



**HAL**  
open science

## Contribution à l'étude géologique de la partie sud du massif de Sixt ( Haute-Savoie) - Alpes françaises.

Xavier Pierre

### ► To cite this version:

Xavier Pierre. Contribution à l'étude géologique de la partie sud du massif de Sixt ( Haute-Savoie) - Alpes françaises.. Minéralogie. Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble, 1963. Français. NNT: . tel-00578572v2

**HAL Id: tel-00578572**

**<https://theses.hal.science/tel-00578572v2>**

Submitted on 23 Aug 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.

T H E S E

présentée

A LA FACULTE DES SCIENCES DE GRENOBLE

pour obtenir

le Grade de Docteur de Troisième Cycle  
en Géologie des chaînes de Montagnes

par

Xavier P I E R R E

---

CONTRIBUTION à l'ETUDE GEOLOGIQUE  
de la PARTIE SUD DU MASSIF de SIXT  
( Haute - Savoie )

Soutenue le 24 JUIN 1963 devant la Commission d'Examen :

Président : M. MORET

Examineurs { MM. BARBIER  
{ DEBELMAS  
{ MICHEL  
{ PERRIAUX

## A V A N T - P R O P O S

Ne connaissant point les Alpes avant ma venue à Grenoble, il m'avait paru que l'étude du Massif de Sixt constituait une gageure pour un Parisien. L'apprentissage de Sixt fut d'ailleurs long et difficile et c'est pour cette raison que mes premières lignes sont dédiées à Jean-Pierre USELLE. Liés par mes difficultés nous avons parcouru en tous sens les hauts massifs et la solitude jointe au travail créa une communauté d'esprit que sans doute bien des Géologues alpins reconnaîtront. C'est pourquoi je tiens à lui rappeler quelques moments restés célèbres : la descente du Tenneverge par le Pas Noir, les quatre pitons des Rochers de Couarre et les chalets de Frénalay.

Puisse-t-il retrouver dans ces noms quelques-uns de ces moments que l'on dit lumineux et qui sont la base d'une amitié profonde.

Mes débuts dans les Alpes, je les dois à Monsieur DEBELMAS et c'est pourquoi je tiens à le remercier tout particulièrement, ainsi que Monsieur ELLENBERGER qui, en m'envoyant à Grenoble, fût à l'origine de ce travail.

A Monsieur le Doyen MORET dont les travaux se sont révélés précieux va ma reconnaissance.

Le Laboratoire Dolomieu en la personne de Messieurs R. SARRBIER et R. MICHEL sera remercié pour les excellentes conditions dans lesquelles j'ai pu effectuer ce travail.

Le service de la Carte Géologique de France ne sera pas oublié en la personne de Monsieur Jean GOGUEL, nommé collaborateur auxiliaire de la Carte, l'appui financier reçu m'a été précieux.

À tous ceux qui ont participé au problème des lames minces : Monsieur LEVEQUE et Mademoiselle Bernadette DEGOT du Bureau des Recherches Géologiques et Minières. Monsieur BERSIER du Muséum de Lausanne, et Messieurs D. NORMAND et F. RICHEL, de la Sorbonne.

Les habitants de Sixt seront ici remerciés et plus particulièrement Mesdemoiselles LYONNAZ chez qui nous habitons.

Les courses effectuées au Tenneverge, au Ruan, et au Buet ont été faites grâce au concours très amical des Guides J. BIOR et J. MOGENTIER. Une fois encore je les remercie.

Parmi tous ceux qui m'aidèrent dans ce travail, je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur et Madame TRILLING auprès de qui j'ai trouvé pendant trois ans une seconde famille.

## I N T R O D U C T I O N

---

### I - Les limites du sujet et les documents utilisés

Les levées de terrain m'ont permis d'établir sur l'excellent fond topographique de l'I.G.N. une carte au I/20.000e de la Région Sud du Massif de Sixt. Le secteur étudié se rapporte à un triangle dont la pointe Sud serait symbolisée par les chalets de Moëde, le côté opposé serait la rive gauche du Giffre de Sixt au Fer à Cheval. La face Nord de la Chaîne des Fis serait la limite Sud et au Nord, une ligne passant par les Frêtes de Villy, le Buet, et le glacier du Cheval Blanc fermerait le triangle.

