôme permien dans une région élevée et sur une profondeur de plus de 900 m.

Quant aux écailles de Demonte, leur importance orographique est particulièrement modeste. Il s'agit de minimes reliefs de bas-versant dans la partie où elles peuvent être un socle enraciné et où un puissant complexe morainique et des alluvions les empâtent.

Les traits du relief reflètent, avec beaucoup de netteté souvent, les structures tectoniques et aussi une histoire du soulèvement et du plissement.

5. Le dessin du soulèvement dans l'aspect de ses bordures et de ses structures périphériques.

Nous décrirons le massif (fig. 3) tout d'abord en examinant les bordures de ses affleurements. Nous partirons d'une ébauche de silhouette pour suivre tout d'abord la bordure interne et en examiner les écailles satellites, puis examiner les bordures externes et, avec elles, leur unité satellite du Barrot, pour finir par les deux régions de bordure qui, au NW et au SE, jalonnent l'axe des massifs cristallins externes.

Le soulèvement du socle antétriasique du *massif de l'Argentera* se présente, en plan, selon le dessin d'une « *amande* » *assez régulière,* un peu plus de deux fois plus longue que large. Cette silhouette *très massive* ne reflète pas, comme on le verra au chapitre suivant, la présence des unités distinctes du soulèvement qui s'y individualisent.

On peut diviser l'ensemble des bordures qui forment la silhouette en cinq grands secteurs : à la longue bordure interne, NE, orientée en moyenne W 30 degrés N-E 30 degrés S, légèrement convexe, correspondent du côté externe une bordure W (orientée W 40 degrés N-E 40 degrés S) au N, et une bordure S, cette dernière subdivisée en son milieu par un saillant secondaire. En bout de grand axe, des fronts d'ennoyages axiaux assez étroits se correspondent au NW (celui-ci à des niveaux élevés de l'orographie, du fait de la couverture) et au SE.

La *bordure NE interne* est de dessin particulièrement simple. Elle se présente, entre moins de 1 000 et 2 000 m d'altitude, comme un *simple talus abrupt.* Son inclinaison croît encore *dans un large secteur médian* et R. MALARODA en a décrit là le *chevauchement, vers le NNE,* sur la couverture. Ce gauchissement violent du socle est essentiellement le résultat d'un mouvement de bascule : on a affaire à un *flanc de pli* (l'observation courante de la mince pellicule de Trias gréseux basal en place sur le socle antétriasique, visible à peu près partout où le Quaternaire est absent, le démontre), mais *ceci n'exclut pas le rôle de failles,* qui se montre très actif dans un secteur NW.

Parmi ces failles, celle qui, orientée elle-même NW-SE, termine le dessin de la bordure au NW est à noter spécialement. C'est la faille de Bersezio, qui décroche la bordure de 3 km, dans un mouvement relatif au NW de la région située au SW et montre sur une transversale un rejet vertical de 1 km environ. Comme on le verra au chapitre suivant, son prolongement s'observe loin à travers le massif, et comme on le verra au chapitre 8 il s'agit d'un accident spécial et d'extension régionale. Notons ici qu'elle a pour résultat de mettre exceptionnellement au contact le socle du massif et les nappes internes (Subbriançonnais et Briançonnais), comme l'a montré C. STURANI (fig. 2).

C. STURANI a montré également que les autres failles de ce secteur NW présentent aussi l'important caractère de recouper les nappes internes.

A cette bordure interne de dessin particulièrement simple se rattachent néanmoins des *écailles du socle,* qui émergent de la couverture au proche voisinage.

Les *écailles de Demonte* en sont les seules présentant quelque importance. Elles affleurent en éléments dispersés dans un triangle assez étroit, et de 6 km de longueur selon une direction à peu près parallèle à la bordure. Ces écailles tiennent une place à part dans le massif.

Leur ensemble est violemment disloqué, leurs esquilles les plus élevées et les plus proches du flanc du massif (jusqu'à moins de 500 m) sont déracinées et flottent dans la couverture. Leurs affleurements principaux, en bas-versant, noyés dans le Quaternaire, peuvent appartenir à un socle

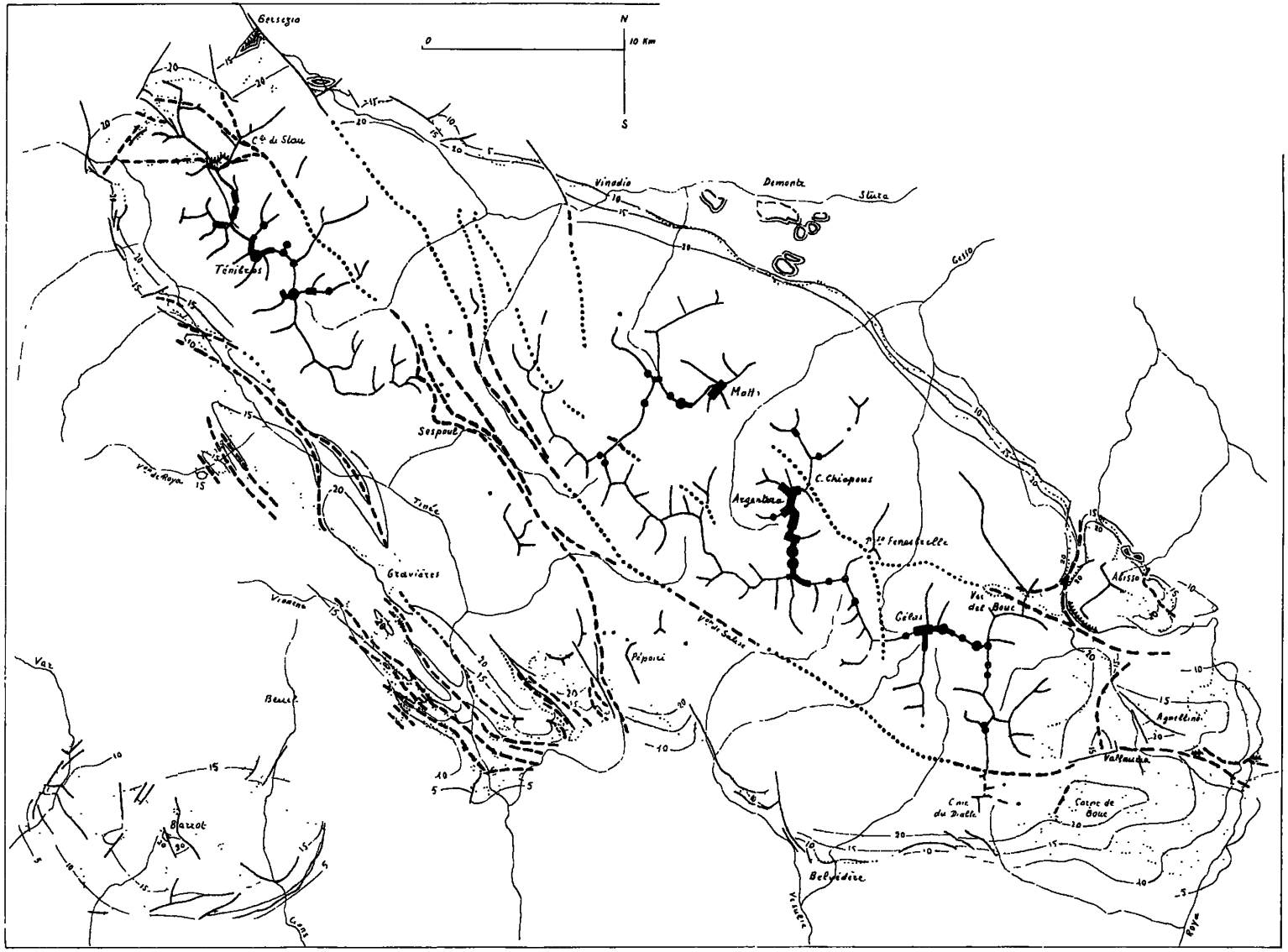


Fig. 3. — Massif de l'Argentera, écailles de Demonte et Dôme de Barrot. Esquisse des structures du socle affleurant.

