



HAL
open science

Etude du Trias de la bordure ouest de la chaîne des Grandes Rousses - Alpes françaises

Madeleine Veillet

► **To cite this version:**

Madeleine Veillet. Etude du Trias de la bordure ouest de la chaîne des Grandes Rousses - Alpes françaises. Pétrographie. Université de Paris, 1961. Français. NNT : . tel-00921458

HAL Id: tel-00921458

<https://theses.hal.science/tel-00921458v1>

Submitted on 20 Dec 2013

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.

②

Madeleine VEILLET

ETUDE DU TRIAS DE LA BORDURE OUEST DE LA CHAINE
DES GRANDES ROUSSES

- TEXTE -

M E M O I R E

présenté à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris
pour obtenir le Diplôme d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles

par

Madeleine VEILLET

-:-

Premier sujet : ETUDE DU TRIAS DE LA BORDURE OUEST DE LA
CHAINE DES GRANDES ROUSSES

Second sujet : Propositions données par la Faculté

Soutenu le

devant la Commission d'examen,

Président M. P. BELLAIR
Examineurs Melle H. ALIMEN
M. A. JAUZEIN

Avant d'aborder le sujet de ce mémoire, je tiens à remercier Monsieur le Professeur BELLAIR, qui m'a guidée dans mon travail, et dont les suggestions et les critiques m'ont été très précieuses.

Mademoiselle ALIMEN et Monsieur JAUZEIN ont bien voulu faire partie du jury de ce diplôme; qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance;

Je remercie très vivement les chercheurs et le personnel du laboratoire de Géologie du S.P.C.N. de Paris, qui m'ont apporté leur aide à plusieurs reprises, et ont contribué ainsi à la réalisation de ce travail.

INTRODUCTION

Les terrains que Monsieur le Professeur BELLAIR m'a proposé d'étudier se trouvent sur la bordure Ouest des Grandes Rousses (Pl. 1). Cette dernière chaîne, culminant au pic de l'Etandard (3.58 m), s'étend du Nord au Sud, parallèlement à celle de Belledonne, dont elle est séparée par la vallée de l'Isère d'Olle. La région qui nous intéresse est située au Nord-Est de la localité de l'Alpe d'uez (Isère) (Pl. 2). Elle est limitée au Sud par la vallée de la Sarenne, à l'Est par la chaîne des Grandes Rousses, au Nord par le ruisseau de la Fare, et à l'Ouest par celui du Roubier. L'érosion glaciaire a profondément modelé le terrain, laissant deux replats occupés par de nombreux lacs. Le premier gradin correspond aux vastes alpages de l'Alpe où vers 2000 m se succèdent les lacs Besson, Carrelet, Faucille. Le dôme des Petites Rousses sépare cette première plateforme d'une seconde, vers 2500-2700 m; qui est jalonnée par le lac Blanc, le lac du Milieu, et le lac de la Fare.

A l'échelle alpine, cet ensemble fait partie des Massifs Centraux externes (P.L.3). Ainsi que la décrivent en part culier M. GIGNOUX et L. MORET. (8), l'ossature des Grandes Rousses est formée par des schistes cristallins plus ou moins granitisés, constituant le socle antéhouillier. Des deux côtés de l'arête passent deux synclinaux houillers. A l'ouest du synclinal occidental se trouve un petit massif granitique, qui forme en particulier le dôme des Petites Rousses. La sédimentation secondaire apparaît surtout dans le synclinal d'Allemont, qui sépare les Grandes Rousses du massif de Belledonne, et au Sud dans le placage d'Auris. On trouve principalement des terrains liasiques, à relief mou, couverts de prairies ou de forêts, et à la base, une mince couche de Trias. Mais sur les deux replats du lac Besson et du lac Blanc, des lambeaux sédimentaires ont résisté à l'érosion :

Seuls subsistent les premiers niveaux triasiques ; ce sont eux qui ont fait l'objet précis de mes recherches.

Dès 1860, Ch. LORY (13) mentionne que "des lambeaux peu épais subsistent ça et là sur ces gradins inférieurs (des Grandes Rousses). Ces dolomies compactes ne sont autre chose à nos yeux que l'assise inférieure du terrain du Lias." Cet auteur attribue ainsi ces faciès au Jurassique inférieur ; mais par la suite, il les datera bien du Trias.

Ultérieurement, P. TERMIER (18) distingue trois ensembles au Trias :

- 1 - Poudingues, grès et quartzites.
- 2 - Dolomies et calcaires dolomitiques.
- 3 - Cargneules, schistes bariolés et gypses.

Il attribue ces niveaux respectivement aux Buntsandstein, Muschelkalk et Keuper.

Plus récemment, M. GIGNOUX et L. MORET (8) parlent de Trias de type germanique réduit, et décrivent ainsi les trois termes permettant de rapprocher cette série du type germanique :

- 1 - Grès de base réduits à quelques dm ou manquant totalement.
- 2 - Terme le plus développé et le plus constant : calcaires dolomitiques clairs, siliceux, à grain fin et de teinte gris-clair en cassure fraîche ; sur les surfaces altérées les traces de fer donnent à la roche une teinte rouillée : patine jaune clair ou rousse. A ces dolomies sont associées des cargneules.
- 3 - Marnes bigarrées avec des amas de roches salines.

Enfin ces dernières années, J. LAMBYRE (II) pour la partie Nord, et M. BORNUAT (4) pour la bordure Ouest, ont établi une stratigraphie détaillée de la région des Grandes Rousses.

Dans la zone que j'ai étudiée subsiste seulement la base de la série triasique, avec deux niveaux principaux :

- Grès plus ou moins grossier, parfois absent.
- Dolomie et calcaire dolomitique.

METHODES SEDIMENTOLOGIQUES

I. Emploi du microscope polarisant.

Je n'insisterai pas sur ce point. Notons seulement que j'ai pu voir ainsi d'intéressantes figures de remplacement et de corrosion de cristaux. (Pl. 4)

Pour distinguer parfaitement la calcite de la dolomite, j'ai employé une méthode de coloration sur lames minces qui donne de très bons résultats : cette méthode est employée par FLOYD F. et SABINS J.R. (7)

Elle consiste à préparer une solution chlorhydrique d'Alizarine rouge S. ; à l'aide d'un agitateur dont l'extrémité a été aplaniée, on étale une petite quantité de liquide sur la lame mince (non recouverte, et on laisse 30 secondes. Puis l'on rince à l'eau courante et après séchage, on couvre de la lamelle. A l'examen microscopique, la calcite apparaît colorée en rouge, alors que la dolomite n'est pas affectée.

II. Analyse chimique.

J'ai fait des dosages par complexométrie, en me référant plus particulièrement à **deux ouvrages** :

- "Analyse complexométrique directe du calcium et du magnésium en présence d'alumine, de fer et de titane." par Z. ZALESSKY J. DEBRAS GUEDON, I.A. VOINOVITCH. (19)
- "Méthode d'analyse chimique des roches silicatées" par R. POUGET. (14)

J'ai utilisé le complexon III, c'est à dire le dihydrate du sel disodique de l'acide éthylène-diamine-tétracétique, appelé E.D.T.A., qui forme des complexes avec les métaux bi et trivalents. On masque les sels gênants par des produits appropriés ; et la fin des réactions est décelée par des indicateurs colorés sélectifs.

Le laboratoire venant de recevoir un Titromatic Quéré, j'ai pu expérimenter avec cet appareil, qui permet en particulier les dosages avec enregistrement par photométrie. La table d'enregistrement est mobile ; son déplacement est solidaire de

celui de la seringue calibrée qui contient le réactif titrant (complexon III) Ainsi sur le graphique obtenu (Pl. 5), les volumes sont indiqués en abscisse: pour la seringue de 2,5 cc que j'ai utilisée, 1cm sur la courbe correspond à 0,1ml de réactif. Les densités optiques sont enregistrées en ordonnée (les bandes de longueur d'onde sont sélectionnées par des filtres) et l'échelle est définie par des résistances logarithmiques. Enfin un dispositif électronique permet de faire varier le débit de réactif, afin d'augmenter la précision des mesures.

On utilise une solution chlorhydrique du sédiment : 1 g de sédiment broyé et sec attaqué, à froid puis à chaud, par de l'acide chlorhydrique au 1/2.

Dosage du calcium :

On masque les sels gênants (surtout sels de fer dans notre cas) par de l'acide tartrique, et on ajoute comme indicateur la calcéine. La solution prend une teinte vert-jaune caractéristique. Lors du dosage par le complexon III, la couleur vire au rose. Une certaine quantité de glycérine permet une plus belle coloration.

Dosage de la somme calcium + magnésium.

Les sels de fer sont masqués par la triéthanolamine ; l'indicateur est le métyl-bleu-complexone. Le liquide bleu vire à une teinte lie-de-vin.

Dosage du fer.

On précipite les hydroxydes de fer par de l'ammoniaque bouillant en présence de chlorure d'ammonium, et on reprend le précipité par l'acide chlorhydrique. On oxyde avec de l'eau de brome. L'indicateur est ici le Tirone (1.2 dihydroxybenzène 3.5 disulphonic acid disodium salt) qui donne une coloration bleu-vert. Après dosage à l'E.D.T.A., la teinte est jaune paille.

III. Analyse aux rayons X

Cette méthode est basée sur les phénomènes de diffraction se produisant au niveau des plans réticulaires : elle permet de déterminer les minéraux par les différentes valeurs des écarts réticulaires. J'ai utilisé ici un diffractomètre, appareil enregistrant les résultats sous forme de diagramme : Une plaque taillée dans la roche, de quelques mm d'épaisseur, tourne lentement sur elle-même, recevant ainsi sous une incidence variable le rayonnement fourni par un dictyobloc. Un compteur Geiger mesure le rayonnement sortant, et l'intensité de ce dernier est enregistrée sur un diagramme grâce à un système électronique. Le graphique montre en abscisse l'intensité du rayonnement, et en ordonnée l'angle d'incidence. Pour certaines valeurs de celui-ci, il y a diffraction : ceci se traduit sur la courbe par un pic. Un calcul permet de trouver les valeurs des écarts réticulaires à partir de celles des angles d'incidence.

Les minéraux **qui** nous intéressent ici donnent des pics importants pour les écarts suivants : (Pls. 6 et 7)

- Quartz : 4,26 A . 3,33 A. 1,82 A.
- Dolomite : 2,88 A. 1,80 A. 1,78 A.
- Calcite : 3,02 A. 2,29 A. 2,10 A.
- Albite : 3,20 A. 3,78 A. 6,39 A
- Séricite : 9,96 A. 4,47 A. 3,32 A.

L'établissement de ces diagrammes m'a permis de confirmer des résultats obtenus par l'observation en lames minces.

Mais j'ai voulu aussi faire des comparaisons avec l'analyse chimique, du point de vue quantitatif. En effet, l'amplitude des pics obtenus avec le diffractomètre dépend du taux du minéral correspondant dans la roche. Mais il s'avère qu'il n'y a pas proportionnalité, et qu'on ne peut tirer aucune conclusion d'ordre quantitatif de l'examen des diagrammes.

LES RELATIONS ENTRE LE SOCLE ET LE TRIAS

I. Le socle antétriasique

Je rappellerai tout d'abord quelles sont les roches qui forment le socle antétriasique. P. TERMIER (18) avait fait une étude précise du Massif des Grandes Rousses; mais depuis P. GIRAUD (9) pour la partie sud et J. LAMEYRE (11) pour la partie Nord ont étudié cette région. Il ressort de ces travaux que les Grandes Rousses forment un ensemble monoclinal dans lequel on peut distinguer :

- une série cristallophyllienne de migmatites, gneiss et micaschistes, et schistes amphiboliques
- des granites intrusifs.
- des synclinaux houillers.

Dans la région étudiée, le Trias se trouve presque toujours sur les terrains cristallins. Près de l'ancienne mine de charbon de l'Herpie j'ai pu relever un petit placage de dolomie sur du Houiller, mais dans de mauvaises conditions, et je n'ai pas pu en tirer d'observations intéressantes.

En fait le substratum se divise en trois groupes :

1) Le gneiss granitoïde du gradin inférieur.

C'est une roche assez grossière; de loin on peut la confondre avec les premiers niveaux triasiques. Elle a par endroit un aspect porphyroïde : de grands cristaux d'orthose roses sont noyés dans une pâte verdâtre. La roche éruptive est mêlée en proportion variable à des schistes chloriteux.

2) Le granite aplitique des Petites Rousses.

C'est la "granulite de P. TERMIER (18), qui forme en particulier le dôme des Petites Rousses, et que l'on retrouve jusqu'à la vallée de la Sarenne.

La roche pure est blanche, à grain très fin, pauvre en mica. Elle est rouillée en surface, et se débite de façon caractéristique en petits parallélépipèdes. Elle contient de nombreux filons uniquement quartzitiques.

Aux environs du lac de la Fare, des rubans schisteux sont intercalés dans la masse granitique, bien visibles grâce à leur teinte sombre.

3) Les schistes micacés

Ce sont eux qui forment l'ossature des Grandes Rousses. Ils nous intéresseront surtout au col du lac Blanc.

Quelque que soit le substratum, les terrains triasiques sont discordants dessus. Ceci est très net dans le cas des micaschistes souvent redressés presque à la verticale, et recouverts par la dolomie capucine horizontale.

Après les mouvements hercyniens, l'ensemble socle cristallin + houiller a été pénéplané. On retrouve par endroit le niveau exact de cette pénéplaine, ce qui permet de dire qu'elle était loin d'être plate. Par exemple, elle est à 2800 m au dôme des Petites Rousses, et à 2700 m au col du lac Blanc, alors qu'aucun accident ne sépare ces deux points. Les terrains triasiques suivent exactement les irrégularités du substratum, les mettant bien en évidence. Sur la rive gauche du Rif Brillant, vers 2'50m, on a ainsi des pentes très variées pour la dolomie, provenant simplement d'un bombement du socle.

II. La brèche à éléments granitiques du gradin supérieur. (Pl. 8-A)

Classiquement, aucune sédimentation ne s'est produite dans la région entre le Houiller et le Trias. J'ai pourtant trouvé en abondance au col du lac Blanc une roche particulière : il s'agit d'une brèche à éléments granitiques, dont nous allons voir les principaux caractères.

- les éléments: ce sont des morceaux de la roche sous-jacente, aplite ou quartzite. Ils ont une forme quelconque, et ne montrent aucune trace d'usure. Leur taille est en moyenne de 5 à 6 cm, mais peut atteindre une quinzaine de cm.

→ Le ciment : il est essentiellement quartzeux; mais contient une assez forte proportion de séricite. Le grain est grossier. La roche claire peut être confondue de loin avec le granite, d'ailleurs les glaciers ont uniformément poli toute cette zone.

P. TERMIER (18) et d'autres auteurs plus récents attribuent ce faciès à la base du Trias. En effet ces brèches paraissent concordantes avec les bancs de dolomie qui les surmontent.

Pour ma part, je ne les ai jamais vues passer latéralement à des grès, comme disait P. TERMIER, mais surmontées par ceux-ci. D'autre part, les niveaux bréchiques passent insensiblement à la base au granite aplitique. Je pense qu'il s'agit d'une désagrégation sur place, suivie d'une cimentation. D'ailleurs tous les constituants de cette roche proviennent du socle sous-jacent (P. TERMIER signale celle-ci comme conséquence du dynamo-métamorphisme : écrasement des feldspaths; et cet auteur note la présence de joints sériciteux dans le granite.)

Ces brèches proviendraient donc de la consolidation sur place d'une arène granitique. Il est difficile de leur donner un âge précis : elles sont en tout cas postérieures au Houiller et antérieures à la transgression triasique. On peut les attribuer au Permien ; les grès d'Allevard montrent qu'à cette époque un climat chaud sévissait sur la région; ces faciès correspondraient à l'arène consolidée que l'on trouve actuellement en pays tropical.