La surface ainsi délimitée couvre les feuilles de :

- . Cluses n° 4
- . Cluses n° 8 (dans sa partie Nord)

La carte interprétative a été dessinée sur la feuille de Cluses au I/50.000.

Au cours de ce travail j'ai utilisé les cartes géologiques françaises suivantes :

- . Carte de la Vallée de Sales et du Cirque des Fonts au : I/20.000<sup>e</sup> de R. PERRET, 1929.
- . Carte Géologique de la Savoie et des régions limitrophes au I/200.000e, de L. MORET, 1928.
- . Feuille Annecy au I/80.000 publiée en 1930 sous la direction de L. MORET.

Les cartes géologiques suisses consultées sont les suivantes:

- . Feuille de Finhaut au I/25.000e.
- . Feuille de Saint-Maurice au I/ 25.000e, toutes deux publiées sous la direction de M. BUXTORF en 1951.

## II - Les Caractères généraux :

Le Massif de Sixt, prolongement géographique vers le Nord de la Chaîne des Aravis est cependant séparé de celle-ci par l'imposante masse du Plateau des Saix et du Désert de Platé. L'ensemble du massif dont les points culminants seraient les Pics du Tenneverge, Ruan, Buet, peut se scinder en deux parties géographiquement très différentes.

Le secteur Nord en rive droite du Giffre comprend les massifs du Criou, Avaudrues, Bossetan, Dents Blanches auxquels a été joint pour des questions de tectonique le massif du Tenneverge. Celui-ci culmine à plus de 3.000 mètres alors que la Vallée du Giffre coule en moyenne à 850 m. Ces dénivellations jointes aux difficultés d'accès ont rendu l'étude de ces massifs particulièrement difficile. Il n'existe, par exemple, qu'un seul moyen de gagner le Tenneverge par le versant français.

Le secteur Sud, presque aussi élevé puisque le Buet culmine à 3.200 mètres, voit des possibilités d'accès nettement meilleures. La prédominance du Bajocien, par suite d'un relief moins accentué, favorise les sentiers muletiers. Le Cirque des Fonts aux parois bajociennes déchiquetées par l'érosion est la partie la plus sauvage de tout le massif et le charme étrange et romantique de cette région a servi de cadre à une célèbre nouvelle du romancier Töpler.

Seule la géologie rendra compte de la différence profonde entre ces deux versants.

## III - Cadre géologique.

Situé à l'Ouest, Nord-Ouest du massif cristallin des Aiguilles Rouges le secteur étudié a sa partie la plus occidentale en face des Préalpes. Au Nord du massif, les plis s'incurvent dans la direction des Dents du Midi, tandis qu'au Sud, ils filent sous le Nummulitique du Plateau des Saix et du Désert de Platé.

La Vallée de l'Arve sépare le domaine des Aravis de celui de Sixt; mais sans correspondre à une discontinuité tectonique puisque ces deux domaines ont longtemps été rattachés à la Nappe de Morcles-Aravis. Les travaux récents de J. ROSSET ont montré que la Tectonique des Aravis s'explique très bien dans un style d'écoulement par gravité. Ainsi la même question se retrouvait posée pour Sixt. Comment la nappe, indubitable à la Dent de Morcles pouvait-elle se raccorder au Sud ? Le massif de Sixt devenait donc un secteur-clef, une sorte de transition tectonique.

## H I S T O R I Q U E

### I - Premières Etudes

H.B. de SAUSSURE et Elie de BEAUMONT sont les tout premiers auteurs citant le Massif du Tenneverge et seulement le second auteur du point de vue géologique. Il faut attendre 1837 avec E. FABRE et H. SCHARDT pour qu'un travail sérieux soit effectué sur la Tour Sallière et le Ruan.

En 1890, G. MAILLARD s'intéresse particulièrement au Massif de Sixt Ses études sont reprises par E. HAUG en 1896 mais celui-ci se contente d'observations générales étant gêné par les difficultés d'accès. RITTER, en 1898, raccorde les plis du Mont-Joli à ceux du Tenneverge et de la Tour Sallière.