Pointillé léger : contours des affleurements, sauf *contours d'affleurements en trait un peu épaissi et cernés* qui représentent des lambeaux de position tectonique incertaine (enracinés ou non), ou flottant dans la couverture, de la bordure NE du massif (au NW : coin listrique du vallon de Molino Vecchio, près de Bersezio, et lame de Murenz ; au milieu : écailles de Demonte ; au SE : esquilles du Mt Chiamossero). *Isohypses de la surface structurale du socle* à 500, 1 000, 1 500 et 2 000 m d'altitude (notés en hectomètres). — *Failles* en trait continu un peu épaissi. — *Tiretés épais :* charnières synclinales et bandes mylonitiques intracristallines observées. — *Points et tirets :* charnières synclinales au contact permo-cristallin. — *Dentellures :* chevauchements vers le SW (flanc SW de l'Abisso) ou le S (au NW du massif : coin de Molino Vecchio, synclinal de Tortissa ; au SE : pli du flanc S de l'Agnellino). — *Lignes de gros points :* alignements morphologiques du relief (sillons, dépressions). Dessin complété par *l'esquisse orographique des crêtes et culminations isolées dépassant 2 500 m d'altitude* (gros points et traits épais : régions au-dessus de 2 900 m ; renforcement de ce dessin pour les régions dépassant 3 000 m).

enraciné, mais sans que l'on puisse s'en faire une preuve. D'autre part la partie de bordure à laquelle elles sont attenantes est celle que R. MALARODA a décrite comme chevauchante, et c'est *l'ensemble de la bordure de l'Argentera - écailles du socle de Demonte - sédimentaire autochtone associé* qu'il a montré être *déversé vers le NNE.*

Exceptionnellement nous étendrons un peu la remarque ci-dessus amorcée sur les rapports que la tectonique du socle montre ici avec la couverture. Le complexe écaillé et déversé au NNE comprend, avec les écailles du socle, des écailles de la couverture autochtone, englobant du Flysch d'Annot (R. MALARODA). Or un important lambeau de terrains, attribué avec doute au Subbriançonnais, vient reposer sur la tranche des écailles, n'étant lui-même que modérément reployé. La surface de chevauchement se voit, au moins localement, occupée par un coussinet de cargneules pulvérulentes auxquelles s'associent des calcaires violemment replissés et rompus. Ce lambeau de recouvrement serait un élément interne exceptionnellement avancé vers le flanc du massif, qu'il vient d'ailleurs presque toucher. La vérification de son appartenance présentera un grand intérêt du point de vue des rapports d'âge à établir entre l'écaillage sous-jacent et l'apparition locale des nappes.

A l'W comme à l'E, les limites entre le domaine des écailles de Demonte et les domaines contigus dans la couverture autochtone posent des questions non résolues. A l'W et au N, une grande faille E-W aux apparences d'une faille de couverture typique (faille de la Stura), relevant le compartiment N, ne fait que souligner une des limites, et au bas de la faille il est certain qu'il n'y a pas que de l'autochtone (fig. 2).

Enfin, c'est autour des écailles de Demonte, et peut-être très marqué près de la faille de la Stura, que se manifeste dans la couverture autochtone, très exceptionnellement, le métamorphisme d'épizone signalé au chapitre 2.

Deux autres groupes d'écailles et coins tectoniques émergent de la couverture au voisinage des affleurements de la masse du socle le long de la bordure NE.

Les *petites esquilles du socle du Mt Chiamossero,* décelées par A. GUILLAUME, au SE, pincées avec des éléments de leur propre couverture dans les unités de couverture écaillée, ont une *position flottante* évidente.

Au NW, C. STURANI, qui a montré l'existence du *coin listrique du vallon du Molino Vecchio,* près de la faille de Bersezio, considère cet accident comme une simple remontée cassante du socle. La question ne me paraît pas tranchée, de même par conséquent que pour l'accident homologue du socle situé de l'autre côté de la faille de Bersezio, au N de Murenz (*lame de Murenz*).

La *bordure W* contraste tout à fait avec la bordure NE. *Très vigoureusement plissée* (fig. 4) sauf à l'extrémité N, elle trahit un enfoncement général relativement lent du socle vers l'W. *Au N,* des failles d'amplitude notable s'associent à des panneaux basculés en participant à une *grande flexure semi-cassante.*

La *bordure S* montre des caractères intermédiaires. Certains plis s'y dessinent et des failles y jouent un rôle notable. Elle est raide, mais moins que la bordure NE. Elle est divisée en deux secteurs différents dans leurs aspects tectoniques par un éperon anticlinal médian dont on verra au chapitre 8 qu'il occupe une position structurale remarquable.

On est conduit à rapprocher ces aspects structuraux du socle de certaines dispositions de la couverture en regard. Il en résulte, dans les grandes lignes, que le socle doit vite s'enfoncer profondément au S et au NE, mais qu'il doit se maintenir jusqu'assez loin à un niveau relativement élevé à l'W.

Or c'est à la marge S de cette zone de faible enfoncement que se trouve le *Dôme de Barrot,* dont le socle permien forme un soulèvement ovale assez court de grand axe orienté W 10 degrés N-E 10 degrés S environ. Précisons que ce dôme, qui culmine à peine à plus de 2 000 m sous la couverture, s'inscrit dans un ovale de 15 km de longueur au niveau 1 000 m. Le socle du Dôme de Barrot montre le plus grand enfoncement de ses flancs au S et surtout au SE, avec participation importante de failles à la structure fortement basculée, et le plus faible au N et au NE.

Sa position est telle que l'ensemble du soulèvement possède un front d'ennoyage S étendu, abrupt et profond, mais qu'il doit comprendre une région relativement élevée au N du dôme, unissant les parties N de celui-ci au flanc W du massif de

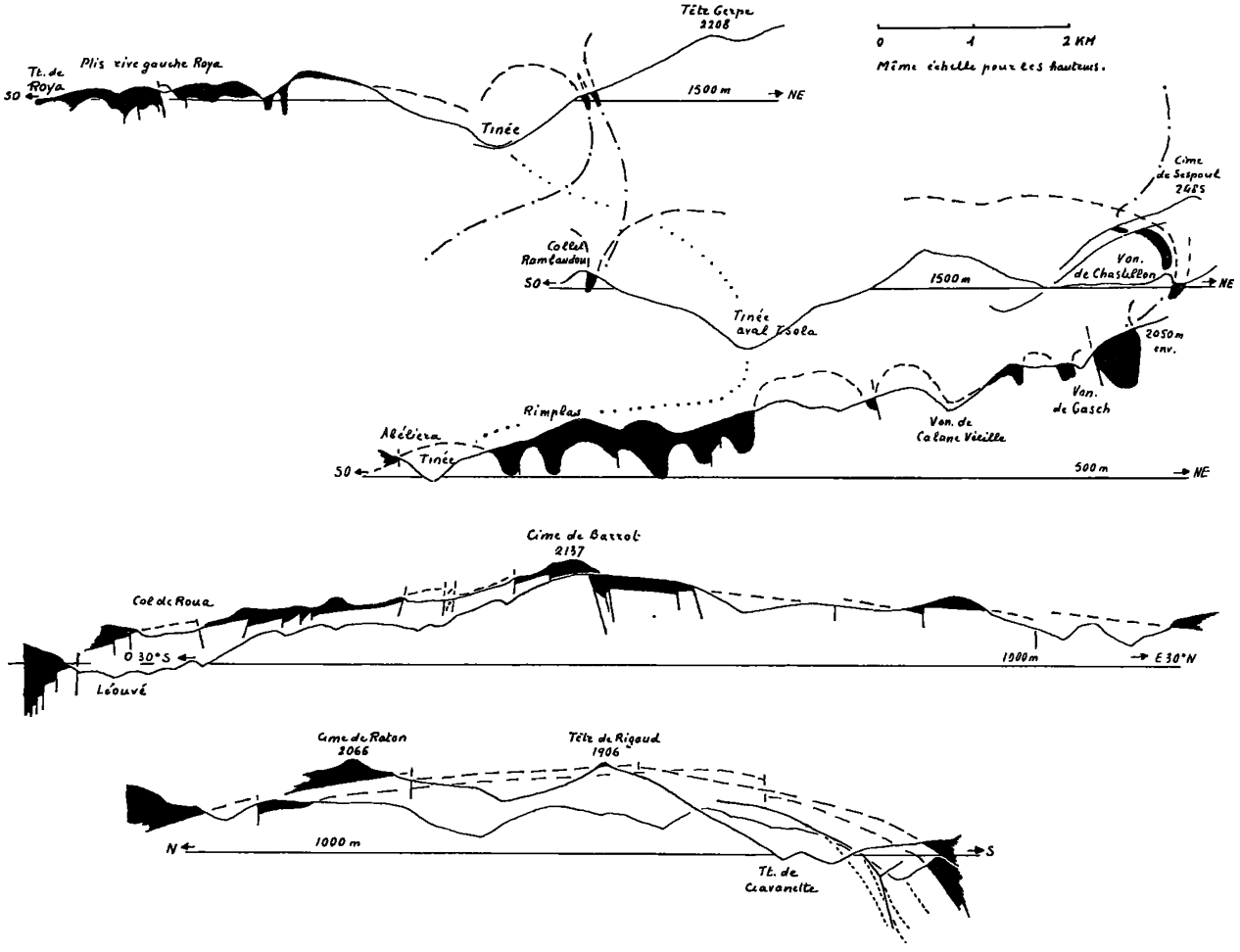


Fig. 4. — Coupes sériées montrant le contraste entre la tectonique de plis souples serrés à la bordure et à l'intérieur du massif de l'Argentera et la tectonique lourde et cassante du « pli cassant » du Dôme de Barrot.