Notons que dans la région étudiée, ces roches n'existent que sur le gradin supérieur : Dôme des Petites Rousses, col du lac Blanc, et sud du lac Blanc.

III. L'existence de niveaux ferrugineux à la base du Trias.

Sur le replat supérieur on voit souvent à la base de la série triasique des zones rouillées, à la surface des brèches
.../...

des granites ou des grès. Cette observation pouvait être en relation avec l'existence d'un paléosol. Après une étude plus complète, il ressort que :

- certaines surfaces rouillées sont dues à des écoulements d'eaux ferrugineuses, donc d'âge récent.
- on peut trouver plusieurs niveaux ferrugineux les uns au-dessus des autres : par exemple le premier au-dessus de la brèche à éléments granitiques, et un second entre deux bancs dolomitiques.
- En quelques points précis, peu nombreux, il existe une véritable croûte ferrugineuse sur le granite ou sur la brèche (Pl 8-B) les analyses et l'observation de lames minces montrent que cette zone est essentiellement faite de quartz et d'oxydes de fer. On y trouve aussi de la séricite en assez grande quantité. Mais je n'ai pu mettre en évidence aucune argile. La teneur en fer est forte, mais on ne trouve que des traces d'aluminium.

Si l'on définit un paléosol comme contenant des minéraux argileux, rien ne peut prouver ici l'existence d'un tel niveau. Mais il est possible que les mêmes phénomènes qui, lors de la phase alpine, ont provoqué les rétro-morphoses de minéraux dans les massifs centraux, aient fait disparaître dans cette région les éléments d'un paléosol. Dans ce cas, seul subsisterait un chapeau de fer; et la rubéfaction trouvée ici serait la phase ultime de la transformation d'un ancien sol.

ETUDE DU TRIAS

Le trias de la couverture des Rousses est facilement reconnaissable, malgré l'absence de fossiles, car une grande partie des roches qui le constituent présente des teintes vives contrastant avec celles du socle ou du Lias. C'est, d'ailleurs, grâce à cette particularité que j'ai pu faire d'intéressantes observations lors d'un survol aérien de la région. Ce n'est malheureusement pas sensible sur les stéréophotos aériennes monochromes.

Sur les deux replats du lac Blanc et du lac Besson, on trouve principalement des placages de dolomie "capucin", séparés du socle par une mince zone gréseuse, qui disparaît même dans certains cas. L'épaisseur totale du Trias est toujours très réduite : elle n'atteint jamais 10 mètres. On peut distinguer un certain nombre de niveaux, que l'on retrouve plus ou moins complets sur les deux gradins :

- De bas en haut :
- grès plus ou moins grossiers.
 - dolomie grise à patine rousse, présentant de nombreuses intercalations gréseuses.
 - dolomie grise à patine rousse compacte.
 - plusieurs niveaux de brèches monogéniques.
 - calcaires dolomitiques gris à patine gris-belge.
 - brèche à éléments d'argillites.

Il est évident que nous n'avons ici que la base d'une série dont les termes supérieurs ont été enlevés par l'érosion.

I. DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FACIES

I. Grès de base

La transgression triasique s'est faite le plus souvent par l'intermédiaire de roches détritiques; mais ce niveau n'a qu'une faible épaisseur : 1 ou 2 cm à 1 m. Il se trouve soit sur le socle cristallin, soit sur le Houiller, soit sur la brèche à éléments granitiques dont j'ai parlé précédemment.

Dans plusieurs cas, on a un placage très net de grès fin et blanc : Col du lac Blanc côté Nord, Est du col de Poutran, Est du lac Noir, et vers 2110 m d'altitude, entre les lacs Besson et Faucille. Parfois, il a été débarrassé de sa couverture de dolomie et peut être confondu de loin avec le socle granitique. Mais le débit est caractéristique, en dalles polygonales d'environ 70 cm de côté sur 30 à 40 cm d'épaisseur (Pl.9-A). Ces placages permettent de repérer facilement la position de la pénéplaine posthercynienne et prétriasique.

L'examen microscopique montre des éléments siliceux formés soit de cristaux de quartz détritique assez grands, soit d'amas de minuscules cristaux de quartz. Le ciment est généralement carbonaté et on trouve dans les fissures du quartz et de la calcite authigènes. Dans d'autres cas, le ciment est formé de séricite et de quartz. Enfin, le fer est présenté sous forme de pyrite ou d'hématite. Les analyses chimiques donnent en moyenne 10% de calcite. Il n'y a pour ainsi dire pas de magnésium.

Mais parfois les premiers niveaux sont très différents : il n'y a pas de banc gréseux net. Par exemple au sud du lac Faucille, on trouve directement sur le socle une dolomie à patine rousse très siliceuse, avec passage latéral à un grès assez grossier; ces deux formes ne diffèrent l'une de l'autre

.../...

que par la quantité de quartz et de dolomite qu'elles contiennent. L'analyse chimique d'une telle dolomie montre 17% de calcite et 39% de dolomite, soit 56% de carbonates; alors que pour la forme gréseuse, on a 11% de carbonates.

En lames minces, les éléments de quartz détritique, plus ou moins nombreux, apparaissent noyés dans un ciment carbonaté. Il y a aussi du quartz et de la calcite de remplissage. La patine rousse de la roche est due à l'altération de la pyrite.

2. Dolomies avec intercalations gréseuses.

Ce niveau est très caractéristique; on le retrouve sur les deux replats, et il est facile à repérer: en effet les dolomies à patine rousse sont barrées par des zones gréseuses grises ou noires, mises en relief par l'érosion. Ces "rayures" sont parfois très serrées: j'ai pu en dénombrer 23 sur une hauteur de 40 cm. Nous étudierons plus loin ces alternances; bornons-nous dans ce paragraphe à préciser les caractères pétrographiques de cette zone.

a) les dolomies.

Ce sont des roches gris-bleu, à patine rousse, à cassure conchoïdale. Elles sont très siliceuses: la silice apparaît soit sous forme de filons, soit sous forme d'accidents de taille et d'aspect variables, qui sont mis en relief par l'érosion. On a même par endroit des chailles (P1.9-B), par exemple près de la source de Font-Belle, non loin de la station du premier tronçon du téléphérique du Pic Blanc. Leur richesse en silice confère à ces roches une certaine dureté.

En lame mince, on a généralement un ciment cryptocristallin carbonaté, entourant d'assez nombreux cristaux de quartz détritique. Du quartz authigène accompagne la calcite dans les fissures de la roche. Dans certains cas on voit des rhomboédres parfaits de dolomite. Le ciment a ceci de particulier

.../...

qu'il présente souvent des taches qui sont des concentrations de dolomite. Parfois même on a de véritables oolithes, avec noyau et structure concentrique.

Aucun fossile n'a été trouvé dans ces dolomies; j'ai pu relever seulement en lames minces des fragments de structures non identifiables.

L'analyse chimique donne des résultats intéressants :

- La teneur en silice est en moyenne de 15%. Le plus faible résultat trouvé est de 11%. Les plus forts sont de l'ordre de 40%, mais nous rejoignons alors les dolomies de base dont nous avons parlé précédemment.

- La teneur en calcite est généralement faible. Dans la moitié des cas elle est à peu près nulle ou inférieure à 10%. Dans les autres cas elle n'atteint pas 30%. Ceci confirme les résultats obtenus par l'observation microscopique après coloration à l'Alizarine : on ne trouve de calcite que dans les fissures ou près des cristaux de quartz. Le ciment est essentiellement dolomitique. (Nous tirerons plus loin les conclusions découlant de cette remarque).

- La teneur en dolomite (carbonate double de calcium et de magnésium) est élevée : en moyenne 70%, mais ce taux peut atteindre 85%. Dans plusieurs cas on a même un excès de carbonate de magnésium.

- La teneur en fer est assez élevée : en moyenne 1,6%. Mais elle atteint 2%. Dans la roche, le fer est à l'état de pyrite parfois visible à l'œil nu. En surface il y a oxydation en limonite. C'est ce phénomène qui donne à ces dolomies leur patine rousse, d'où leur nom de dolomie "nankin ou capucin".

A ce niveau, ce sont surtout des dolomies "capucin" à patine foncée.

b) les intercalations gréseuses.

Elles se présentent en bancs ou en lentilles, dont l'épaisseur varie entre 0,5 et 80 cm. La couleur est gris-clair, .../...

ou noire quand la roche contient beaucoup de fer, et elle ressort fortement sur la dolomie (Pl 10-A). Ces niveaux sont généralement grossiers; au col du Lac Blanc, côté nord, au-dessus d'un grand névé, on trouve même des brèches intercalaires.

Lorsqu'il s'agit de niveaux peu épais, on a souvent passage latéral à la dolomie, et la ligne gréseuse est discontinue. De même, dans certains gros bancs détritiques, on trouve des lentilles rousses.

L'étude microscopique montre des cristaux de quartz détritique assez gros, noyés dans une masse de petits cristaux authigènes de taille variable, à contour sinueux, ou en forme de bâtonnets sans orientation précise. Il ya aussi des quartz authigènes de taille moyenne, à extinction roulante. Dans certains cas, le ciment contient de la séricite. Quant aux carbonates, ils sont toujours présents dans la roche, parfois seulement sous forme d'auréoles autour des plages siliceuses.

L'analyse chimique montre qu'il n'y a pour ainsi dire pas de dolomite, alors que la teneur en calcite varie autour de 10%.

Du point de vue morphologique, ces grès sont assez caractéristiques. En effet ils forment des bancs durs, résistant mieux à l'érosion que les dolomies. Sur les coupes verticales ils sont donc en relief par rapport à celles-ci. D'autre part, en plan, il arrive qu'un banc gréseux assez épais affleure sur une centaine de mètres carrés, débarrassé de sa couverture; il ne faut pas confondre ceci avec la base détritique du Trias. Le même phénomène se produit, à petite échelle, et les blocs dolomitiques peuvent être coiffés d'un chapeau gréseux qui les protège de la dissolution, formant des reliefs très particuliers (Pl 10-B).

.../...

Cet ensemble de dolomies à intercalations gréseuses est très constant, mais présente de grandes variations dans le nombre des zones détritiques et dans leur puissance. Par exemple, sur une coupe de 1m de hauteur on peut trouver 2 bancs de grès seulement, d'une trentaine de cm chacun, et non loin de là à 20 petits de 2 ou 3 cm d'épaisseur. La hauteur totale de ce niveau est de 1,50 m à 2 m. Exceptionnellement elle peut atteindre 3 m, comme sur le bord est du ravin des Roches, où d'ailleurs les couches sont redressés à 80°.

3. Dolomies compactes

Elles forment un banc de 50 à 150 cm d'épaisseur environ. Elles présentent les mêmes caractères que les précédentes, mais contiennent souvent moins de fer, ce qui leur donne une patine plus claire. La teneur en silice est toujours élevée. Les filons sont très nombreux : calcédoine entourant des cristaux automorphes de quartz dans certains cas. Ils forment un réseau se développant généralement suivant 2 directions perpendiculaires. Ailleurs on trouve des enclaves siliceuses à aspect lustré, ou bien de véritables chailles.

En lames minces, la coloration à l'Alizarine montre la faible teneur en calcite. Celle-ci se trouve toujours dans les fentes de la roche accompagnant le quartz authigène. Notons la présence, dans quelques coupes, de feldspaths (albite) probablement détritiques.

Ces dolomies sont dissoutes par l'eau de pluie, et donnent d'assez jolies figures d'érosion. Les blocs se séparent suivant la ligne de plus grande pente et sa perpendiculaire; les arêtes sont le plus souvent aigües et tranchantes. (Ceci est dû à la forte teneur en silice). On obtient même de véritables lapiez (Pl 11.A). Ce phénomène est très visible au col du lac Blanc, et à l'est du lac Besson.

.../...

4. Dolomiès claires et brèches monogéniques

Ce niveau atteint 1,50 à 2 m d'épaisseur. Il est formé d'alternances de dolomie compacte et de lits bréchiqes de 5 à 30 cm d'épaisseur. (Pl 11.B).

a) la dolomie beige

Sa patine claire vient de sa faible teneur en fer : 0,60 à 1%. Elle contient, comme les précédentes un taux élevé de silice, supérieur à 15%. Mais ce qui est intéressant, c'est la teneur en dolomie : les résultats sont variables : 50%, 42%, 39%, 20%, etc ... mais toujours bien inférieurs à ceux obtenus pour les roches précédentes. Par contre le taux de calcite a augmenté : il varie autour de 35%. On peut donc parler de "dolomies calcaires".

Les accidents siliceux sont toujours nombreux, semblables à ceux des niveaux inférieurs.

b) Les brèches monogéniques. (Pl.12-A)

Les éléments et le ciment apparaissent de même nature. Seule la patine est différente : le ciment étant généralement plus sombre que les éléments, il contient donc plus de fer. En cassure fraîche, la roche a un aspect presque homogène.

L'observation de plaques minces montre des éléments faits d'un fond carbonaté à grain fin. Dans le ciment on voit des concentrations de forme ovalaire, avec parfois une structure d'oolithes. D'autre part il arrive fréquemment que le passage des éléments au ciment se fasse insensiblement.

La taille de ces éléments varie de 1 ou 2 cm à une vingtaine de cm. Ils sont toujours plus ou moins arrondis.

Notons que l'on trouve souvent à ce niveau de minces rubans de roche claire dans la dolomie rousse; ce phénomène est même répété plusieurs fois sur des bancs de 10 à 20 cm. Il s'agit vraisemblablement de variations dans la sédimentation.

.../...

- 17

Mais je ne pense pas que l'on puisse parler d' "accidents de sédimentation" à propos des brèches monogéniques, comme le faisait P. TERMIER (18). Les éléments proviennent des bancs préexistants. Il s'agit sans doute d'une brèche de remaniement du fond marin, conformément au processus décrit par J. DEBELMAS (6) dans le massif du Gaulent. D'ailleurs le bas des bancs est régulier, contrairement au sommet, comme si la boue carbonatée s'était déposée sur un fond revêtu de blocs irréguliers.

5. Calcaires dolomitiques à patine gris-beige

Les deux niveaux suivants : calcaires gris et brèches à éléments d'argilites n'existent que sur le replat supérieur et surtout au col du lac Blanc.

Au dessus de la zone à brèches monogéniques, se trouvent des calcaires clairs. On a souvent deux bancs :

- environ 1 m de roche compacte à la base :
- 1 m à 1,50 m de calcaire, lité en petits bancs d'une quinzaine de cm d'épaisseur, au-dessus. Ce dernier se débitant en parallélépipèdes.

Ces chiffres sont des résultats moyens : souvent il n'y a que 60 ou 80 cm de calcaire, terminant la série décrite précédemment. D'ailleurs il est difficile de faire des mesures précises au col du lac Blanc sur les niveaux supérieurs, car l'érosion a transformé toute la région en pierrier.

Notons cependant que dans un creux qui se trouve à l'Est du col, au pied même des Grandes Rousses, l'épaisseur de calcaire gris atteint 5 m; mais il semble qu'à cet endroit, le niveau à brèches monogéniques n'existe pas.

L'analyse chimique révèle un fort pourcentage en calcite 60 à 70%, et une très faible teneur en dolomite (inférieure à 10%).
.../...

La roche contient toujours une importante quantité de silice : 15 à 20%. La proportion de fer varie entre 0,5 et 0,8%, ce qui explique la patine gris-beige, très claire.

L'observation de lames minces n'apporte aucun élément nouveau : le ciment carbonaté est assez fin, avec par endroit des taches provenant de concentrations. Le quartz est abondant sous les deux formes ; détritique et authigène.

6. Brèches à éléments d'argilites (PL 12 - B)

C'est le dernier niveau trouvé dans la région étudiée; de ce fait, il est en proie à l'érosion, et il n'en reste sans doute qu'une partie. A col du lac Blanc, cette formation atteint 1 m d'épaisseur par endroit.