### II - L'Epoque des grands travaux.

En 1904, pour sa thèse de Doctorat, L.W. COLLET publie une étude détaillée tant du point de vue stratigraphique que tectonique de la Tour Sallière et du Tenneverge. Il date les schistes du Fond de la Combe en Callovien et prouve paléontologiquement l'attribution des schistes du Col du Tenneverge au Callovo-oxfordien.

Au point de vue tectonique, il note que les axes principaux des plis ne sont généralement pas parallèles à la direction de la chaîne et que le grand anticlinal couché de la Tour de Sallière est fondamentalement différent de la structure imbriquée du Tenneverge. L'élévation d'axe des plis vers le Nord-Est lui apparaît comme très importante de même que la disparition le long du Cristallin d'une partie de la série sédimentaire normale. Il propose alors deux solutions. Il aurait pu y avoir lacune par suite de l'existence de bombements cristallins pendant la sédimentation jurassique et crétacée ou bien rabotage de la série au moment du déversement en tête anticlinale, du pli couché de la Tour Sallière. Il raccorde, d'autre part la chaîne Ruan-Tenneverge aux plis des Nappes, Diablerets-Wildhorn. Il rapproche la coupe de la Tour Sallière et celle de la Dent de Morcles en observant à la base de chacune d'elles une série autochtone normale.

En 1905, C.H. JACOB publie une étude régionale sur le massif crétacé au Nord du Giffre. Il critique le schéma de RITTER et tente de raccorder les anticlinaux de Bossetan à ceux des Dents du Midi.

L.W. COLLET, en 1910, publie son ouvrage de base : Les Hautes Alpes Calcaires entre l'Arve et le Rhône ; étude très complète de la stratigraphie et de la tectonique du massif. Il développe les idées de HAUG sur l'existence d'un géosynclinal helvétique, divisant au Nord-Est du Rhône le Géosynclinal dauphinois, en deux bras, l'un

à l'Ouest, l'autre à l'Est des Aiguilles Rouges.

Cependant les phénomènes ayant présidé la mise en place de la Nappe de Morcles vont être étudiés par M. LUGEON, en 1912 et 1914. Pour la première fois il envisage l'enracinement de la Nappe dans le synclinal de Chamonix. La zone subalpine française est alors réduite en Suisse aux séries autochtones plaquées contre les massifs hercyniens.

La Nappe de Morcles est devenue un élément plus interne, né au Col du Tamié, constituant l'ensemble du Massif des Aravis, le Mont-Joli, le Désert de Platé, la Dent du Midi, et le Massif de Morcles. Notant que l'Autochtone diminue d'épaisseur du Nord au Sud il tente de rechercher les causes de cet amincissement. Deux solutions sont envisageables : l'absence originelle revient à imaginer qu'une érosion intense anté-priabonienne a décapé une partie de l'enveloppe ou bien que la tranquillité de la série autochtone a été troublée par la Nappe se déversant vers le Nord et l'entraînant sous elle.

L'étude de l'Autochtone de la bordure des Aiguilles Rouges est reprise par F. de LOYS en 1918. Il constate qu'aux cols du Jorat et d'Emaney les calcaires jurassique supérieur sont directement observables sur les calcaires triasiques. Au Jorat la coupe montre Trias Bathonien, Oxfordien, Argovien et Jurassique puis une nouvelle série triasique et jurassique qu'il explique par un redoublement d'origine tectonique.

R. PERRET, en 1922, publie une carte tonographique de la Vallée de Sales et du Cirque des Fonts qui servira de base à l'établissement des premiers contours géologiques précis dans cette région.

En 1926, L.W. COLLET et R. PERRET publient une Note sur la Géologie du Cirque des Fonts et constatent que le Crétacé de la pointe d'Ayère est réduit à une épaisseur de 5 M. alors qu'il en mesure habituellement 150. C'est la mise en évidence d'une très forte érosion anté-nummulitique. Ces mêmes auteurs, la même année, trouveront à Moëde une série qu'ils pensent être autochtone.