En blanc : socle antétriasique indifférencié. — *En noir :* couverture, Trias basal compris. La coupe par Rimplas prolonge presque exactement vers l'E, au delà d'un intervalle de quelques kilomètres, celle par la cime de Barrot.

l'Argentera. Un « col » de la surface structurale du socle, ou un synclinal médiocrement déprimé, n'individualise que relativement le Dôme de Barrot par rapport au massif de l'Argentera, sur la ride de surélévation relative qui les joint : cette ride est bien marquée du côté de l'Argentera par une région d'élévation axiale des plis mineurs subparallèles à la bordure W, avec déviation de deux de ces plis synclinaux et surtout avec l'ébauche d'un anticlinal transversal (Mt Gravières).

Le Dôme de Barrot et les écailles de Demonte sont disposés de telle sorte qu'ils se correspondent de part et d'autre du massif de l'Argentera dans une sorte de symétrie oblique.

Les *fronts d'ennoyage du socle en bout de grand axe du massif de l'Argentera* présentent l'intérêt de jalonner l'axe des massifs cristallins externes, en direction précise par conséquent du massif du Pelvoux (et par le jalon intermédiaire profond de l'écaille du Plan de Phasy) (fig. 1).

De ce côté, le *front d'ennoyage axial NW,* assez vigoureusement plissé et aussi faillé, montre une chute très marquée et par endroits brutale du

socle, dans les régions d'affleurements élevés où il peut être observé.

Parmi les failles qui recoupent cette bordure et ont été suivies dans la couverture, vers le N, C. STURANI en a montré qui, comme celles de la région NW de la bordure NE, recoupent les nappes (fig. 2).

Le *front d'ennoyage axial SE,* ondulé et plissé, s'abaisse plus modérément et ceci jusqu'à moins de 1 000 m et même de 500 m d'altitude. Il s'agit cependant encore d'un *enfoncement rapide du socle, terminant brusquement le domaine des massifs cristallins externes,* très près à l'E de l'axe de la haute vallée de la Roya.

En résumé, l'individualisation du massif de l'Argentera est très vigoureusement inscrite dans la disposition des bordures de ses affleurements. Ce caractère s'étend à son satellite SW, le Dôme de Barrot. Les écailles de Demonte, quant à elles, ont des caractères à part, en rapport avec une tectonique particulière, c'est-à-dire avec leur place particulière du côté interne du massif.

On assiste aussi à la manifestation d'une tectonique souple de bombement et de plissement qui n'exclut pas le rôle de failles, variable selon les endroits et pouvant devenir très notable. On voit donc déjà qu'il s'agit d'un puissant brachyanticlinal.

Sa forme, en amande régulière assez allongée si on le limite à sa masse prédominante, devient irrégulière et s'élargit beaucoup avec l'adjonction de ses satellites NE et SW, ce dernier au moins étant fortement soudé à l'unité principale.

6. Structures principales formant le massif de l'Argentera.

Le dessin des grands plis qui composent le massif de l'Argentera (fig. 3) est indispensable pour compléter la physionomie générale du soulèvement. A la suite de ce que l'on a déjà vu au chapitre 4, on peut poser comme règle que ce dessin reflète avec beaucoup de fidélité le relief, en remarquant en effet que, si rares qu'ils soient, les synclinaux directement déduits de la position d'affleurements de la couverture prolongent toujours les sillons tracés dans la morphologie du relief, et que ces derniers accidents sont toujours soulignés par des bandes de mylonites intracristallines là où cela a été vérifié, et çà et là jalonnés par des formes synclinales intérieures au socle, bien observées. De plus, les sillons et les synclinaux exprimés se trouvent *en général* dans les grandes dépressions du système orographique.

Le massif de l'Argentera est formé par un brachyanticlinal culminant sur lequel se moulent, tendant à l'envelopper, d'autres anticlinaux d'amplitude moindre dans un système ordonné de plis, les uns juxtaposés, formant une première rangée, les autres, dont cette rangée, imbriqués ou disposés comme des enveloppes successives. La dernière de ces enveloppes est un deuxième grand anticlinal culminant.

Le *brachyanticlinal de l'Argentera,* unité culminante, constitue directement par un de ses flancs un long secteur de la bordure interne, NE, du massif, comprenant la région médiane où cette bordure et les écailles de Demonte sont déversées au NNE.

Ce pli puissant, orienté W 40 degrés N-E 40 degrés S, est assez allongé. Il forme une masse soulevée assez compacte dans l'ensemble, mais cependant encore susceptible de partition. On peut considérer deux brachyanticlinaux mineurs culminants de l'Argentera-Matto et du Gélas, et probablement un anticlinal du Malinvern, allongé, formant une partie du flanc SW : ces plis correspondent à l'orographie, sauf la profonde coupure d'érosion du Gesso de la Vallette entre Argentera et Matto. La partition tectonique se déduit de la présence dans le relief d'un système de sillons (cols et vallons) dont l'un prolonge le profond synclinal pincé du Vei del Bouc inséré dans le flanc SE, à Trias conservé.

La première enveloppe du brachyanticlinal culminant est constituée, tout d'abord au SE, par une rangée N-S de *trois brachyanticlinaux mineurs,* dont l'importance décroît beaucoup du N au S.

Au N, le *brachyanticlinal de l'Abisso,* pli très court, de base triangulaire équilatérale, est le dernier élément oriental de la bordure NE. Le profond synclinal de Sabbione, qui le sépare du brachyanticlinal de l'Argentera à l'E, et une importante dépression marquant la jonction du prolongement oriental du synclinal du Vei del Bouc et du prolongement NE de l'ombilic de Vallauria au S lui donnent une forte individualité.

L'ombilic de Vallauria individualise à l'E le brachyanticlinal irrégulier de l'Agnellino. Les flancs orientaux de celui-ci et du brachyanticlinal S

de la rangée, celui de la Corne de Bouc, constituent le front d'ennoyage axial SE du massif.

Dans toute cette partie extrême-orientale des structures, la profondeur marquée des synclinaux et le dessin des anticlinaux sont bien mis en évidence par la continuité ou le nombre des affleurements isolés de la couverture.

Le long *anticlinal du Pépouiri - cime du Diable,* dont l' « éperon anticlinal » de la Corne de Bouc n'est somme toute qu'une extrémité un peu relevée, épouse la lisière S, puis *pro parte* SW du brachyanticlinal culminant. L'amplitude verticale de ce pli doit être assez médiocre, dans l'ensemble, du côté du brachyanticlinal culminant, avec le relèvement axial fort du synclinal de séparation dès l'W du vallon de la Minière, mais l'autre flanc n'en est autre que la profonde et raide bordure S à l'exception de sa partie extrême-occidentale. Le synclinal de séparation inscrit dans l'alignement de cols et de vallons est exprimé à l'E de la Gordolasque dans un synclinal pincé permo-cristallin, et dans le vallon de Salèse, où s'observe l'enfoncement tectonique vigoureux du toit du granite.

On est conduit à penser que le pli du Pépouiri est relayé au NNW, dans l'enveloppe du brachyanticlinal culminant, par une zone encore anticlinale, avec laquelle il s'imbrique en position extérieure. Cette structure doit s'atténuer de plus en plus, jusqu'à ne plus laisser de trace à la bordure NE.