Les éléments sont des fragments anguleux bruns ou mordorés. Leur taille varie autour de 5 à 6 cm. L'analyse microscopique n'apporte rien, mais le passage au diffractomètre d'une plaque taillée dans un de ces éléments a donné des résultats intéressants : Cette "argilite" (comme elle est appelée communément) s'avère constituée uniquement de quartz, de séricite et d'oxydes de fer. Ce serait donc plutôt une "pélite". Les cristaux sont très petits. Notons que les éléments montrent une schistosité très nette.

Le ciment est essentiellement calcaire : l'analyse chimique révèle une teneur en calcite de 60 à 70%; il n'y a pas de dolomite, mais le taux de silice est élevé. Ce ciment est de couleur jaunâtre; il est tendre, et l'érosion démantèle facilement la roche en dégageant les éléments.

Quant à l'origine de cette formation, nous signalerons l'hypothèse de M. BORNUIAT (4) : "Cet ensemble provient sans doute de petits bancs de calcaires dolomitiques alternant avec des lits d'argilites. "En effet, cet auteur a pu observer, à l'Ouest de la Vilette, dans le ruisseau du Claret, les

.../...

phénomènes suivants :

Les niveaux bréchiques sont surmontés par des alternances de cargneules et d'argilites violettes en petits lits de 5 à 10 cm; et M. BORNUAT a pu observer tous les stades de démantèlement de ces lits, entre une alternance de schistes mordorés et de calcaires dolomitiques d'une part, et la brèche qui ne présente plus aucune orientation des éléments d'autre part.

Dans la région étudiée ici, il n'y a aucune preuve de cette origine.

II. EXAMEN DE QUELQUES COUPES PRECISES.

Cette étude va nous permettre de mettre en évidence les alternances, et de chercher quelle peut être leur origine. On se reportera aux planches ci-jointes pour le nombre et l'épaisseur exacts des différents niveaux (Pl 13).

J'ai déjà signalé que les séries les plus complètes se trouvaient au col du lac Blanc. En particulier c'est seulement là que l'on voit les calcaires gris et les brèches à éléments d'argilites. Mais en ce qui concerne les séries rythmiques de grès-dolomie, ou de dolomie-brèche monogénique, il n'y a pas lieu de faire de distinctions entre les deux gradins.

I) Coupe de la combe de l'Agnelin. (Pl 14)

Cette combe est orientée N.E. - S.W. car elle emprunte une faille oblique; le torrent descend du dôme des Petites Rousses et se jette dans le lac Besson. Non loin de ce dernier, vers 2100 m, le ruisseau offre une magnifique coupe naturelle, depuis le socle granitoïde jusqu'au niveau des brèches monogéniques.

- A la base un banc de grès bien net d'une quarantaine de cm.
- Puis 80 cm de dolomie siliceuse, intercalée de bancs gréseux.
- 70 cm de dolomie compacte rousse.

- Sur près de 70cm, une succession de rythmes : bancs gréseux en saillie, dolomie très siliceuse, dolomie normale.

Notons l'irrégularité des niveaux de grès, tout au moins pour ceux qui ne dépassent pas 4 ou 5 cm d'épaisseur; ce ne sont souvent que des lentilles qu'on ne retrouve pas latéralement. Parfois même il y a des stries détritiques de 2 ou 3 mm d'épaisseur, qu'il est impossible de représenter sur une coupe.

Il est intéressant de remarquer deux choses :

1° le granoclassement des éléments.

2° la présence d'ondulations qui sont probablement d'anciennes
.... /

rides (ripple-marks).

- Au dessus se trouvent 140 cm de dolomie à patine rousse, et plus ou moins siliceuse.
- Puis sur près de 2 m on a des alternances de dolomie compacte et de brèches monogéniques, à éléments plus clairs que le ciment. La hauteur de ce niveau était sans doute plus grande, mais l'érosion a profondément entamé ces faciès.

2) Coupe n° 46

Elle se trouve non loin de la précédente, au Nord de la combe, vers 2.110 m d'altitude. Cet endroit est intéressant car on y voit très bien les dalles de grès de base, plaquées sur le socle (Pl 9-A). Les couches ont là un pendage d'une trentaine de degrés vers l'ouest.

La coupe ne comporte que la base de la série :

- 25 cm de grès de base.
- 3 m d'alternances grès-dolomie.

Mais elle nous montre combien cette sédimentation rythmique est irrégulière, donnant des niveaux gréseux de 1 cm, et au dessus de magnifiques bancs de grès en saillie atteignant une vingtaine de cm.

3) Coupe n° 122

Elle se trouve non loin du point côté 2.096 m, surplombant le ravin des Roches. On a deux escarpements, le premier, composé essentiellement d'alternances, est surmonté par un banc de grès formant replat; le second est fait de dolomie compacte et de brèche monogénique. On trouve :

- A la base : 30 cm de grès.
- Puis 3,50 m d'alternances grès et dolomie, sur lesquelles on peut faire les mêmes remarques d'irrégularité que précédemment.
- Enfin 3,50 m d'alternances dolomie et brèche, le sommet étant en proie à l'érosion.

.../...

4) Coupe du col du lac Blanc (Pl 15 - A)

Celle-ci se trouve sur le versant sud du col, au niveau d'un grand névé. Elle est plus complète que les précédentes; mais il est difficile d'évaluer les épaisseurs à son sommet, car l'érosion a transformé la surface du col en amas de blocs.

Le substrat est ici la brèche a éléments granitiques que nous avons déjà citée. Dessus on trouve :

- 35 cm de grès fin.
- 50 à 80 cm de roches cachées sous le névé.
- 250 cm d'alternances en particulier trois bancs importants noirs, d'épaisseur 20 à 35 cm, et qui se continuent tout au long de l'affleurement du col du lac Blanc (Pl 15-B)
- 2,50 m de dolomie claire.
- 1,20 m d'alternances dolomie-brèche.
- au moins 1 m de dolomie à patine grise.
- Le niveau de brèches à éléments d'argilites, fortement entamé par l'érosion.

Notons ici la présence de fer en quantité importante dans les bancs de grès. Ceux-ci tranchent nettement sur le fond fauve de la dolomie,

III. CONCLUSIONS A L'ETUDE DU TRIAS

Elles porteront essentiellement sur trois points :

- la sédimentation rythmique
- la pétrographie.
- l'âge des terrains.

1) La sédimentation rythmique

Nous avons vu qu'elle se produisait à deux niveaux.

1° Séquences détritiques et dolomitiques.

- La série virtuelle locale est :

- grès avec granoclassement.
- dolomie gréseuse.
- dolomie.

Cette dernière s'ajoute aux terrigènes, complétant ainsi la série détritique par un terme précipité.

J'ai déjà signalé l'irrégularité de ces séquences (Pl 16-A) : il y a souvent des séquences négatives, ou des termes qui ont disparus. D'ailleurs ceci apparaît bien sur les courbes lithologiques (Pl 13).

D'après A. Lombard (12), "ces rythmes résultent d'un dépôt de détritiques fins rampant sur le fond, auquel succèdent des phases de précipitation calcaire. Ce précipité participe toutefois aux courants et aux déplacements de matière sur le fond jusqu'au moment de la consolidation. On peut se demander si le précipité calcaire résulte de facteurs thalassogènes périodiques, ou s'il se forme constamment, ne se déposant que pendant les phases passives de non-sédimentation en colloïdes. Aucun argument décisif ne permet encore de répondre à cette question".

Dans notre cas, étant la grande irrégularité des séquences, et la présence de rides (Pl 16-B), il s'agit probablement de courants amenant des éléments détritiques. Le précipité calcaire se formait constamment, mais ne tombait au fond qu'après le dépôt des éléments les plus grossiers; on avait alors la formation de grès à ciment calcaire, puis de calcaires siliceux.
.../...

(Le phénomène de la dolomitisation s'est superposé à cela)

2° Alternances de dolomie compacte et de brèche.

Nous avons déjà dit que les éléments ne différaient du ciment que par la teneur en fer, plus grande pour le ciment. Je reprendrai ici l'explication de A. LOMBARD pour des brèches semblables du trias supérieur briançonnais : brèches résultant du remaniement du fond marin. "Il s'agit d'un remaniement de vases par des eaux sous-marines. La diagénèse avait commencé et ne consistait encore qu'en un simple durcissement. Les débris sont pris dans une vase nouvelle. "Ce phénomène a du se reproduire plusieurs fois.

II) Remarques concernant la pétrographie du Trias

L'observation des lames minces, et les analyses chimiques amènent un certain nombre de constatations concernant la présence de silice, et de dolomite (Pl 17).

1° Présence de dolomite.

M. DAUSSE (5) signale déjà des calcaires magnésiens; il pense que les nappes calcaires ont été altérées, imprégnées de magnésie par des émanations souterraines, au contact des terrains cristallisés, et que ces roches ont été liquéfiées par une température extrêmement élevée à l'époque du soulèvement de la chaîne. Mais Ch. LORY s'élève contre cette interprétation : pour lui, ces calcaires magnésiens ont leur nature spéciale et caractéristique, qui date de leur dépôt-même.

La dolomitisation est sûrement ancienne; elle date du dépôt-même de la roche ou lui est légèrement postérieure. En effet on ne trouve que rarement dans les lames minces des cristaux automorphes de dolomite. Dans une lame on voit des rhomboédres attaqués par leur centre, et remplacés par du quartz. D'ailleurs, la coloration à l'alizarine montre dans les fentes uniquement de la calcite récente et du quartz authigène, ce remplissage étant bien postérieur à la dolomitisation. (Pl. 4).

.../...

Il est intéressant de noter que la teneur en dolomite décroît au fur et à mesure que l'on monte dans la série. Les conditions physico-chimiques nécessaires à la précipitation de dolomite, présentes au début du dépôt ont dû disparaître.

29 Présence de silice

J'ai déjà signalé la teneur importante des dolomies en silice. Celle-ci se présente sous deux formes :

- quartz détritique, pouvant être considéré comme la fin du terme gréseux de la séquence.
- silice authigène : quartz ou calcédoine.

C'est cette dernière forme qui nous intéresse ici. Macroscopiquement elle donne soit des filons, très visibles à l'oeil nu et d'ailleurs dégagés par l'érosion, soit des rognons siliceux de forme tout à fait variable; la taille de ces accidents peut atteindre 5 ou 6 cm.

Au microscope, on obtient de très jolies figures : les cristaux de quartz, obligés de se loger dans un espace réduit ont des formes particulières. D'autres fois, ils entourent une plage de quartz détritique, et sont alors allongés vers l'extérieur. On peut même voir trois générations de cristaux en couronnes : détritique, authigène I et authigène II. (Pl 4).

Signalons enfin des phénomènes de remplacement de calcite par le quartz, bien visibles sur les lames colorées.

III. Age de ces terrains.

La théorie classique consiste à considérer les grès de base comme faisant partie du Buntsandstein, et les dolomies comme faisant partie du Muschelkalk. Mais J. RICOUR (16) a montré à l'aide de fossiles que les dolomies siliceuses qui surmontent directement des grès appartiennent au Muschelkalk supérieur; les grès pourraient n'être que légèrement antérieurs. J. SARROT-REYNAULD (17), qui faisait le point sur le Trias des zones externes des Alpes Françaises au colloque sur le Trias Français (1961), date ainsi ces terrains : /

- grès de base : Muschelkalk.
- dolomies siliceuses : Muschelkalk supérieur
- calcaires dolomitiques : Keuper inférieur

Mais il signale que la controverse n'est pas terminée.

APERCU TECTONIQUE

I. Généralités

Dans la région étudiée, à part un synclinal houiller (celui de l'Herpie), les seuls accidents rencontrés sont des failles d'importance variable; toute la structure des deux replats est commandée par la tectonique du socle.

P. DAUSSE (5) puis Ch. LORY (13) signalent déjà dans le massif des Grandes Rousses la présence de grandes failles parallèles à la chaîne.

P. TERMIER (18) note la grande faille N.S. qui forme la falaise granitique des Petites Rousses, du côté W. : "en étudiant avec soin le pied de la falaise granitique des Petites Rousses, on constate que cette falaise correspond à une véritable faille d'affaissement, déjà indiquée par LORY. Cette faille est en relation avec un plissement brusque ou un accident d'une époque très reculée, car elle forme, sur plus de 6 km. de longueur, la limite à peu près exacte de la granulite franche et des variétés granitoïdes impures" (Pl 18-A).

Ultérieurement, M. GIGNOUX et L. MORET (8) citent les failles N.S. des Grandes Rousses qui ont "dénivelé ainsi la pénéplaine antétriasique en une série de marches d'escaliers revêtues de dolomies triasiques".

En 1958, J. LAMEYRE (11), dans son étude sur la partie N, de la chaîne met en évidence dans le socle trois directions de failles :

- les accidents N.S parallélés à la direction des schistes cristallins et des synclinaux houillers, correspondant au "rejeu d'anciennes fractures hercyniennes". (Pl 18-B)
- les failles ENE . WSW,
- les failles ESE.WNW, ces deux dernières ayant provoqué un gauchissement du socle.

.../...

P. BELLAIR (2), dans ses "Observations sur les feuilles de Vizille et La Grave" dresse un diagramme des cassures au N.E. de l'Alpe d'Huez, indiquant surtout les failles obliques.

Enfin M. BORNUAT (4) reprend la classification de J. LAMEYRE en trois groupes d'accidents.

Je conserverai cette distinction en failles N.S., NE.SW., et ESE.WNW.

II Etude des failles.

1. Les accidents longitudinaux

L'examen de la carte (Pl 19) fait nettement ressortir des structures longitudinales N.S. Ce phénomène est encore plus visible lorsque l'on survole la région à faible altitude (Pl 20). D'autre part, des coupes transversales montrent que les placages de Trias se trouvent à des altitudes décroissantes vers l'Ouest. Ceci est dû à une série de cassures N.S qui, pour reprendre l'expression de M. GIGNOUX et L. MORET ont "dénivelé la pénélaine antétriasique en une série de marches d'escalier".

La faille la plus importante est celle qui borde à l'Ouest le dôme des petites Rousses. Sa lèvre orientale forme une falaise imposante qui se continue sur toute la longueur du replat du lac Besson soit environ 5 km. Le compartiment Ouest s'est affaissé de 200 m là où le rejet est le plus fort.

Les autres accidents N.S. sont moins importants, mais ils n'en contribuent pas moins à donner à la région sa structure particulière. Ils ont produit, en effet, un basculement du socle, les lèvres Ouest étant relevées par rapport aux lèvres Est. On voit ceci très bien sur les coupes transversales. En conséquence, sur le plateau du lac Besson, les placages de Trias ont un pendage d'une trentaine de degrés vers l'Ouest, et s'arrêtent brusquement au pied de petites falaises granitiques. Le rejet de ces cassures est assez faible; quelques dizaines de mètres (Pl. 21).

.../...

Signalons enfin, sur le gradin supérieur la faille qui borde le lac Blanc à l'ouest et se continue vers le sud.

II. Les accidents NE. SW. (Pl. 19)

Ils sont très nombreux, mais souvent invisibles sur le terrain du fait de leur faible rejet. Par contre ils apparaissent nettement sur les photos aériennes. Notons particulièrement du Sud au Nord : la faille empruntée par le Rif Brillant, celle du ravin de Font-Belle, celle de la combe de l'Agnelin, et enfin celle qui sépare le lac Lamat du lac Carrelet.

III. Les accidents SE. NW. (Pl. 19)

Ils sont beaucoup moins nombreux dans cette région que dans la partie Nord du massif des Grandes Rousses. Signalons la faille qui part du sommet du dôme des Petites Rousses et descend vers le S.W.

Age de ces failles

Comme l'indiquait déjà P. TERMIER, ces failles sont très anciennes; elles datent probablement de l'époque hercynienne. Mais on a deux possibilités :

1) Les terrains triasiques ne sont pas affectés.

C'est le cas pour la faille de la combe de l'Agnelin, que l'on voit s'enfoncer sous la dolomie sans que celle-ci en soit affectée. Les cassures de ce type sont hercyniennes.