L.W. COLLET, R. PERRET, M. BILLINGS, R.A. DOGGET découvrent les migaschistes au Cirque du Fer à Cheval, témoins en profondeur du socle hercynien des Aiguilles Rouges. A LOMBARD considère les calcaires surmontant le Trias de ce même Cirque comme Jurassique supérieur.

En 1929, R. PERRET publie sa carte géologique au 1/20.000e de la Vallée de Sales et du Cirque des Fonts. Mais l'utilisation de cette carte reste très difficile.

### III - L'époque récente

La question du Cirque du Fer à Cheval va être étudiée en détail par A. LOMBARD qui, en 1932, publie sa thèse. Il arrive à la conclusion que la série triasique et jurassique qui surmonte le Cristallin du Pelly forme l'Autochtone tandis qu'au-dessus la Nappe débute au Bajocien.

A. COAZ la même année publie un ouvrage sur le Néocomien de la Nappe de Morcles-Aravis s'attachant plus particulièrement à une étude paléontologique et micro-paléontologique. Une étude micrographique très précise lui permet de mettre en évidence des rythmes de sédimentation très importants dans l'évolution paléo-géographique.

Une série de notes, concernant Bossetan, le Vallon des Chambres et Chantemerle axée sur le Nummulitique va être le point de départ d'une série de travaux dont le résultat sera publié en 1938 par L.W. COLLET et A. LILLIE.

En 1943, L.W. COLLET publie, trente deux ans après sa première étude, une nouvelle synthèse qui rassemble toutes les connaissances. La question de l'Autochtone en bordure Nord-Ouest des Aiguilles Rouges s'y trouve particulièrement détaillée.

En 1949, A. CAROZZI, dans une série de notes, étudie le rôle des courants de Turbidité et les rythmes de sédimentation dans le Jurassique supérieur de la Nappe de Morcles.

J. GOGUEL, en 1951 et 1954, publie deux notes, l'une consacrée au "passage de la Nappe de Morcles, aux plis subalpins", l'autre relative à la zone radicale de cette Nappe. Il constate combien le raccord vers le Sud est difficile et pense qu'il faudrait revoir les affleurements "autochtones" le long de la bordure des Aiguilles Rouges.

La Thèse de J. ROSSET, publiée en 1954, apporte la confirmation des revues de GOGUEL en définissant dans les Aravis une Tectonique d'écoulement par gravité permettant le raccord avec les chaînes subalpines.

L'Autochtone de la partie Nord-Ouest des Aiguilles Rouges est reprise par G.F. AMBERGER. La présence d'une Calpionolla elliptica Cadish à Vieux-Emesson semble confirmer la présence du Jurassique à cet endroit.

CL. BORDET, en 1961, publie sa Thèse axée sur les massifs cristallins externes et pense que ceux-ci ont joué un rôle prépondérant dans la tectonique alpine. Le synclinal de Chamonix perd son rôle de Racine de Nappe et devient un "joint tectonique", série pincée dans de grandes failles verticales, reposant la notion d'enracinement de la Nappe de Morcles et par là même son existence.

STRATIGRAPHIE

La stratigraphie de cette région se conçoit dans son ensemble en corrélation avec le secteur Nord. C'est pourquoi, bien que certains étages aient été plus particulièrement étudiés ici : Lias, Bajocien, Callovo-oxfordien, l'étude du Jurassique terminal et des séries crétaées et tertiaires se fera en rive droite du Giffre.

## T R I A S

### 1° AFFLEUREMENTS ET COUPES

Dans la partie Sud du Massif de Sixt, le Trias affleure en deux endroits. :

- au ravin des Fonts
- aux ravins des Souay et de Forcles à Moède.

Dans l'un et l'autre de ces affleurements, nous n'avons que le Trias supérieur : Cargneules et Calcaires dolomitiques. Il faut se reporter à la coupe du Pelly pour trouver les niveaux inférieurs quartzistes et argilites. J.P. USELLE a montré la succession suivante, de bas en haut :

- . schistes cristallins, gris-noirs à mica et pyrite
- . quartzite à patine gris-verte.
- . argiles rouges et noires
- . brèches dolomitiques et cargneules jaunâtres.
- . calcaire dolomitique jaunâtre.