Immédiatement à l'W, la première longue enveloppe complexe du brachyanticlinal culminant est flanquée, dans sa partie N, par le dernier grand pli constituant le massif : l'*anticlinal du Ténibres.* Ce dernier surgit, par son front axial raide, de la partie extrême W de la bordure S. C'est un long pli rectiligne orienté W 50 degrés N-E 50 degrés S, et la deuxième grande unité culminante du massif. C'est la partie S du flanc SW de cette unité qui s'élargit au Mt Gravières en dessinant latéralement un anticlinal secondaire adventif sur l'axe de surélévation relative joignant le massif de l'Argentera au Dôme de Barrot, et c'est l'ensemble de son flanc SW qui, subdivisé en une série de replis mineurs vigoureux, s'abaisse vers la région de faible dépression relative du socle située au N du Dôme de Barrot. Au NW, c'est ce grand pli qui forme toute l'extrémité du massif, en constituant son front d'ennoyage axial NW.

Pour compléter ce dessin, il faut entrer un peu plus dans le détail des structures associées à la dépression orographique centrale et de celles voisines à l'W.

Le long synclinal qui isole au S l'anticlinal du Pépouiri - cime du Diable aborde la dépression centrale en s'infléchissant au NW. Il y passe aux cols Mercera et de la Lombarde pour suivre le vallon d'Orgials. Cette dépression renferme tout un faisceau de bandes de mylonites intracristallines associées à un faisceau correspondant de sillons dans la morphologie du relief.

Or, d'une part, on voit que la plupart de ces structures s'effacent peu au N. On assiste à une sorte d'étalement des structures en allant vers la région NW de la bordure NE du massif. L'architecture de celle-ci apparaît en général comme tout à fait indépendante de structures intérieures.

Cependant une des grandes bandes de mylonites du vallon d'Orgials est prolongée exceptionnellement très loin, par un sillon fortement marqué dans le relief, presque rectiligne, et qui est en définitive le prolongement de la grande faille de Bersezio, le long de laquelle se termine au NW la bordure NE, comme on l'a vu au chapitre 5.

D'autre part la dépression centrale comprend, sur son côté SW, le synclinal NW-SE, à Trias conservé, de Chastillon-Sespoul-Saboulé, où le Trias pincé dans le socle s'enfonce certainement de plus de 1 000 m dans l'*ombilic de Chastillon.* Il s'agit du seul synclinal qui, dans les régions intérieures du massif, soit bien défini par ses affleurements de Trias sur toute sa longueur. Ce synclinal du col de Stau-Chastillon-Veillos s'ouvre à la bordure S, où c'est lui qui sépare l'anticlinal du Ténibres de celui du Pépouiri. Son pincement profond se voit encore loin au NW, au SE du col de Stau, grâce à la présence de lambeaux de Trias. De ce côté il atteint la bordure N du front d'ennoyage axial NW du massif dans une position très particulière : il ne forme aucune indentation à la bordure, se terminant sectionné par une faille. De plus, n'épousant pas, au NW du vallon du Saboulé, la dépression centrale dont sa direction diverge, c'est dans le flanc NE du chaînon du Mt Ténibres qu'il poursuit sa trajectoire.

La faille de Bersezio est évidemment greffée sur le système synclinal, mais, comme on le verra au chapitre 8, elle tient une place à part.

Quant à la disposition structurale complexe que constituent le synclinal du col de Stau-Veillos, la dépression orographique centrale et les autres accidents tectoniques qui accompagnent cette dernière, on est conduit à penser que, dans la distinction d'un brachyanticlinal culminant, d'un anticlinal du Pépouiri (avec un prolongement ou un relais au N) et d'un anticlinal du Ténibres, elle représente des structures tectoniques qui ne se sont pas édifiées en même temps. Le synclinal NW-SE du col de Stau-Veillos doit être ici précoce. C'est ultérieurement que s'est creusé le sillon individualisant le brachyantidlinal de l'Argentera et une longue enveloppe anticlinale au S et à l'W. Avec l'individualisation de la dépression centrale le synclinal du col de Stau-Veillos s'est profondément enfoncé ici, mais sa partie N est restée engagée dans le soulèvement du flanc de l'anticlinal du Ténibres.

D'autre part, au niveau assez bas des flancs du massif où se voit la bordure NE, dans toute sa région NW, les grandes structures intérieures ne sont plus différenciées, aucun pli mineur non plus, venant de l'intérieur du massif, ne se fait jour. Ce caractère a sa correspondance à l'extrémité opposée de la bordure NE, dans le fait que le synclinal de Sabbione, s'il atteint sans perte apparente d'amplitude et quasi perpendiculairement la bordure, n'en dérange pas l'ordonnance.

7. Aspects généraux du plissement. Style. Famille de plis NW-SE. Système de plis concentriques. Chevauchements. Failles.

Certains aspects tectoniques, qui appartiennent à des groupes parfois étendus de structures à toute échelle, et souvent intéressent des structures mineures, tiennent dans la physionomie du plissement une place importante. Ils expriment aussi le style de la déformation et trahissent dans certains cas un ordre de succession dans le temps de l'édification des structures ou leur origine.

Le style du plissement sera très brièvement évoqué, après quoi seront examinés des ensembles de plis incluant quelques plis majeurs à côté de nombreux plis mineurs, des chevauchements et les failles, en notant au passage certains rapports mutuels entre les diverses structures.

Le *style général du plissement,* à savoir celui de plis souples à failles subordonnées caractérisé par certaines formes type de structures, a été défini en détail dans mon ouvrage précédent (1966, p. 234-239). J'en rappellerai l'aspect le plus spectaculaire, celui des *synclinaux profondément pincés, isoclinaux,* qui se voient aussi bien, et pour ne prendre que quelques exemples particulièrement remarquables, au NW du massif dans la Combe de Gorge Grosse qu'au SE au col du Vei del Bouc, ou dans les régions intérieures à Sespoul qu'au flanc SW de l'antidlinal du Ténibres dans les ravins de Burente et de l'Arcane.

C'est surtout à la bordure W du massif de l'Argentera (flancs de l'anticlinal du Ténibres) que s'observe la *famille de plis NW-SE,* représentée par un faisceau serré de plis (fig. 3). Mais il est clair que tout un ensemble de plis, dont des plis majeurs, intérieurs au massif, lui appartiennent (fig. 3), en tenant compte toutefois du fait que, vers la bordure S du massif et plus encore en allant vers l'E, les plis NW-SE s'infléchissent en général pour se rapprocher d'une direction W-E. On remarque alors qu'ils forment avec la direction d'allongement du Dôme de Barrot un système cohérent.

On peut rapprocher la disposition générale de plis ainsi réalisée, qui comporte à la fois le resserrement vers l'E d'un faisceau de plis et une incurvation générale des plis, de la disposition locale de l'arc alpin.

Mais il faut noter surtout que les plis NW-SE s'ennoient axialement en épousant l'enfoncement général des flancs du soulèvement majeur au S et au SE. Il en est ainsi en particulier pour des plis synclinaux (col de Stau-Veillos, col de la Lombarde-la-Minière) définissant les grandes structures intérieures du massif. D'autre part aucun pli NW-SE n'apparaît à la bordure NE, dans les régions N où certains d'entre eux pourraient avoir un prolongement. *Le soulèvement d'ensemble du massif est indépendant, au moins en grande partie, de la famille des plis NW-SE qui le pénètrent.*

D'autres plis tiennent une place très différente. Ce sont des plis périphériques locaux, parallèles à la bordure voisine, qui s'observent de façon très caractéristique (fig. 3) aux abords des fronts d'ennoyage axial NW et SE du massif (au SE : rangée des trois brachyantidlinaux de l'Abisso-Agnellino-Corne de Bouc, et en position extérieure extrême petit pli secondaire de l'anticlinal de la Cime de Salante - synclinal du Bec Roux ; au NW : l'en-

semble de plis E-W de l'anticlinal du Pel Brun - synclinal de la Combe de Gorge Grosse, synclinal du vallon de la Cabane, anticlinal des Terres Rouges et synclinal de Tortissa, parallèles à une bordure N, avec le coin listrique du vallon de Molino Vecchio s'il est enraciné, et le pli anticlinal du Mt des Fourches - synclinal des Baus Roux, dirigé NE SW et parallèle à sa propre bordure).

Mais les plis NW-SE ont des positions correspondantes à la bordure W (flanc SW de l'anticlinal du Ténibres).