2) Les terrains triasiques sont impliqués dans la cassure.

Cela se produit pour les accidents longitudinaux, et pour certaines failles obliques, comme celle du ravin de Font-Belle, à l'Ouest du lac Blanc, où des paquets triasiques jalonnent l'un des côtés de la cassure.

Dans ce cas on voit très souvent les placages de dolomie venir buter contre la lèvre soulevée.

Ces failles sont sans doute des accidents hercyniens ayant rejoué au moment des plissements alpins.

.../...

Conclusion

Ces différents accidents forment un réseau serré, bien caractéristique, et bien remarquable sur la carte. Leurs principales conséquences sont :

- Un léger gauchissement avec relèvement du socle vers le Nord, du fait des accidents obliques.
- Un ennoyage rapide du socle vers l'Ouest, dû aux failles longitudinales : 3.466 m au pic Bayle, et 1.000 m au Bessay. Il y a essentiellement trois cassures, marquées par trois escarpements : falaise des Grandes Rousses, falaise des Petites Rousses et falaise du plateau des lacs inférieurs. Mais les petites failles ont aussi joué un rôle dans cet ennoyage, ainsi que le montre la carte des altitudes actuelles de la base du Trias, c'est à dire de la pénéplaine antétriasique (Pl. 22).

Les différents pendages des grès et des dolomies sont des conséquences de déformations du socle : soit bosses de la pénéplaine hercynienne, soit surface basculée par des cassures. On a donc uniquement une tectonique de socle.

REMARQUES CONCERNANT LA CARTE DES FACIES

Cette carte, qui est à l'échelle de 1/10.000, a été établie de la façon la plus précise possible. Il faut néanmoins considérer deux choses :

- 1) Au niveau du gradin supérieur, il y a plusieurs névés qui rendent impossible l'observation des faciès sous-jacents. De plus durant les deux étés où j'ai effectué des courses dans la région, les conditions de déneigement n'étaient pas satisfaisantes. (1962 et 1963).
- 2) Du fait de la sédimentation rythmique, il est parfois impossible de repérer exactement les différents faciès, même à l'échelle du 1/10.000; ceci est valable pour les niveaux gréseux et les niveaux de brèche monogénique dans la dolomie compacte.

CONCLUSION

En concluant, nous allons voir quels ont été les grands traits de l'histoire de la région des Grandes Rousses. Après les mouvements hercyniens s'est faite une pénéplanation de toute cette zone, ne laissant presque rien subsister des reliefs de la chaîne. Cette érosion s'est poursuivie pendant tout le Permien, et sans doute le début de la période triasique. Les matériaux provenant de ce phénomène ont été entraînés plus loin, et dans la région étudiée, aucun dépôt ne correspond à cette période d'usure des reliefs hercyniens. Notons seulement la présence de la brèche à éléments granitiques, formée sur place.

La transgression de la mer du Muschelkalk ne s'est pas faite de manière régulière : nous sommes ici en présence d'une série réduite, du fait de l'existence d'un haut fond :

"La sédimentation triasique s'est produite sur un substratum irrégulier, et certaines zones ont pu n'être submergées que tardivement; mais il est probable qu'entre ces reliefs résiduels existaient des dépressions où le Trias peut être complet. Le seuil vindélicien était peut-être irrégulier déjà. "(Notes TANE, REBOUL, BORNUAT, SARROT-REYNAULD, Colloque du Trias Français.) Ainsi à l'expression de "chaîne" vindélicienne, ces auteurs ont substitué celle de "seuil" vindélicien. Ici nous sommes nettement au bord d'un relief, que la mer triasique n'a sans doute pas submergé totalement : l'érosion de cette chaîne bordière a fourni le matériel des différents niveaux de grès intercalés dans les dolomies. Notons d'ailleurs que l'on trouve dans le ravin de Font-Belle des traces de plage : des sortes de cuvettes sont creusées dans les grès de base, et remplies de dolomie rousse.

Durant toute cette période, les conditions de sédimentation étaient instables, comme le montre la présence des brèches monogéniques, traduisant des remaniements du fond marin. .../...

Plus tardivement, une certaine régularité s'est sans doute établie, durant le dépôt des calcaires dolomitiques. Mais la présence de quartz détritique en quantité importante dans la roche indique toujours la proximité d'un relief en voie d'érosion

La morphologie actuelle des plateaux des lacs est essentiellement commandée par trois facteurs :

1. La tectonique de socle : Les accidents longitudinaux donnent à la région une physionomie très particulière, en gradins, avec ennoyage vers l'ouest. A plus petite échelle, la position des placages de Trias butant contre de petites falaises de granite ou de gneiss est aussi due à ces cassures. Quant aux failles obliques, elles sont moins marquées dans le paysage; notons qu'elles sont souvent empruntées par les torrents : combe de l'Agnelin, Rif Brillant, ravin de Font-Belle.
2. L'érosion glaciaire : elle a profondément modelé le terrain, surtout sur le gradin supérieur : le granite et la brèche forment de larges moutonnements; dans les creux se trouvent des petits lacs. D'autre part, de nombreux blocs de Trias, ou de schistes cristallins sont épars sur les surfaces polies. Les produits de l'érosion glaciaire se sont accumulés sur une grande épaisseur dans la région de l'Alpe d'Huez, formant l'été des pâturages à transhumants, et l'hiver de magnifiques pistes de ski. Le lac Blanc doit sa magnifique situation à la fois à l'érosion glaciaire, et à l'existence d'une grande faille longitudinale.
3. L'érosion par dissolution due aux eaux de pluie, et accompagnée de désagrégation par le gel. Il y a d'abord formation de lapiez; puis de pierriers constitués sur place. Les formes d'érosion sont très jolies. Les grès interstratifiés protègent pendant un certain temps les dolomies qu'ils recouvrent, puis ils sont désagrégés à leur tour. Et ces phénomènes sont en train de faire disparaître peu à peu les derniers témoins de la sédimentation triasique dans cette... région.

BIBLIOGRAPHIE

Cartes géologiques au 1/80.000 : Saint-Jean de Maurienne.
Briançon.

Cartes topographiques au 1/20.000 : La Grave 1-5.
Vizille 3-4-7-8.

- 1 - BARBIER. R. 1961 : Quelques réflexions sur le Trias des zones externes des Alpes françaises. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Montpellier Mémoires du B.R.G.M. n° 15.
- 2 - BELLAIR P. 1948 : Pétrographie et tectonique des Massifs centraux dauphinois I. Le Haut Massif. Mémoires de la carte géologique de France, Paris. 348 p.
- 3 - BELLAIR P. 1961 : Observations sur les feuilles de Vizille et La Grave au 1/50.000. Bulletin de la carte géologique de France, n° 264, Tome LVIII, pp 105-112. Paris.
- 4 - BORNUAT M. 1961 : Etude de la couverture sédimentaire de la bordure Ouest du massif des Grandes Rousses. Thèse de 3ème cycle présentée à la Faculté des Sciences de Grenoble. 68 p.
- 5 - DAUSSE P. 1834 : Essai sur la forme et la constitution de la chaîne des Rousses en Oisans. Mémoires de la Société Géologique de France, Tome II, n° 6, pp 125-155. Paris.
- 6 - DEBELMAS J. 1952 : Les brèches du Trias supérieur dans le massif de Gaudent (au sud de Briançon, près l'Argentière). Travaux du Laboratoire de géologie de la Faculté de Grenoble, T. 30, PP 103-106.
- 7 - FLOYD F. - SABINS J.R 1962 : Grains of detrital secondary and primary Dolomite from Cretaceous strata of the Western Interior. The Geological Society of America, Vol. 73; T. 11, pp 1183-1196
- 8 - GIGNOUX M. et MORET L. 1952 : Géologie dauphinoise. 2e éd. Masson. Paris.
- 9 - GIRAUD P. 1952 : Les terrains métamorphiques du Massif des Grandes Rousses. Bulletin de la Société Géologique de France, T. VI, N° 2, pp 379-402. Paris.
- 10 - KILIAN W. et REVIL J. 1904-1908 et 1912 : Etudes géologiques dans les Alpes occidentales. Mémoires de la carte géologique de France, N° 9. Paris.

.../...

- 11 - LAMEYRE J. 1958 : La partie Nord du Massif des Grandes Rousses. Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble, T. 34, pp 83-152.
- 12 - LOMBARD A. 1956 : Géologie sédimentaire, les séries marines. Masson éd. Paris. 722 p.
- 13 - LORY Ch. 1860 : Description géologique du Dauphiné (Isère, Drôme, Hautes-Alpes) : Savy éd. Paris-Grenoble, 500 p.
- 14 - POUGET R. 1962 : Méthodes d'analyse des roches silicatées. Rapport C.E.A. N° 2176. Centre d'études nucléaires de Fontenay aux Roses.
- 15 - REBOUL J. 1961 : Le Trias des bordures du synclinal jurassique de Bourg d'Oisans, Isère. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Montpellier. Mémoires du B.R.G.M. N° 15.
- 16 - RICOUR J. 1961 : Contribution à une révision du Trias Français. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris.
- 17 - SARROT-REYNAULD J. 1961 : Le Trias des zones externes des Alpes françaises. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. Montpellier. Mémoires du B.R.G.M. N° 15.
- 18 - TERMIER P. 1894-1895 : Les Grandes Rousses. Bulletin des Services de la carte géologique de la France et des Topographies souterraines T. VI, pp 169-286. Paris.
- 19 - ZALESSKY Z., DEBRAS-GUEDON J., VOINOVITCH I.A 1961 : Analyse complexométrique directe du calcium et du magnésium en présence d'alumine, de fer et de titane. Publications de la Société Française de céramique.

-
- Planche 1 : Vue sur les Rousses, de Villard Notre-Dame.
- Planche 2 : Carte situant les lieux cités.
- Planche 3 : Situation géologique du terrain étudié.
- Planche 4 : figures observées en lames minces.
- Planche 5 : Exemple de graphique obtenu avec le Titromatic Quéré.
- Planches 6 et 7 : Diagrammes obtenus avec le diffractomètre.
- Planche 8 : A - Brèche à éléments granitiques. Col du lac Blanc.
B - Croûte ferrugineuse. Col du lac Blanc.
- Planche 9 : A - Dalles de grès de base. Coupe n° 46
B - Chailles. Col du lac Blanc
- Planche 10 : A - Dolomie rousse avec intercalations gréseuses. Col du lac Blanc
B - Blocs de dolomie avec chapeaux de grès. Col du lac Blanc
- Planche 11 : A - Lapiez. Col du lac Blanc.
B - Niveau de brèches monogénique. Coupe n° 46
- Planche 12 : A - Brèche monogénique. Combe de l'Agnelin.
B - Brèche à éléments d'argilites. Col du lac Blanc.
- Planche 13 : Coupes précises et courbes lithologiques correspondantes. (N° 46, n° 122, col du lac Blanc et combe de l'Agnelin.)
- Planche 14 : Combe de l'Agnelin.
- Planche 15 : A - Vue générale du col du lac Blanc.
B - Détail : banc gréseux interstratifié.
- Planche 16 : A - Irrégularité d'un banc de grès. Coupe n° 46.
B - Ripple-marks. Coupe n° 46.
- Planche 17 : Tableau montrant les résultats des analyses chimiques.
- Planche 18 : A - Falaise des Petites Rousses.
B - Vue sur le gradin inférieur, prise du téléphérique.
- Planche 19 : Diagramme des failles.
- Planche 20 : Vue aérienne du gradin inférieur.
- Planche 21 : Coupes transversales des Petites Rousses.
- Planche 22 : Carte montrant les altitudes actuelles de la pénéplaine antétriasique.

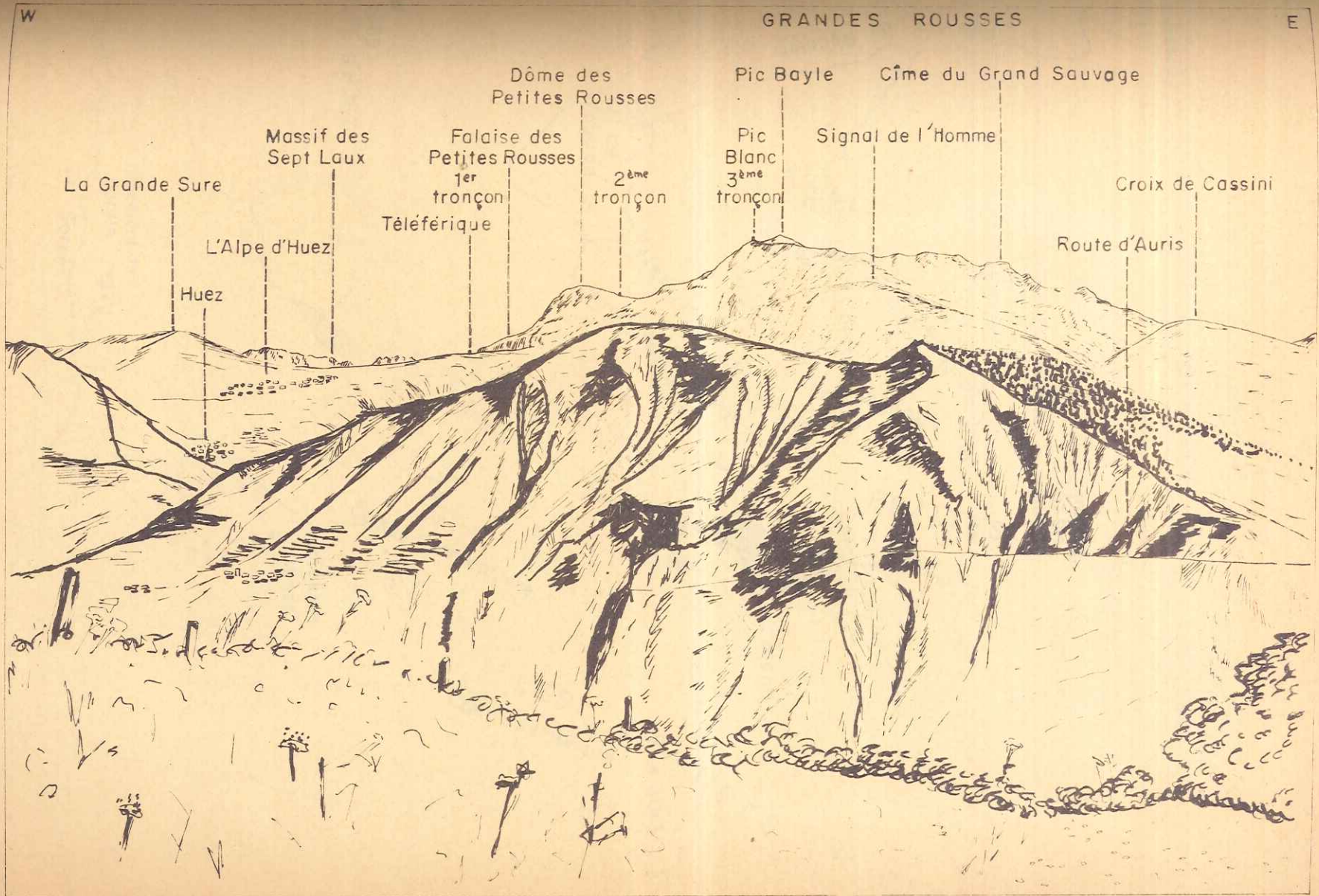
SOMMAIRE

Introduction.	Page 1
Méthodes sédimentologiques	" 3
- Coloration des lames minces	" 3
- Analyse chimique	" 3
- Analyse aux rayons X.	" 5
Relations entre socle et Trias	" 6
- Le socle antétriasique	" 6
- La brèche à éléments granitiques	" 7
- Existence d'un paléosol.	" 8
Etude du Trias	" 10
- Généralités.	" 10
- Description des principaux faciès	" 11
- Etude de quelques coupes précises	" 20
- Conclusion.	" 23
aperçu tectonique	" 27
- Généralités.	" 27
- Etude des failles.	" 28
Remarques sur la carte des faciès.	" 31
Conclusion : Paléogéographie et morphologie actuelle.	" 32
Bibliographie :	" 34
Table des planches :	" 36
Carte des faciès :	

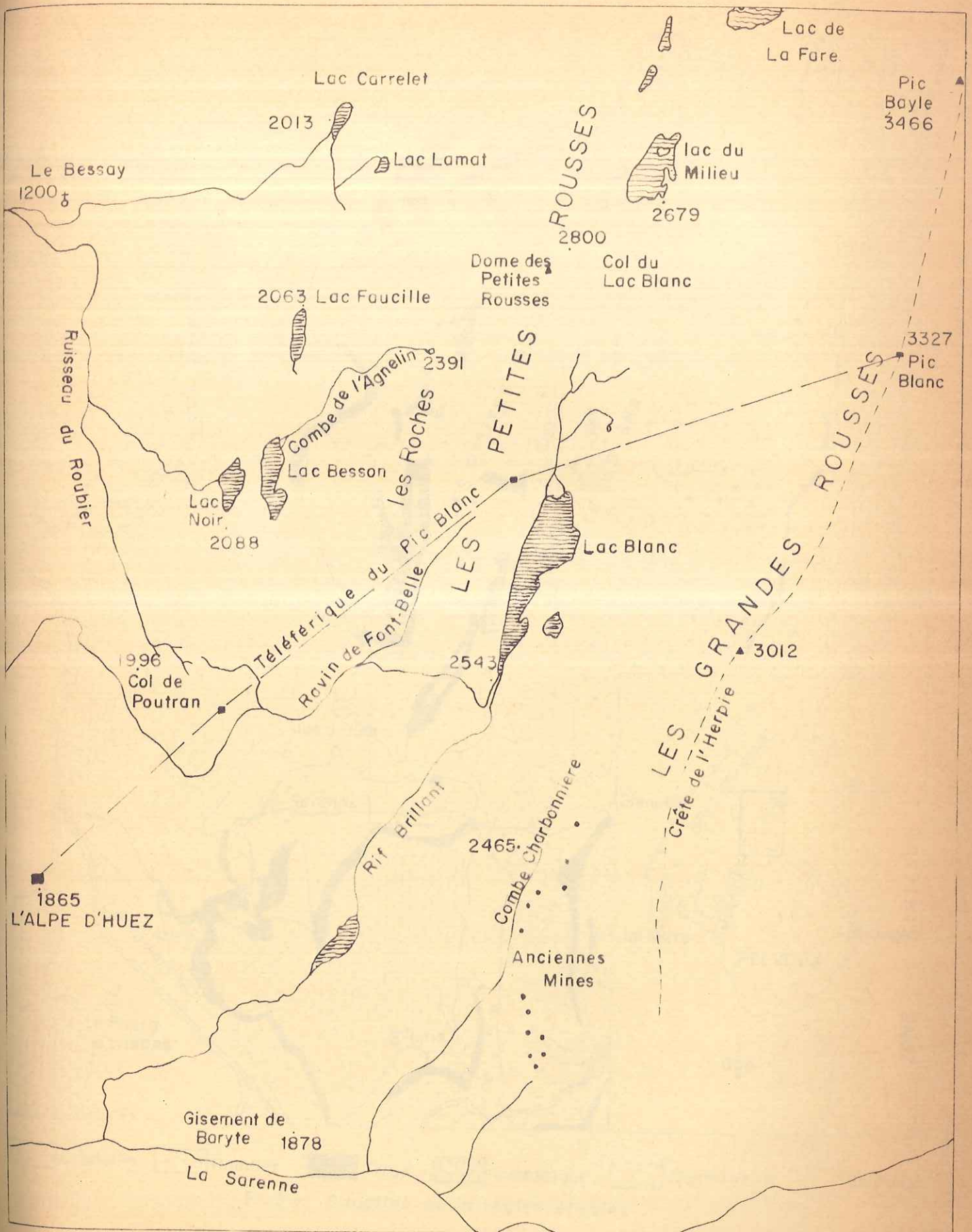
Madeleine VEILLET

ETUDE DU TRIAS DE LA BORDURE OUEST DE LA CHAINE
DES GRANDES ROUSSES

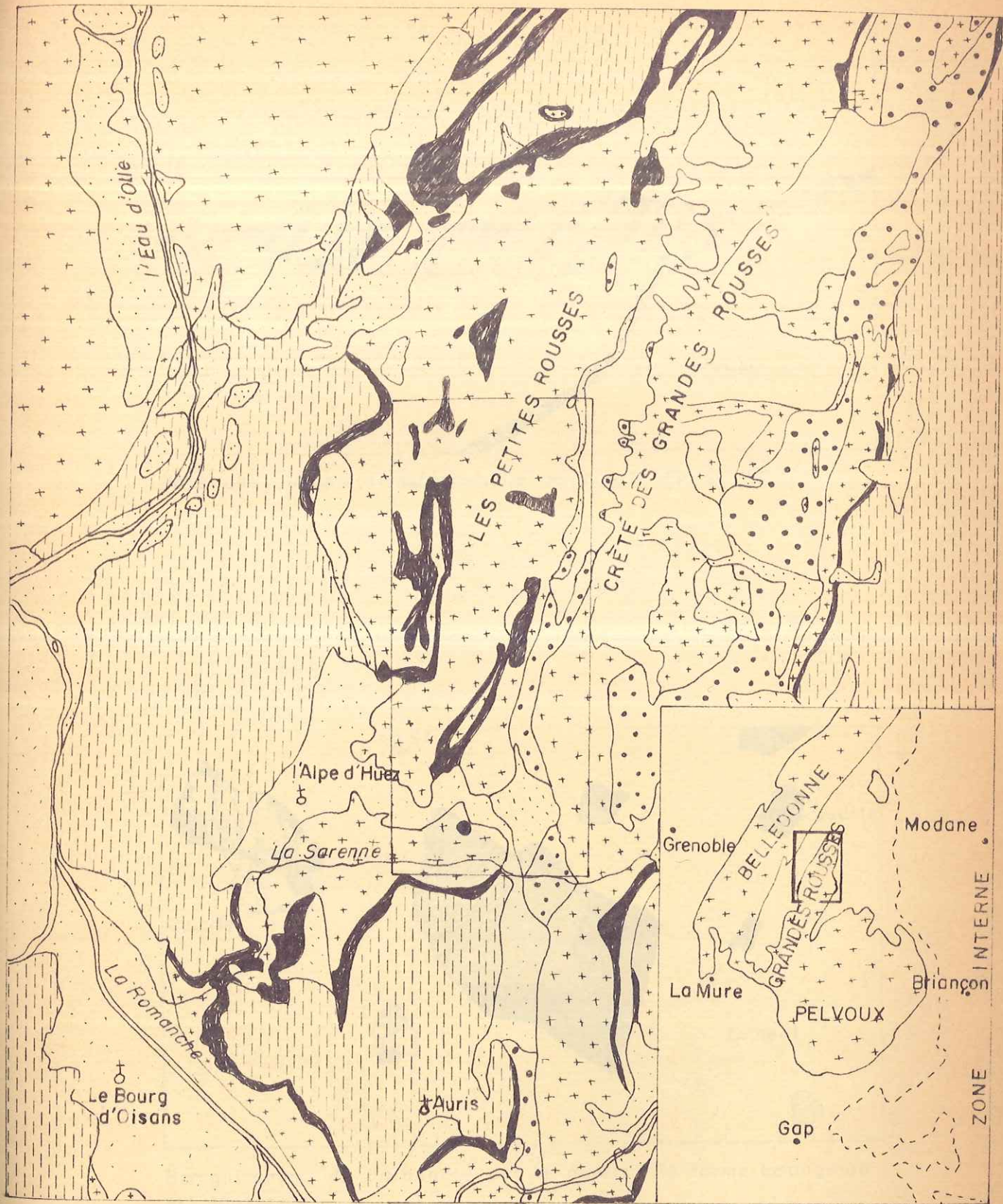
- PLANCHES -



Pl. 1 - Vue de Villard Notre - Dame sur les Rousses

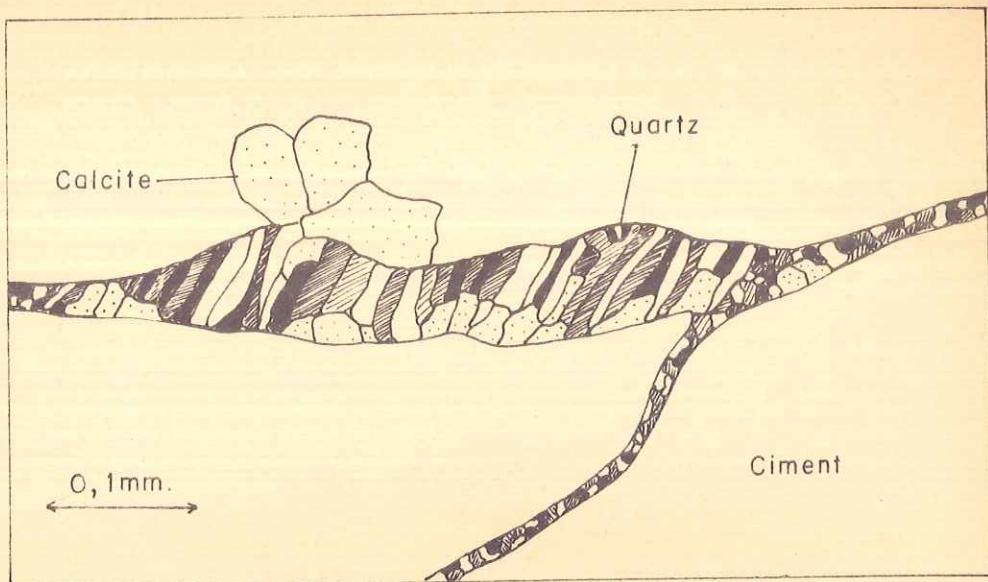


Pl.2 - Carte indiquant les lieux cités

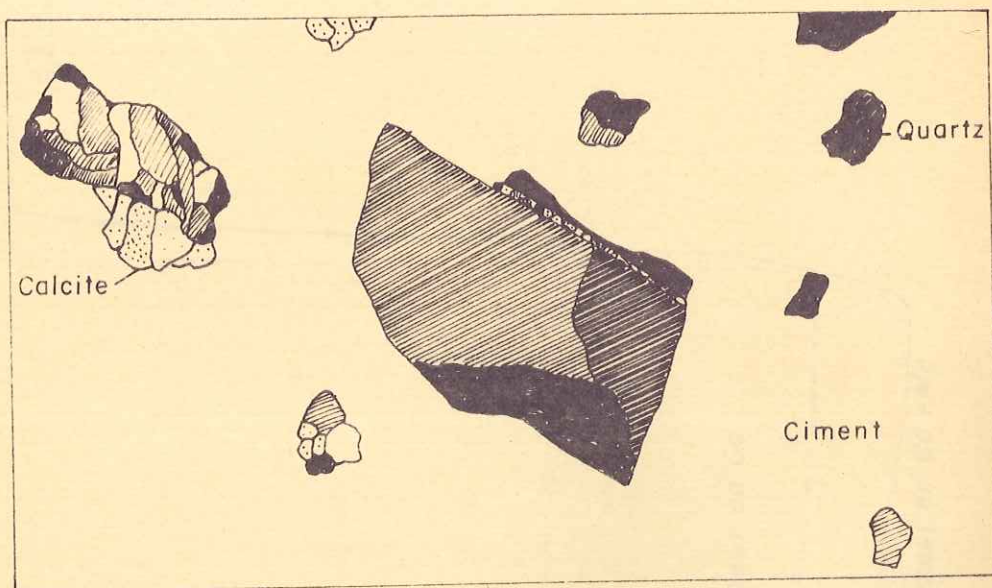


- + + Cristallin
- • Houiller
- Trias
- ▨ Jurassique
- ◻ Quaternaire
- Glaciaire

Pl. 3 - Situation de la région étudiée

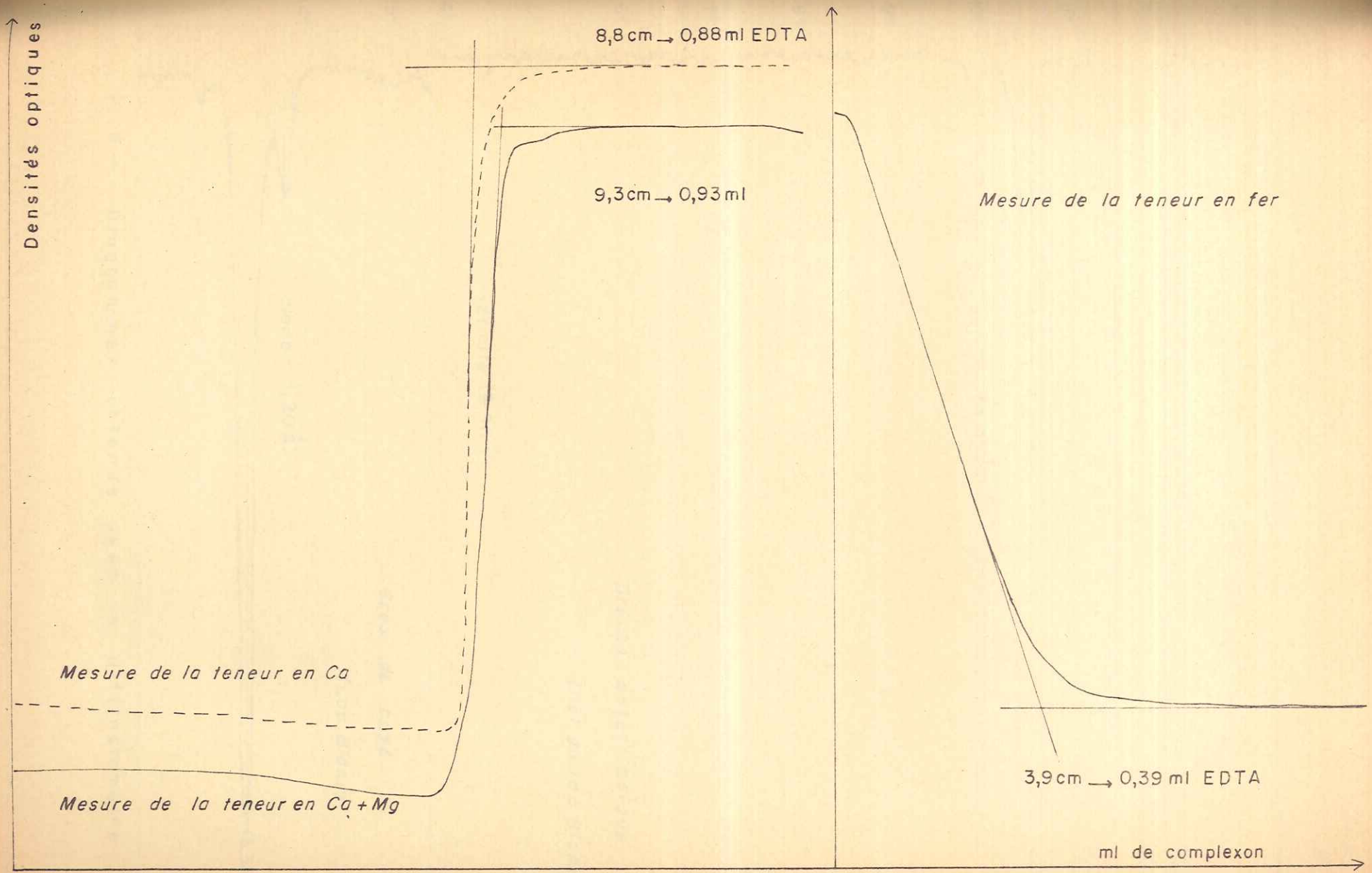


Dans une dolomie, fissure remplie de quartz et de calcite



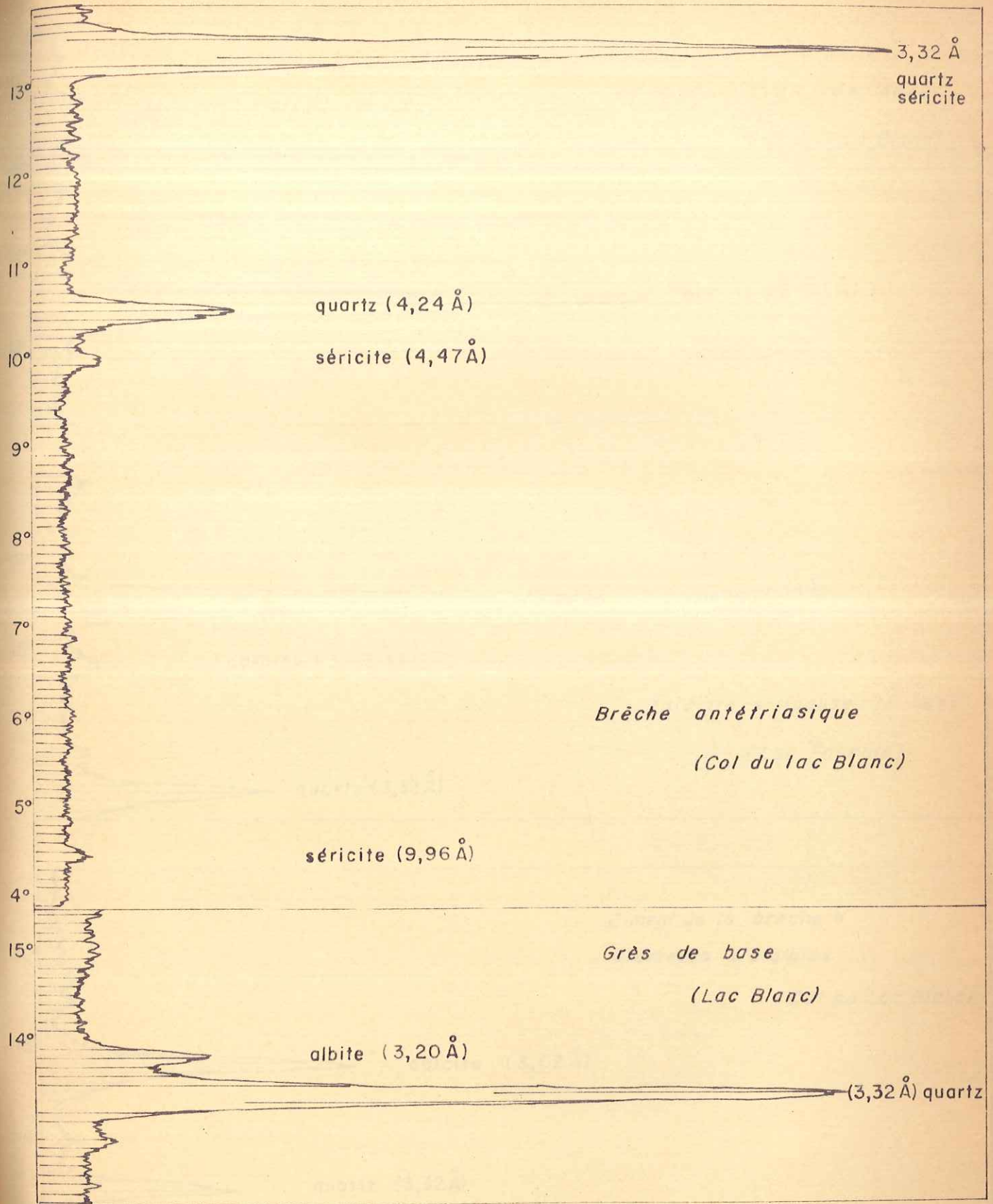
Remplacement du carbonate par le quartz = la forme losangique est conservée

Pl. 4 - Détail de deux plaques minces (lumière polarisée)

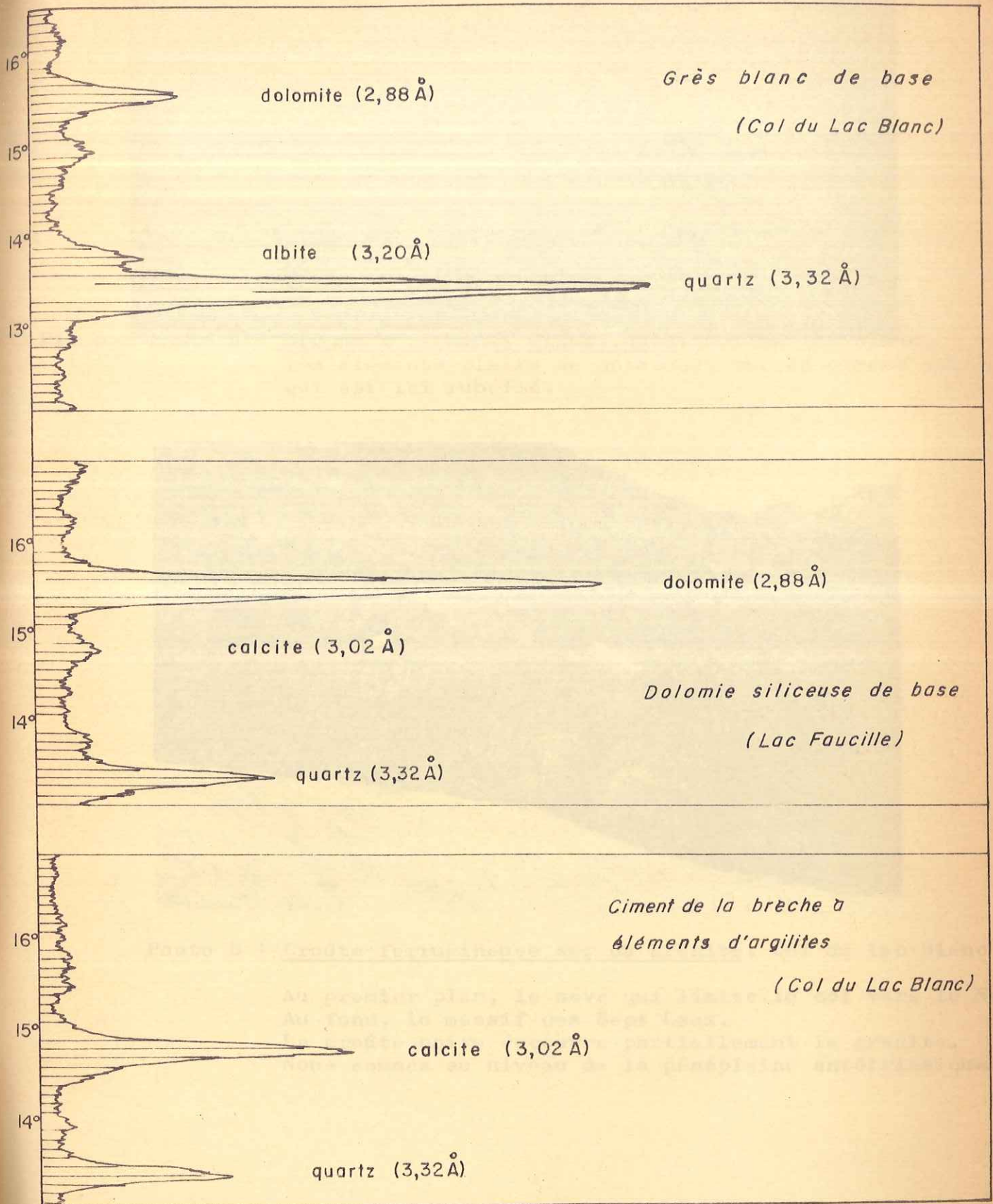


Pl. 5 — Courbes enregistrées avec le Titromatic

Echantillon contenant 38 % de calcite, 11 % de dolomite, 0,97 % de fer



Pl. 6 — Diagrammes obtenus avec le diffractomètre



Pl. 7 — Diagrammes obtenus avec le diffractomètre



Pl. 8 - PHOTO A : Breche à éléments granitiques, Col du lac Blanc.
les éléments clairs se détachent sur le ciment arkosique
qui est ici rubéfié.



Photo B : Croûte ferrugineuse sur du granite. Col du lac Blanc

Au premier plan, le névé qui limite le col vers le Nord
Au fond, le massif des Sept Laux.
La croûte noire recouvre partiellement le granite.