Il en résulte que l'ébauche d'un *système de plis concentriques* est assez nettement réalisée. Il s'agit cette fois de *plis liés à l'existence du soulèvement.*

La rencontre de plis appartenant aux deux ensembles, et apparaissant de même ordre de grandeur, s'observe au NW comme au SE du massif. Des arcs de jonction unissent des synclinaux parallèles à la bordure N au synclinal NW-SE du col de Stau. Selon un mode d'agencement qui paraît identique, mais qui affecte séparément chaque couple de plis, la dépression synclinale complexe de l'enveloppe SE dessine une ligne brisée. Dans les deux cas, il s'agit manifestement de l'adaptation des plis concentriques au plan des plis NW-SE préexistants.

Un autre type de rapports mutuels de plis se voit dans l'interférence de synclinaux mineurs avec des anticlinaux d'un ordre d'importance plus grande qu'ils abordent transversalement. Le synclinal s'atténue et va jusqu'à s'effacer tout à fait en abordant la région élevée de la voûte anticlinale. C'est le cas, au NW du massif, du synclinal de la Combe de Gorge Grosse abordant la région de charnière de l'anticlinal NW-SE, qui n'est autre que l'anticlinal du Ténibres, et celui, au flanc SW de ce même anticlinal, des deux synclinaux du Collet Rambaudou et du Bourguet-Varélios abordant les parties hautes de l'anticlinal majeur secondaire transversal du Mt Gravières, ce qu'ils font d'ailleurs aussi au prix d'une forte déviation vers l'extérieur du soulèvement (fig. 3).

Il semble bien que les anticlinaux majeurs étaient des obstacles déjà constitués au plissement qui a eu lieu transversalement à leur direction.

Parmi d'assez nombreux déversements de plis du socle qui existent dans les régions de bordure W du massif, comme en ce qui concerne le synclinal intérieur de Sespoul, leur origine purement glyptogénétique est évidente. Dans son ensemble, le synclinal du col de Stau-Sespoul-col de Veillos est subvertical (légèrement déversé au SW dans sa partie N, déversé au contraire au NE dans un secteur médian). Il n'est pas impossible d'autre part que, aussi bien pour certaines structures dessinées à la surface du socle (purement alpines) que comme je l'ai montré pour des structures intérieures au socle, on doive faire intervenir la notion féconde de « pli couché par déformation ultérieure », due à de Sitter (voir J. VERNET, 1966, p. 244).

Mais par leur disposition et leur position certains *chevauchements du socle* sur la couverture (fig. 3) sont nécessairement des effets directs de la tectonique alpine. Plus précisément, ils sont *à attribuer à des poussées des nappes internes.* Cependant ils ne jouent qu'un rôle très effacé, ne constituant que des *accidents isolés* et peu étendus, tous *situés du côté interne du grand axe du massif.* Ils ont lieu vers le S dans le N du massif (coin listrique du vallon de Molino Vecchio s'il est enraciné, synclinal de Tortissa dans sa partie E seulement), comme à l'extrémité SE (déversement du synclinal qui double au N celui de la Minière orientale), et vers le SW à l'Abisso, près de l'extrémité SE de la bordure interne : ce chevauchement, le plus interne, est de loin le plus important du groupe.

Une chose est claire pour ces chevauchements : ils affectent des flancs ou des parties de flancs de plis auxquels ils ne peuvent qu'être postérieurs.

Dans l'ensemble tectonique, les *failles* tiennent une place subordonnée et secondaire. Elles jouent cependant un *rôle assez important dans certains secteurs du massif de l'Argentera, important au Dôme de Barrot* (fig. 2 et 3).

Au Dôme de Barrot plus particulièrement, on voit les failles jouer un rôle double : elles séparent des panneaux diversement basculés par le ploiement général de la surface (forme que j'ai appelée « pli cassant », 1958) et contribuent (avec des irrégularités, surtout dans les régions hautes) à l'élévation générale de la surface du Dôme dans un système de failles directes conformes. L'accroissement du rôle des failles s'observe en général au sommet de voûtes anticlinales. On peut alors observer des petits horsts sommitaux plus ou moins complètement réalisés (sommet du Dôme de Barrot, sommet du brachyanticlinal du Mt Agnellino).

Toute la partie N du massif de l'Argentera montre le rôle assez important tenu par des failles, les unes NW-SE, subparallèles à l'axe d'allongement du massif (ou plutôt à celui de l'anticlinal du Ténibres), ou longitudinales, les autres transversales (sous des angles assez variés). Il s'agit encore de failles directes conformes.

Parmi les failles NW-SE, et limitant à l'W les affleurements, le faisceau complexe de failles courbes du Camp des Fourches (d'orientation d'ailleurs plutôt comprise entre le NNW-SSE et le N-S, et décroché par failles transversales) est associé à une flexure. Le plus grand accident de ce système longitudinal est la faille de Bersezio, de trajet remarquablement rectiligne, mais au rôle spécial que l'on verra. C. STURANI a désigné toute la terminaison NW du massif comme un horst, un peu bombé, oblique par rapport à l'axe du massif, limité par les failles de Bersezio et du Camp des Fourches : une tectonique de horst apparaît donc encore ici, à une échelle plus grande que dans les exemples cités un peu plus haut, mais il convient cependant de nuancer la définition.

En ce qui concerne les failles transversales, celles de la bordure NE, associées en général à des flexures, contribuent typiquement toutes à l'élargissement de la masse du socle vers le SE. Or, au contraire, les deux failles transversales du faisceau du Camp des Fourches ont pour résultat d'élargir le soulèvement vers son extrémité NW.

Le flanc S du soulèvement montre encore la participation de failles directes conformes importantes, courbes, associées à de puissantes flexures (faille de la Vésubie, et surtout la grande faille de Girent au SE du Dôme de Barrot).

Deux types d'accidents cassants particuliers se voient tous les deux sur l'anticlinal du Ténibres : la terminaison en horst aigu (en « étrave ») d'une partie élevée du front d'ennoyage axial SE de cet anticlinal, et le graben en coin très effilé du vallon de Gorgeon Long supérieur, dans la partie haute de la région d'ennoyage axial NW (de l'anticlinal et du massif) : ce dernier apparaît comme un effondrement de la clef de voûte distendue de l'anticlinal.

Les failles de chevauchement de l'Abisso et du synclinal oriental de Tortissa seront citées pour mémoire.

Dans la région du front d'ennoyage axial NW, les failles recoupent des plis. Il s'agit d'une part de plis du système concentrique, d'autre part de plis NW-SE. Le cas le plus intéressant est celui de failles qui, recoupant des plis du système concentrique, auxquels elles sont donc postérieures, sont des failles que C. STURANI a montré recouper toute la couverture autochtone et les nappes superposées.

En tout cas, il existe certainement des failles précoces, liées aux divers plissements dont nous avons vu des exemples de succession. Mais dans l'ensemble la tectonique de failles bien exprimée, et en particulier celle des failles de bordure, a tous les caractères d'une tectonique tardive.

8. Grandes structures à l'échelle régionale apparentes dans le soulèvement.

Quatre grandes structures paraissent pouvoir être définies comme des accidents à une échelle plus vaste, ou aussi vaste que le massif de l'Argentera avec ses satellites, et qui le traversent comme des éléments étrangers. Leur présence peut trahir des phénomènes importants, mais sur lesquels nous sommes réduits encore à des conjectures. Elles sont de trois catégories différentes.

1. La *faille de Bersezio* (fig. 5) apparaît comme la trace à la bordure NE du massif de l'Argentera d'un important *décrochement horizontal du socle* (J. VERNET, 1965 A). Le déplacement relatif de 3 km qu'elle provoque se voit dans la correspondance des éléments de bordure contigus de part et d'autre. La région au SW s'est déplacée vers le NW par rapport à celle au NE.