Nous sommes au niveau de la pénéplaine antétriasique.



Pl. 9 - Photo A : Dalles de grès de base dégagée par l'érosion.
Coupe n° 46. Gradin inférieur.



- Photo B : Chailles

Col du lac Blanc

Les accidents siliceux sont mis
en relief par l'érosion.



Pl. 10 - Photo A : Dolomie avec
intercalations de grès.

A la base : brèche à éléments de
granite rubéfiée.

Les bancs gréseux sont noirs et
tranchent sur la dolomie rousse

Col du lac Blanc.



- Photo B : Blocs de dolomie avec chapeaux de grès. Col du lac Blanc.
Ce genre de relief est très fréquent.



Pl. II - Photo A : Lapiez. La dolomie est dissoute par l'eau de pluie; Celle-ci coulant suivant deux directions préférentielles, les blocs sont séparés les uns des autres. Col du lac Blanc



- Photo B : Niveau de brèche monogénique. Coupe n° 46

Cette brèche contient de nombreux accidents siliceux. On voit dans la dolomie des bandes plus claires, traduisant une variation dans la sédimentation.



Pl. 12 - Photo A : Brèche monogénique. Combe de l'Agnelin.
Les éléments sont arrondis, mais de taille variable.
L'altimètre donne l'échelle.








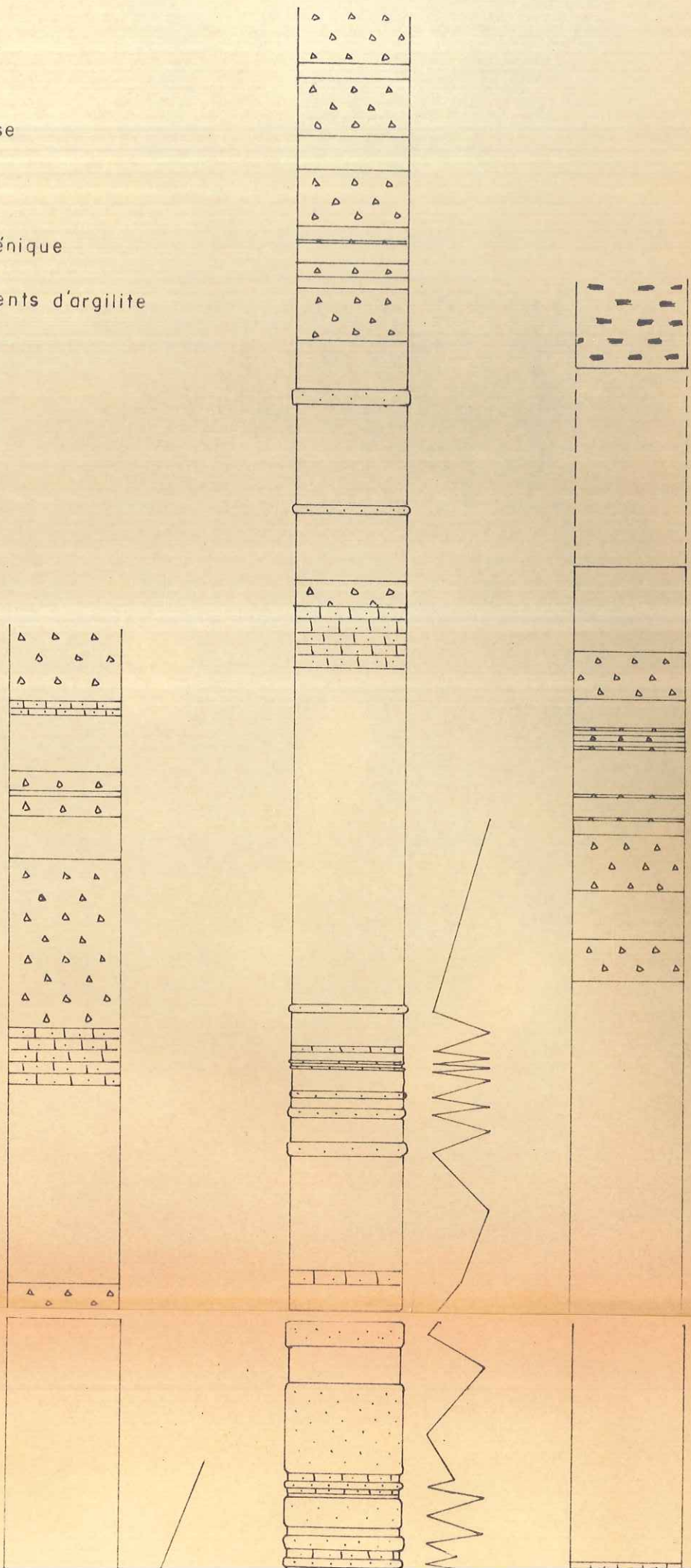
Photo B : Brèche à éléments d'argi-
lites.

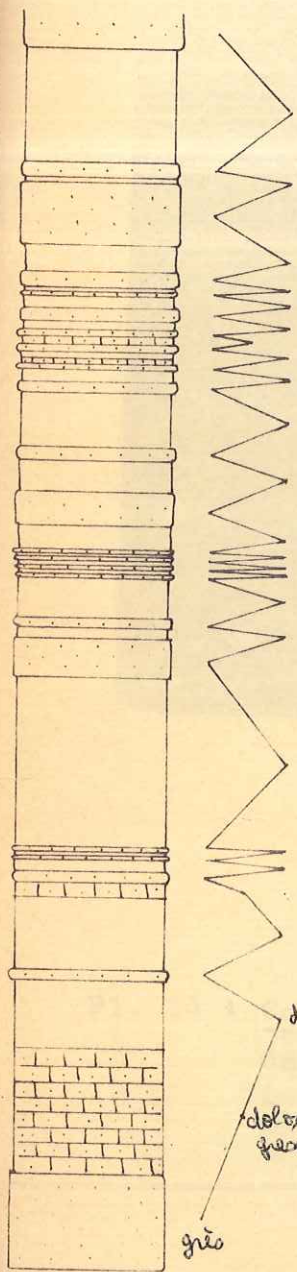
Col du lac Blanc

Le stylo à bille qui se trouve sur
la droite donne l'échelle.
On peut remarquer la schistosité des
éléments.