L'accident, à la faveur duquel le bombement du socle a créé secondairement un rejet vertical d'un millier de mètres, se poursuit à travers le massif (fig. 2 et 3) le long d'une bande de mylonites dont l'origine synclinale est démontrée au SE. J'ajoute que l'on ne peut pas mettre en prolongement au SE, comme le suppose C. STURANI, la « mylonite de Fremamorte » (fig. 2). Cet accident, contrairement à ce qu'a indiqué A. FAURE-MURET, est isolé des autres bandes mylonitiques intracristallines du massif (il a aussi d'autres caractères, mais il n'y a pas à en traiter ici). L'accident de décrochement vient en somme se fondre dans l'écheveau des bandes mylonitiques liées aux synclinaux intérieurs. Or, appartenant à une unité plus occidentale de l'écheveau, le synclinal de

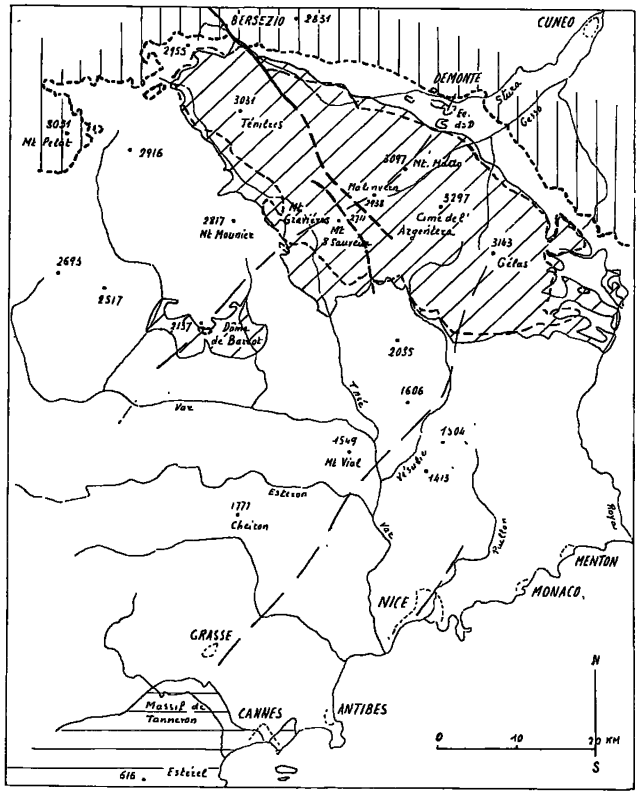


Fig. 5. — Grandes structures à travers le massif de l'Argentera. Carte-esquisse.

Hachures obliques : socle alpin externe. — *Hachures horizontales :* socle provençal. — *Hachures verticales :* zones internes de nappes. — *Contours en tireté* de l'isohypse 2 000 m de la surface structurale du socle. Faille de Bersezio en *trait épais* (*continu* sur le parcours où elle est bien exprimée, *en tireté* dans la région de relais de l'accident le long des synclinaux intérieurs : représentation simplifiée). — *Lignes en tireté long :* axes de rides transversales à la chaîne alpine (rides à valeur anticlinale Demonte Barrot et Tanneron-Argentera ; a été ajouté sur le dessin l'accident du Paillon défini dans la couverture subalpine.

Sespoul sort à la bordure S du massif par le col de Veillos : un décalage de même sens que celui de la bordure N de part et d'autre de la faille de Bersezio, cependant plus faible, affecte cette bordure S de part et d'autre du synclinal.

On est conduit à penser que, guidé par les bandes de mylonite d'origine synclinale, le décrochement localisé par une cassure unique et franche vers le NW s'est relativement amorti à travers le massif où le déplacement en bloc faisait place à un jeu différentiel de feuillets.

On peut se demander aussi si ce décrochement de Bersezio tel qu'il vient d'être décrit est la seule trace d'un mouvement de décrochement horizontal du socle, et si, dans leur ensemble, ou pour certaines, les failles NW-SE voisines de la faille de Bersezio au N et au NE du massif, et au S la faille de la Vésubie ne seraient pas d'autres accidents au rôle identique de décrochement : le massif aurait été de ce fait étiré obliquement sur son axe selon un jeu de larges feuillets épousant plus ou moins un faisceau de plis NW-SE.

La faille de Bersezio s'étend, au moins au NW, bien au delà du massif de l'Argentera, comme C. STURANI l'a montré, retrouvant là la « faille du Ruburent » de M. GIDON (1962) dans la couverture charriée. Il s'agit d'un accident de large extension régionale. D'autre part le prolongement de la faille de Bersezio dans la couverture charriée confirme son âge tardif, post-nappes, déjà apparent à la bordure du massif (chap. 5).

On remarquera que le décrochement dans le socle ne doit pas entraîner forcément un décrochement correspondant dans la couverture. Celle-ci, non solidaire, a pu simplement se soulever d'un côté ou s'affaisser de l'autre, ou les deux, en fonction du glissement de l'intumescence du socle sous elle. La dénivellation en résultant (dont on a vu qu'une valeur est connue) suffisait pour mettre en contact, exceptionnellement, le socle du massif externe et les nappes internes (Subbriançonnais et même Briançonnais) (fig. 2).

2. *Deux rides de surélévation du socle transversales à l'arc alpin* (fig. 5) peuvent se définir dans le massif de l'Argentera et à ses abords : une *ride des écailles de Demonte - Dôme de Barrot* d'une part, passant à peu près par le Mt Matto, le Malinvern, le Mt St-Sauveur et le Mt Gravières, ce dernier occupant bien une position d'anticlinal transversal définie par des affleurements, et d'autre part une *ride anticlinale profonde du socle provenant du massif provençal de Tanneron* et venant se souder au massif de l'Argentera par l'éperon anticlinal médian de sa bordure S à Belvédère (J. VERNET, 1962). Il est caractéristique que la deuxième unité culminante à l'intérieur du brachyanticlinal culminant du massif, celle du Gélas, prolonge bien en direction la ride profonde alpino-provençale, l'autre ride touchant à la première unité culminante, et la culmination absolue, à la cime de l'Argentera, se tenant entre les deux.

3. La quatrième grande structure que je considère ici est marginale. C'est le *déversement au NNE du flanc interne du massif et des écailles de Demonte* (chap. 5).

9. Notions sur l'histoire du plissement et du soulèvement.

En précisant une notion antérieurement entrevue (J. VERNET, 1966 B, p. 231-232), on peut dire que, venant après un plissement NW-SE, l'individualisation des structures majeures du massif de l'Argentera a dû précéder d'une part le fort bombement du massif, d'autre part, en général, la tectonique de failles, le Dôme de Barrot restant d'individualisation tardive. A ce schéma évolutif est à adjoindre la présence de deux plissements successifs inscrits dans la masse du socle dans certains secteurs (Permien schisteux de la région de St-Sauveur-sur-Tinée ; J. VERNET, 1958 et 1966 B, p. 231-232). Par ailleurs des indications chronologiques sur la place de cette histoire dans celle de la chaîne alpine sont inscrites dans la série stratigraphique ou dans des rapports socle couverture.

Je tente ci après d'établir deux suites d'événements et de les comparer. La première suite donne un ordre de succession des déformations du socle, qui seront conventionnellement appelées « stades ». La deuxième suite donne un ordre de succession d'événements déduits d'aspects stratigraphiques et tectoniques de la couverture, et qui seront conventionnellement appelés « phases ». Je n'utiliserai que les données qui me paraissent les plus sûres.

Stades successifs du plissement.

1. *Plissement NW-SE.*

2. *Individualisation du massif de l'Argentera.* — La surrection du brachyanticlinal ainsi commencée obéit à un *plan tectonique nouveau* et son domaine ne coïncide pas avec celui des plis NW-SE, qu'il déborde au NE, mais doit laisser hors de ses limites dans les autres directions. Le soulèvement entraîne les plis NW-SE préexistants sans égard à leurs directions propres, d'où l'ennoyage axial de ceux-ci aux bordures S et SE qu'ils viennent recouper. Avec le bombement apparaît le *système concentrique de plis,* dont les éléments doivent s'adapter aux plis NW-SE. Ce premier stade de l'individualisation du massif de l'Argentera a dû voir celle des *grands anticlinaux constitutifs,* en particulier celle du brachyanticlinal culminant et d'une grande enveloppe du Ténibres - Cime du Diable - Abisso. Ces grands plis ont eux-mêmes d'importants éléments orientés NW-SE : le plissement NW-SE a dû jouer un rôle dans cette orientation, mais pour leur localisation il n'en a pas été de même, ce qui explique que le synclinal du col de Stau s'insère dans le flanc NE de l'anticlinal du Ténibres.

3. *Accentuation du bombement du massif de l'Argentera.* — La surrection entraîne en bloc les grands anticlinaux constitutifs dont la différenciation ne doit sans doute plus beaucoup s'accentuer. De là provient l'absence, à la bordure NE, de toute ondulation synclinale marquant une séparation entre le brachyanticlinal de l'Argentera et l'anticlinal du Ténibres. Le gauchissement affecte essentiellement une frange de bordure.

4. Il faut distinguer une dernière période de surrection, le bombement du massif ne cessant de s'accentuer. Le socle trop violemment sollicité se casse. Des *failles tardives* apparaissent. Elles sectionnent les plis mineurs aux bordures, aussi bien ceux du système concentrique que ceux de la famille NW-SE. Ces failles généralement directes conformes, le plus souvent associées à des flexures, ont dans l'ensemble pour effet d'accentuer la surrection.