Ech: 1/20

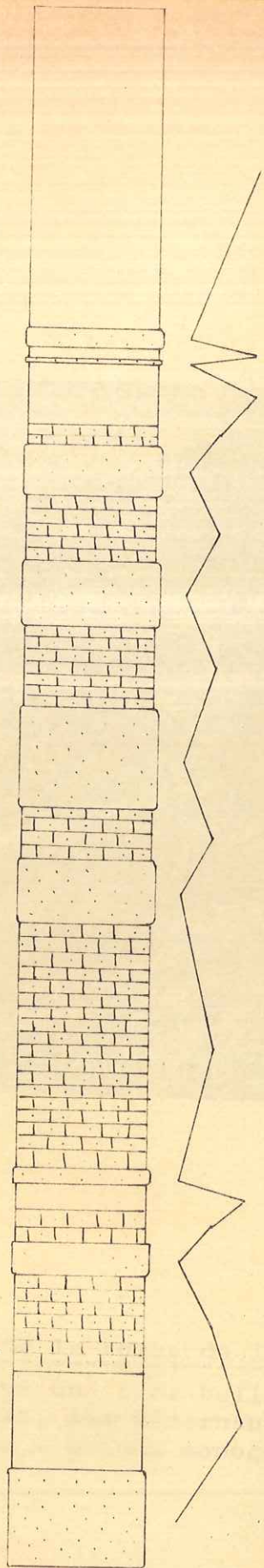
-  grès
-  dolomie gréseuse
-  dolomie
-  brèche monogénique
-  brèche à éléments d'argilite



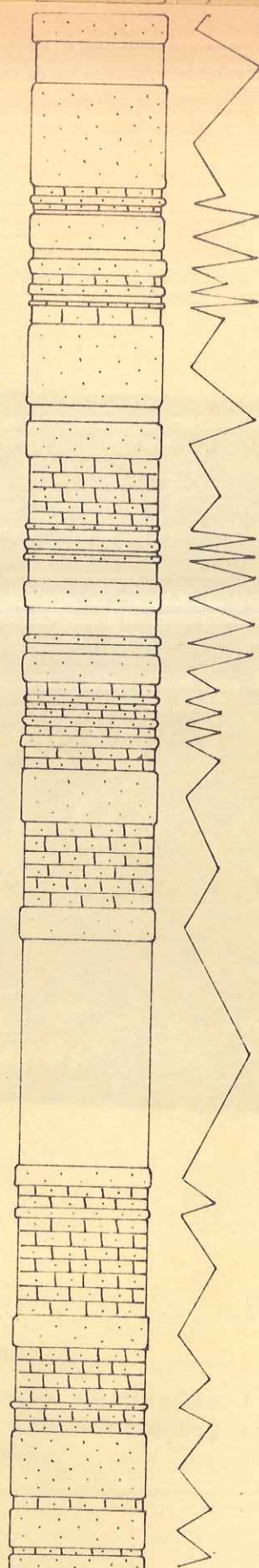


Coupe n°46

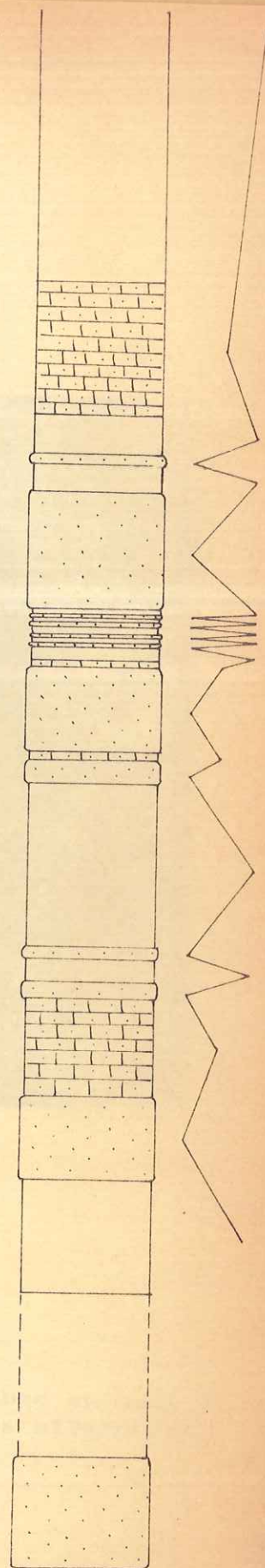
grès
dolomie
dolomie
grecque



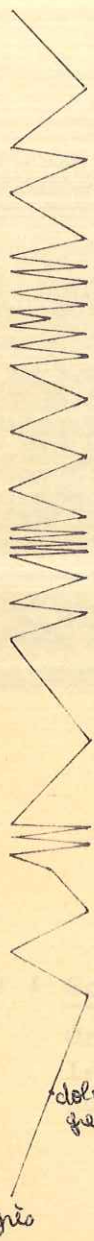
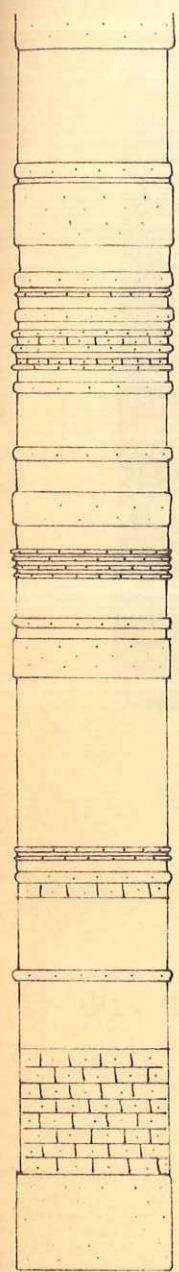
Coupe n°122



Combe de l'Agnelin



Col du lac Blanc

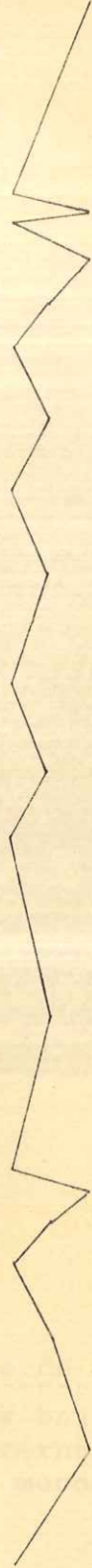
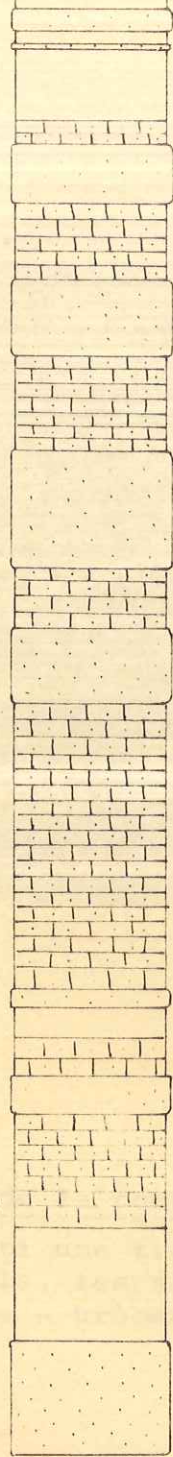


dolomie

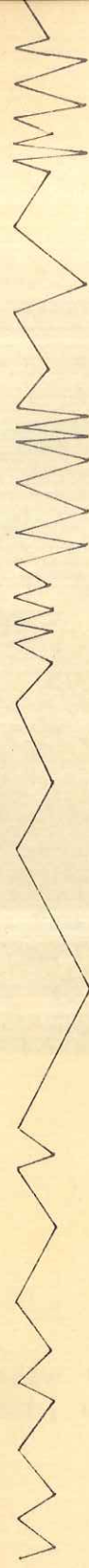
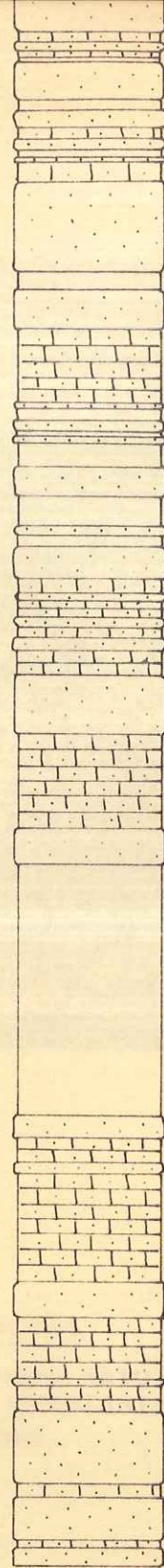
dolomie
grasse

grès

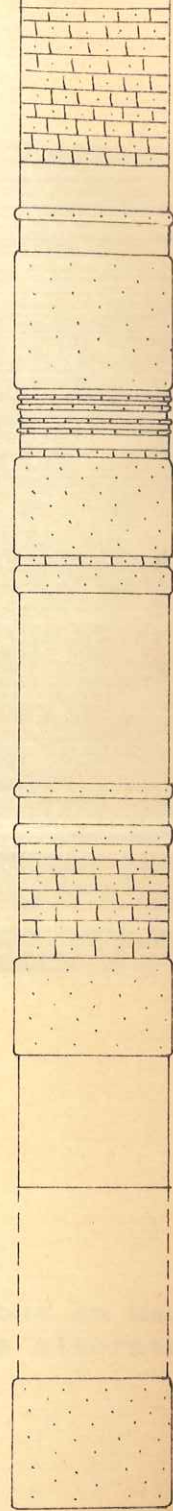
Coupe n°46



Coupe n°122



Combe de l'Agnelin



Col du lac Blanc



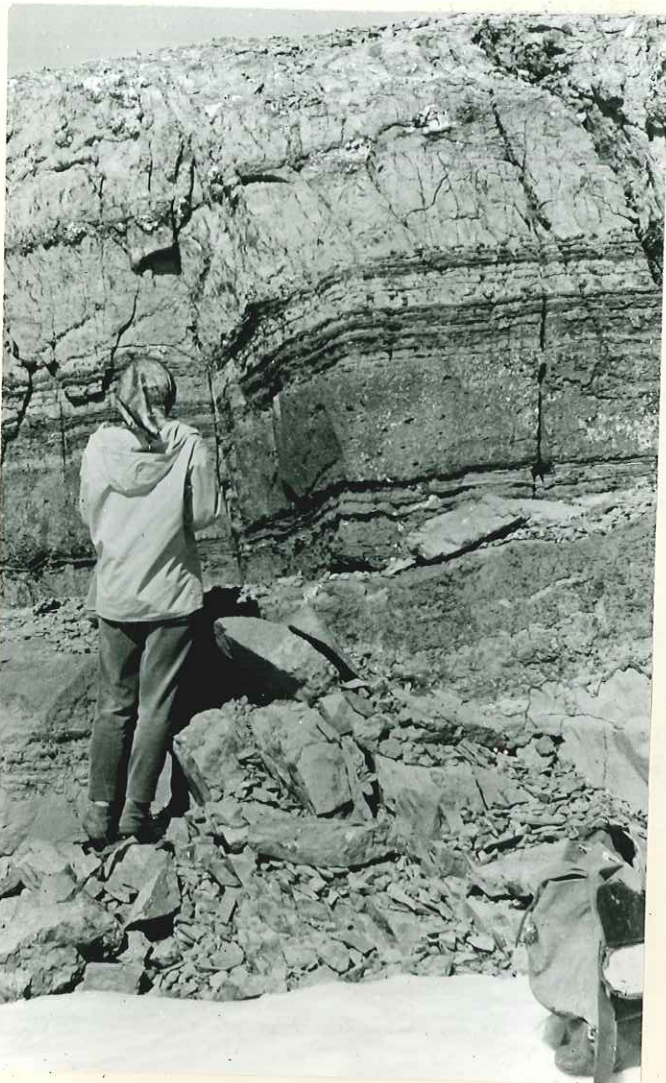
Pl. 14 : Coupe de la combe de l'Agnelin

On a ici une très belle coupe naturelle : de bas en haut :
le socle, les alternances grès-dolomie, et les alternances
dolomie - brèche monogénique.



Pl. 15 - Photo A : Vue générale du col du Lac Blanc. (côté Sud)

Au premier plan : la brèche à éléments granitiques.
 Derrière le névé : les différents niveaux dolomitiques.
 On voit sur la droite la courbure de ces bancs.
 Au fond : la chaîne des Grandes Rousses.



- Photo B : Banc gréseux noir
dans la dolomie

Col du lac Blanc.

Au premier plan : le névé cité
 ci-dessus.

les bancs rubéfiés contrastent de
 façon saisissante avec la dolomie.



Pl. 16 - Photo A : Banc de grès noir dans la dolomie, avec remon-
tées vers le haut.

Cette photo montre l'irrégularité
des niveaux détritiques.

Coupe n° 46



- Photo B : Ripple-marks. Coupe n° 46.
Les rides sont bien visibles grâce aux bancs gréseux
comme celui qui surmonte ce bloc.

Echantillon	% Calcite	% Dolomite	% Fer
Grès blanc de base	11	0	0,40
Grès de base	8,7	0	1,23
Dolomie siliceuse	14	50	1,45
Dolomie siliceuse	17	39	1,
Dolomie compacte rousse	23	59	1,45
Dolomie compacte rousse	21	59	2,05
Dolomie compacte rousse	0	81 excès CO ₃ Mg	1,95
Calcaires à patine grise	66	0	0,67
Calcaire à patine grise	63	0	0,60
Calcaire à patine grise	60	7	1,05
Brèche à éléments d'argilites	37	0	1,00
Brèche à éléments d'argilites	41	0	1,86

Pl. 17 - Quelques résultats des analyses chimiques.



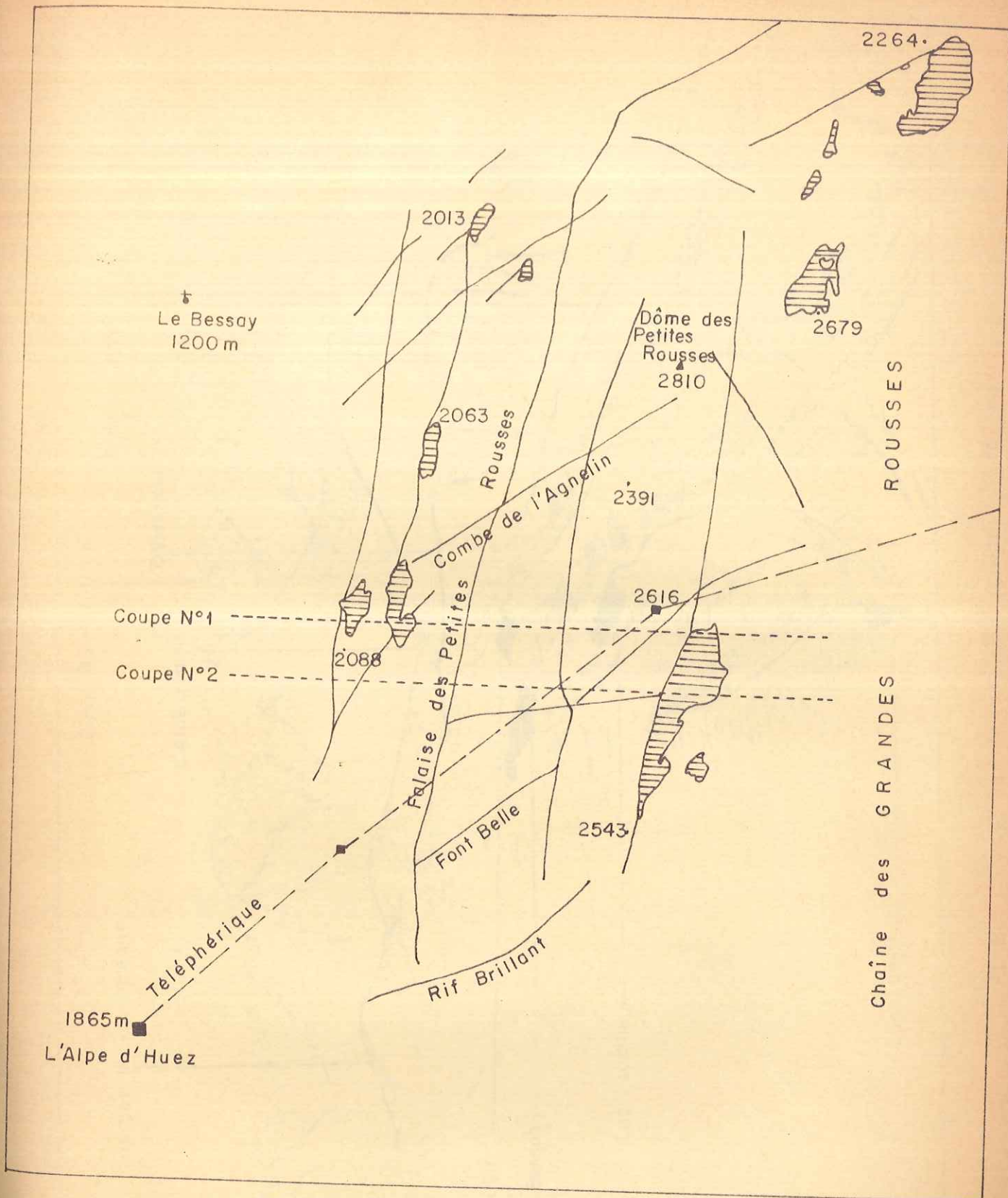
Pl. 18 - Photo A : Gradin inférieur.

A droite, la falaise correspondant à la faille des Petites Rousses, et les éboulis qui en proviennent.
Au fond, la chaîne de Belledonne

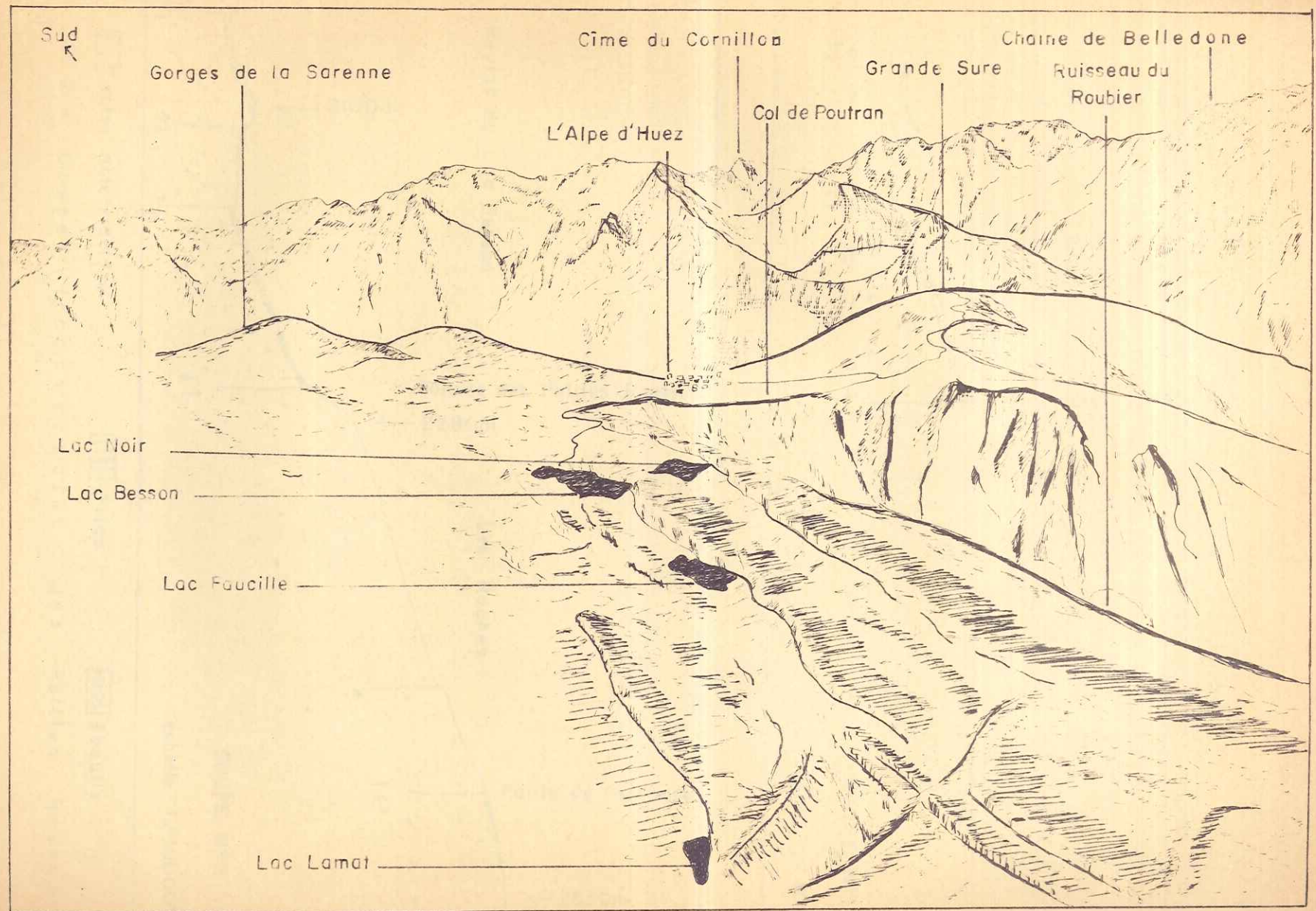


- Photo B : Vue sur le gradin inférieur prise du téléphérique.

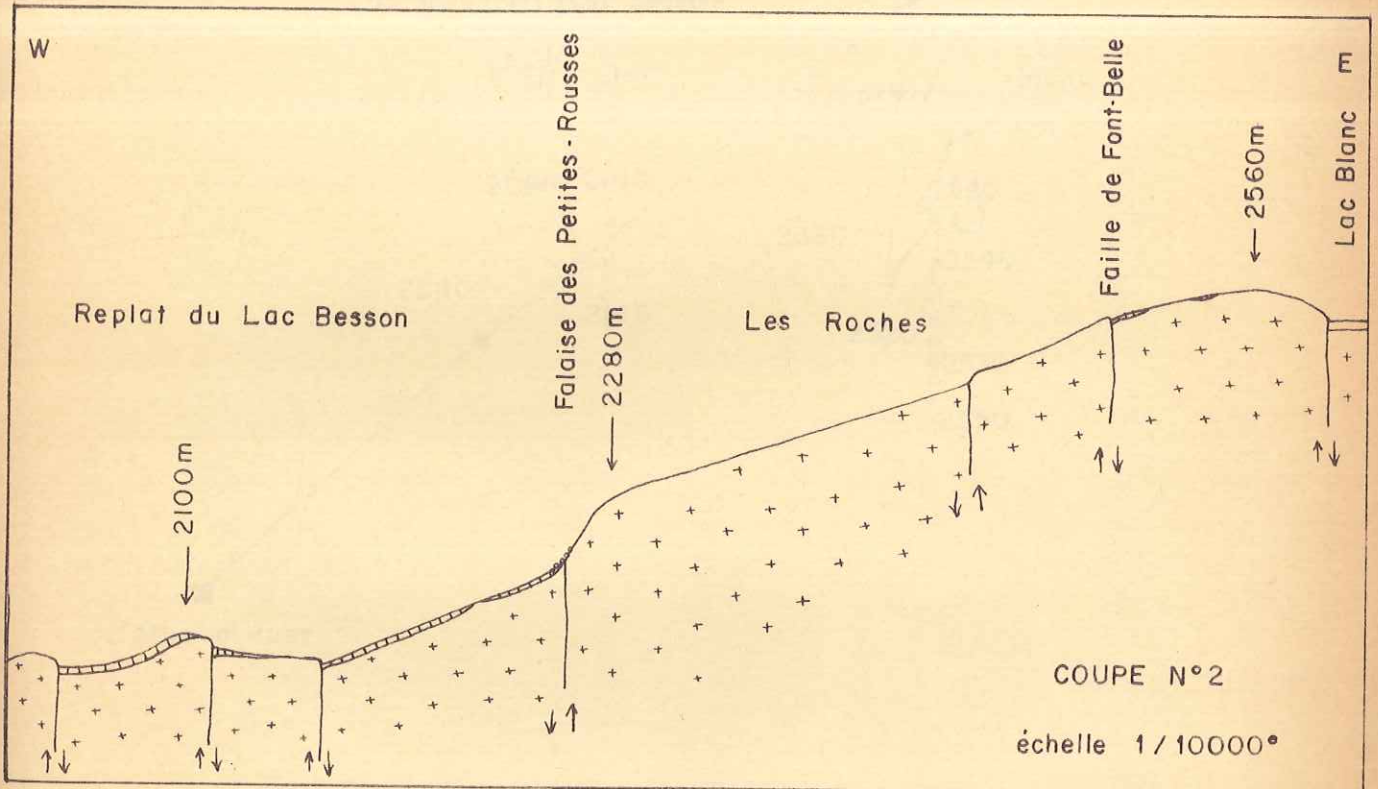
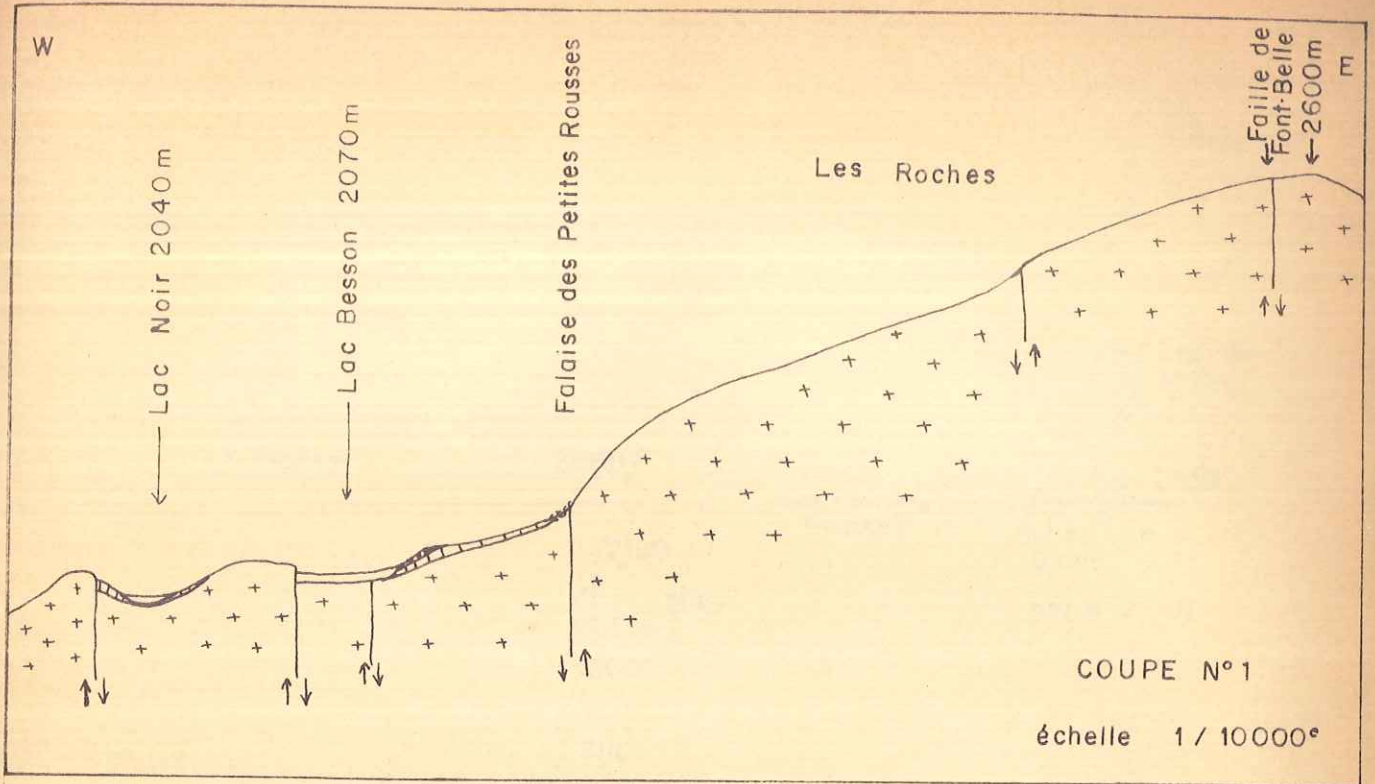
Au centre : le lac Faucille. Au fond : la chaîne de Belledonne.
On voit nettement une des failles longitudinales, celle qui borde le plateau à l'Ouest.



Pl. 19 - Diagramme des failles



Pl. 20 Vue aérienne du gradin inférieur

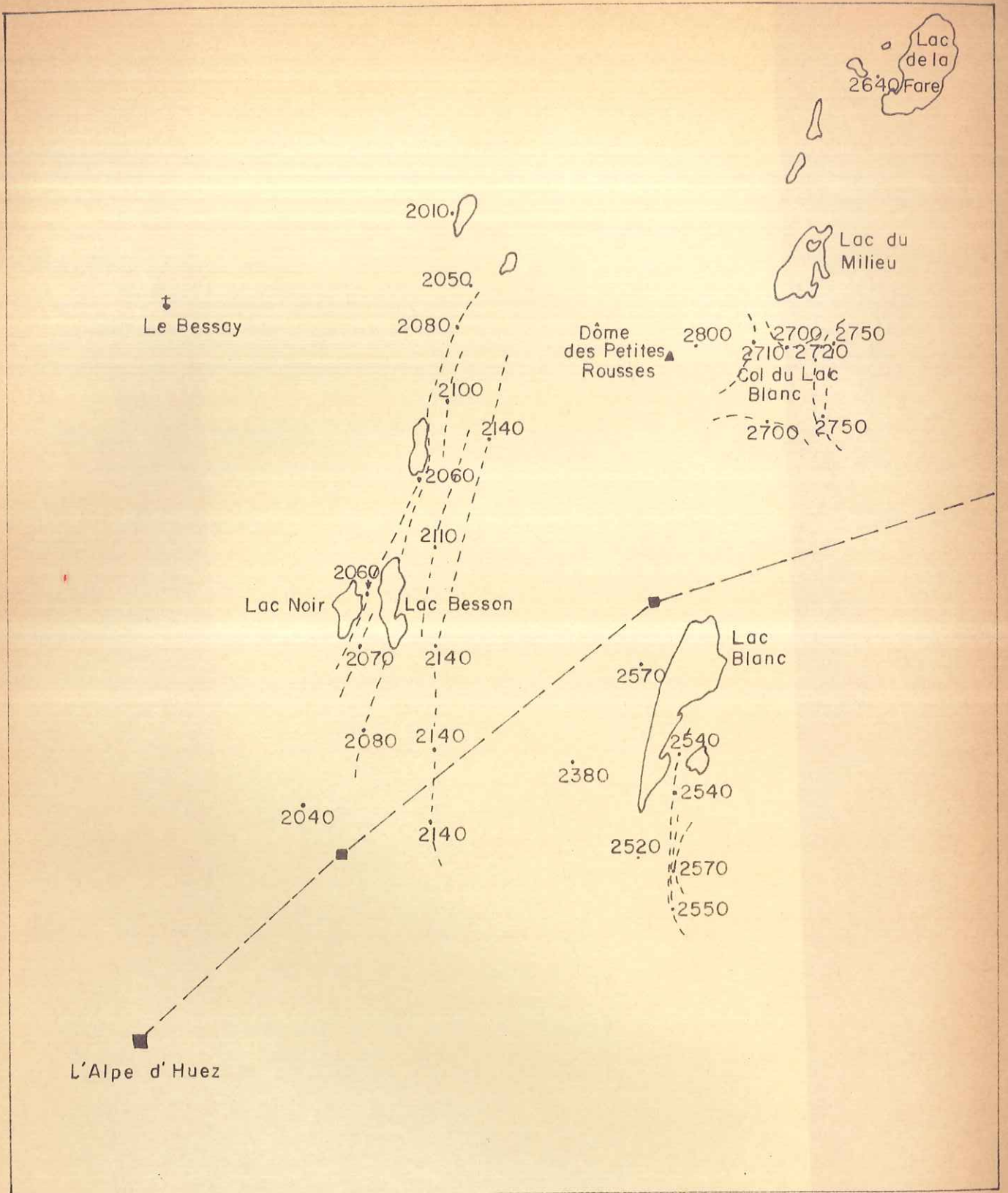


+ + socle antétriasique

||||| Trias

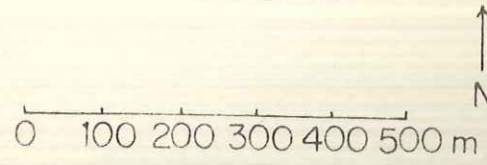
%%%% éboulis

Pl. 21- Coupes transversales des Petites Rousses



Pl. 22 - Altitude actuelle de la pénéplaine antétriasique

CARTE DES FACIÈS





les Roches

LES PETITES

GRANDES ROUSSES

Lac Noir

Lac Besson

Lac Blanc

glacier de l'Herpie

DES 3000
Pic de l'Herpie

Col de Poutran
1996

CRÊTE

Anciennes mines