Phases tectoniques et orogéniques.

A) Présence d'un socle émergé et dénudé, en proie à l'érosion, au Crétacé supérieur, dans une région devant couvrir un certain domaine du massif de l'Argentera.

B) La transgression nummulitique s'amorce de part et d'autre du massif de l'Argentera (à partir du golfe de Vintimille au S, et en venant de l'E au N). Elle mord sur une terre comprenant un socle émergé, dénudé et en proie à l'érosion.

C) Présence d'un socle émergé, dénudé et en proie à l'érosion lors du dépôt du Flysch d'Annot.

D) Mise en place des écailles de Demonte (socle-mésozoïque flysch d'Annot).

E) Mise en place d'un élément charrié sur les écailles de Demonte. Je la suppose contemporaine

de la mise en place générale des nappes à la bordure NE et aux abords des fronts d'ennoyage axiaux NW et SE du massif de l'Argentera. En tout cas, les nappes arrêtent leur marche contre un socle soulevé (voir sur ce point J. VERNET, 1966 B, p. 262-263). Les poussées exercées par ces nappes sur l'obstacle ont dû produire les chevauchements locaux du socle vers le S ou le SW qui affectent soit des plis NW-SE, soit des plis du système concentrique.

F) Plissement et soulèvement ultérieurs avec reploiement des nappes et failles tardives les recoupant.

Comparaison des deux suites.

Je ferai l'hypothèse que le stade n° 1 du plissement a pu commencer avant l'émersion A du Crétacé supérieur. Il représente alors une tectonique profonde (on supposera que la schistosité du Permien dans la région de St-Sauveur-sur-Tinée a pu être créée, sous forte charge, au cours de ce premier stade). Ce plissement est lié à un soulèvement aboutissant à l'émersion du socle, qui a pu être un événement définitif s'il n'y a pas eu d'interruption dans la suite A, B, C.

L'individualisation même du massif de l'Argentera (surrection obéissant à un plan tectonique nouveau) a dû s'amorcer déjà (2e stade du plissement) lors même de la transgression nummulitique (phase B) (le plissement des feuillets de schistosité du Permien de St-Sauveur serait à rapporter à cette nouvelle tectonique). La sédimentation du Flysch d'Annot apparaît alors franchement synorogénique (phase C).

La formation des écailles de Demonte (phase D) serait à situer au cours du troisième stade du plissement, celui-ci pouvant être très avancé. Le déversement au NNE qui les affecte avec le flanc du massif de l'Argentera a pu s'amorcer en même temps, les deux phénomènes paraissant solidaires.

Après la mise en place des nappes (phase E), le reploiement de celles-ci indique en tout cas une accentuation du déversement au NNE (au cours de la phase F). Les failles tardives, qui sont, on l'a vu, tardives à la fois dans le socle et dans la couverture autochtone et de nappes, permettent une bonne synchronisation (dans les grandes lignes) entre la phase F et le stade n° 4 du plissement.

Parmi les accidents de cette époque F4, le décrochement de Bersezio montre l'intervention d'une tectonique tardive à l'échelle régionale, englobant le massif.

Mais il est malaisé de bien situer, dans l'une ou l'autre des suites, des événements intéressant les régions les plus externes du soulèvement, et même les régions internes. Sur l'axe transversal Demonte-Barrot, une unité anticlinale interne ayant donné ensuite naissance aux écailles de Demonte s'est peut-être individualisée assez tôt. Il en est de même du côté externe pour l'anticlinal transversal du Mt Gravières, qui interrompt le développement de plis NW-SE (ces plis du flanc SW de l'anticlinal du Ténibres peuvent d'ailleurs appartenir originellement au système des plis concentriques, c'est-à-dire au deuxième stade du plissement). Mais (J. VERNET, 1958), du côté externe, le Dôme de Barrot ne s'est individualisé que tardivement.

Je laisse de côté la question de l'âge de la ride Argentera-Tanneron ainsi que celle des corrélations à établir avec les sédimentations néogènes et quaternaires padane et subalpine maritime.

CONCLUSION

Rappelons la situation isolée du massif en tant que soulèvement du socle alpin, et sa position très particulière dans la chaîne, vers son extrémité méridionale et terminant le socle soulevé externe, décrits au chap. 1.

Ce soulèvement du socle essentiellement cristallin, mais aussi comprenant sur un côté une importante couverture permienne, est un gros brachyanticlinal, dessiné en amande régulière assez allongée dans sa partie prédominante élevée, le massif de l'Argentera au sens propre, mais très élargi et irrégulier dans son extension à des niveaux un peu plus bas. Le détail de ses formes en désigne la complexité mais montre aussi que cette complexité obéit de façon très apparente à des lois, à un ordre.

C'est alors surtout dans le cadre d'une comparaison entre le massif de l'Argentera et celui du Pelvoux, massif cristallin externe le plus voisin, qu'une conclusion prend ici de l'intérêt.

L'image du massif de l'Argentera précisée dans les pages précédentes ne fait que mieux illustrer les grandes ressemblances, avec seulement des différences de degré que montrent ce massif et celui du Pelvoux dans leurs structures tectoniques (J. VERNET, 1966 B, p. 233-234). Je les résume : aux structures ci-après de l'Argentera correspondent dans le Pelvoux, — au brachyanticlinal complexe, le brachydôme composé, — à l'ébauche d'un plissement concentrique, la disposition concentrique du plan structural, — aux chevauchements dirigés au S et au SW de plis proches de la bordure interne, les chevauchements vers l'W des régions E du massif et surtout de ses écailles orientales. On peut comparer le massif de l'Argentera à un massif du Pelvoux imparfaitement réalisé.

L'apparentement serait encore plus étroit, dans le domaine de l'histoire du soulèvement et du plissement, que ce qui ressort des considérations antérieures sur l'histoire géologique régionale (J. VERNET, 1966 B, p. 258-265), s'il se confirme que la formation des plis NW-SE du massif de l'Argentera est bien en rapport avec un soulèvement à partir du Crétacé supérieur (correspondance avec les plissements anténummulitiques du Pelvoux) et que la première individualisation du massif de l'Argentera, obéissant à un plan tectonique nouveau, est contemporaine de la transgression nummulitique, de peu plus ancienne ici qu'aux lisières du Pelvoux (correspondance avec la formation du brachydôme du Pelvoux). Rappelons l'homologie de situation, encore, marquant une étape de l'histoire des deux massifs par rapport à la mise en place des nappes : les deux obstacles créés par les massifs en voie de soulèvement apparaissent encore équivalents par rapport à ce phénomène. On aurait affaire à deux histoires parallèles dont les étapes caractéristiques seraient toutes à peu près contemporaines.

Les observations récentes fournissent un nouveau petit chapitre de comparaisons avec le massif du Pelvoux, celui des « écailles flottantes » du socle, éléments déracinés entraînés dans la couverture. Mais il faut élargir le domaine de cette tectonique à d'autres massifs cristallins externes (Grandes-Rousses, Belledonne interne ; J. VERNET, 1964, 1965 B). C'est toutefois, dans le domaine que je connais, le massif du Pelvoux qui en montre le plus grand développement (J. VERNET, 1965 B, 1966 B).

L'apparentement avec le massif du Pelvoux se retrouve dans le domaine des rapports du soulèvement avec les structures superposées d'extension régionale que sont les rides transversales du socle, mais il s'agit encore d'une catégorie beaucoup plus étendue : celle des structures transversales à la chaîne, qui intéresse l'ensemble des Alpes. J'évoque aussi ailleurs cette question, qui reste beaucoup à approfondir (J. VERNET, 1965 C, 1967 A, note infrapaginale).

Cette question est un nouveau chapitre à ajouter à celui des relations structurales à grande échelle dans les Alpes. Je ne reviens pas ici sur l'ensemble des autres notions antérieurement abordées dans ce domaine et considérant le massif de l'Argentera, avec celui du Pelvoux, dans un large environnement (J. VERNET, 1966 B, p. 251-257).

Rappelons seulement le fait que le soulèvement du massif de l'Argentera, en forme de brachyanticlinal court, est lui-même l'aspect régional de la surrection des massifs cristallins externes, en un point de courbure particulièrement prononcée de l'arc alpin. Je rappellerai aussi l'hypothèse faite au sujet du déversement au NNE de la bordure interne et des écailles de Demonte, phénomène qui, cette fois, ne montre pas d'équivalent dans le massif du Pelvoux : cette structure traduirait la situation particulière du massif par rapport à une disposition structurale profonde de l'écorce liée à l'arc alpin dont elle serait la trace.

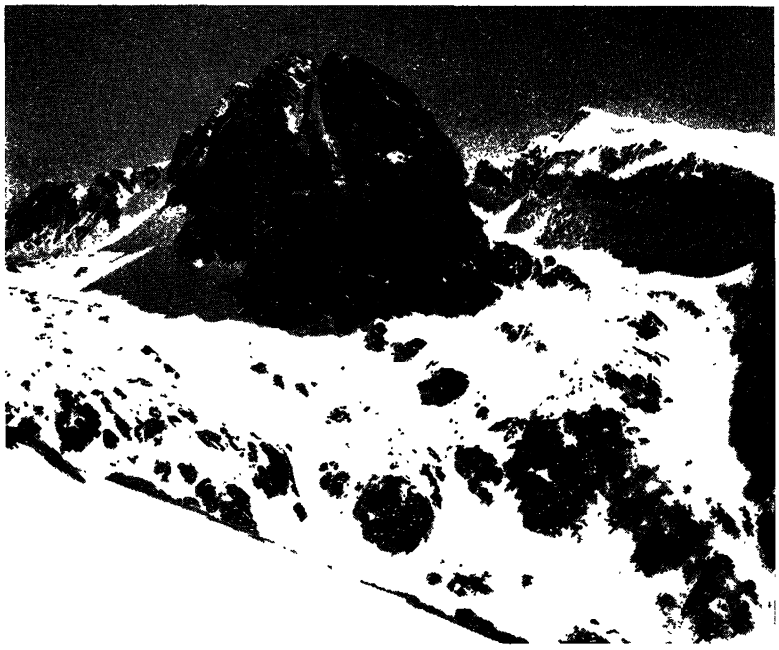
C'est encore dans le domaine des grandes structures que prend place la faille de Bersezio, qui apparaît comme un décrochement tardif étendu à travers le socle externe et dans le soubassement des nappes. Cet accident n'a pas non plus d'équivalent dans le massif du Pelvoux. Mais sa présence à travers le massif de l'Argentera est peut-être une coïncidence. Il semble d'ailleurs difficile actuellement de se prononcer sur la place réelle de la faille de Bersezio dans la tectonique alpine, ou par rapport à cette tectonique.

Ph. 1. — Sommets septentrionaux de la crête de l'Argentera.

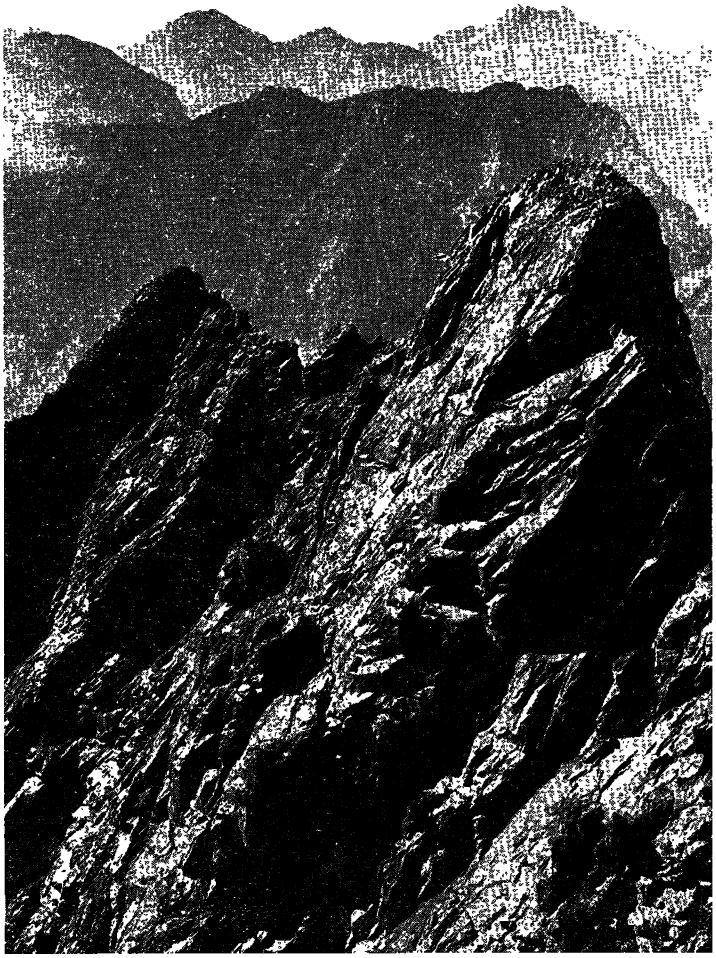
Le Mt Stella (3 261 m), le Gélas de Lourousa (3 261 m) et le Corno Stella (3 053 m) à droite. Parois NW et N Anatexites. Vue hivernale prise du fond du vallon de Lourousa à 1 800 m.

L'arête du Corno Stella forme, près du sommet, entre deux parois verticales, un étroit plateau en plan incliné, lambeau d'une ancienne surface dont il est malaisé de préciser l'origine. Il peut s'agir d'une surface prépermienne, d'une surface prétriasique, ou d'une surface beaucoup plus récente, liée au stade d'érosion immédiatement antérieur à celui responsable du modelé des escarpements, et déjà évoluée par rapport à une surface originelle finihercynienne.

Le petit glacier de Lourousa, au pied du Corno Stella, et le grand couloir de glace homonyme (discernable dans sa partie haute) sont masqués par la neige.



Ph. 2. — Paroi d'anatexites et modelé glaciaire dans le haut Boréon, Brachyanticlinal de l'Argentera : Caires de Cougourde (2 921 m).



Ph. 3. — Paysage d'anatexites et de granites (partie des 2e et 3e plans) dans le Brachyanticlinal de l'Argentera : la pointe Plent (2 747 m), contrefort NW de la cime de l'Argentera, avec au fond, à gauche, la Tête du Claus (2 897 m), et à droite le Malinvern (2 938 m), au-dessus de la Rocca S. Giovanni (2 627 m).

Ph. 4. — La cime de l'Argentera (3 297 mètres) vue du S.

Vue prise de la cime Guilié (2 999 mètres). Le Bastione (3 047 m) et la cime de Nasta (3 108 m) se projettent sur la masse de l'Argentera. A droite, le Baus (3 067 m). Crêtes d'anatexites.

OUVRAGES CITES

MALARODA (R.) (1963). — Les faciès à composantes détritiques dans le Crétacé autochtone des Alpes maritimes italiennes (*Geol. Rundschau,* 53).

VERNET (J.) (1964). — Le synclinal du col d'Ornon aux abords du col et ses écailles (*T.L.G.,* t. 40).

— (1965 A). — Sur un décrochement horizontal tardif du socle dans la région méridionale de la zone des massifs cristallins externes (massif de l'Argentera) (*C.R. Ac. Sc.,* 261, p. 1 358).

— (1965 B). — Les écailles flottantes du socle aux bordures E et N des Grandes-Rousses. — Les écailles du socle à la bordure extrême N du massif du Pelvoux. — Les écailles de Côte Plaine au NW du col du Lautaret (*T.L.G.,* t. 41).

— (1965 C.). — Problèmes de structures tectoniques et de tectorogénèse dans les Alpes maritimes (zones externes) (*90e Congrès des soc. sav.,* Nice, 1965, t. II).

— (1966 A). — Sur le volcanisme et les gros galets de granite du Priabonien de la vallée de l'Estéron et leur signification paléogéographique et orogénique (*C.R. Ac. Sc.,* 263, p. 22).

— (1966 B). — La zone Pelvoux-Argentera (*Bull. C.G.F.,* n° 275).

(1967 A). — Tectonique et problèmes de tectorogénèse antépliocènes de l'arc de Nice dans sa marge externe frontale (*Rev. Géogr. Phys. et Géol. Dyn.,* ...).

— (1967 B). — Données récentes sur la tectonique du massif de l'Argentera (*Géol. Alpine,* t. 43).

Laboratoire de Géologie
de la Faculté des Sciences de Grenoble
(Institut Dolomieu).
(Laboratoire de Géologie alpine associé au C.N.R.S.)

Manuscrit déposé le 30 mars 1967.