C'est la seule coupe complète dans l'ensemble du massif ; J.P. USELLE, à la suite de L.W. COLLET, indique que l'affleurement du Pelly n'est pas en discordance angulaire sur les schistes cristallins, mais plutôt en contact mécanique.

### 2° FACIES

Les cargneules sont des roches d'aspect spongieux à ciment calcaïque et dolomitique ; la dolomie, ayant été partiellement dissoute, donne à la roche un aspect vacuolaire caractéristique.

Calcaires dolomitiques : calcaire à pâte cryptocristalline avec dolomie de remplacement ; ponctuations ferrugineuses importantes ; quartz détritique aggloméré et roulé, la patine est blanchâtre, l'aspect massif. Ces calcaires présentent souvent des niveaux bréchiques, non retrouvés au ravin des Fonts, mais signalés par J.P. USELLE au Pelly.

Au Cirque des Fonts, j'ai trouvé une brèche cargneulique dont la formation s'apparente à celle des cargneules de remaniement. R. BARBIER (1955) signale dans le tunnel d'Aussois, des déblais imprégnés d'eau qui faisaient rapidement prise. Ici le processus de formation a pu être assez analogue : le torrent des Fonds, très alimenté en période d'orage, ravine les cargneules. La boue qui en résulte cimente les blocs charriés par le torrent et durcit ultérieurement, donnant ainsi cette cargneule bréchiq.ue.

#### BORDURE OCCIDENTALE DU MASSIF DES AIGUILLES ROUGES

a) Trias du Belvédère des Aiguilles Rouges, L.W. COLLET décrit la coupe suivante :

- quartzistes de base du trias, chevauchés par :
- une écaille de calcaires dolomitiques avec intercalations d'argiles schisteuses noires.
- une deuxième écaille formée d'oxfordien, passant au sommet de la montagne à de l'argovien schisteux avec fragments de belemnites.

Cette coupe très importante amène L.W.COLLET à considérer le chapeau sédimentaire du Belvédère des Aiguilles Rouges comme formé de sédiments d'une série autochtone, sédiments empilés après avoir été décollés.

b) Le long du versant Nord-Ouest des Aiguilles Rouges, le Trias affleure en une longue bande, qui va des chalets d'Ayère au Rhône par le Col du Jorat, avec parfois des complications probablement tectoniques telle que l'alternance de cargneules et de calcaires dolomitiques d'Emaney. Cette longue bande<sup>de</sup> calcaire triasique est surmontée de calcaires à patine plus bleutée, que les auteurs suisses s'accordent à reconnaître comme Jurassique supérieur et où G.F. AMBERGER a trouvé Calpionella elliptica Cadish. La présence de Malm au Sud du lac de Barberine pose

de sérieuses difficultés pour la paléo-géographie et l'étude micro-paléontologique de ces calcaires mériterait d'être reprise, les Tintinnides étant connus dès le Trias. (Agip Mineraria, microfaciès italienne).

## L I A S

Immédiatement au-dessus des calcaires dolomitiques du Trias (Cirque du Fer à Cheval, Cirque des Fonts, Moède) les auteurs suisses décrivent des calcaires du Jurassique supérieur, représentant la série autochtone réduite.

La description des faciès du "Lias de la Nappe de Morcles" faite par E. PAREJAS dans le synclinal de Chamonix, jointe à mes propres observations, m'ont amené à revoir la question de ces calcaires attribués au Malm.

Les faciès du Lias de Chamonix sont les suivant :

- . Lias inférieur : complexe de brèches grossières et dolomitiques du Rhétien, Marnes, Schistes et Calcaires argileux
- . Lias moyen : calcaires échinodermiques et calcaires noirs gréseux
- . Lias supérieur : Argiles schisteuses et grés calcaires micacés.

### I - AU CIRQUE DU FER A CHEVAL (Nant de Sailles)

L.W. COLLET note dans son mémoire de 1943, p. 53 la présence de :

"Trias et Malm autochtone" sans plus d'explication.

J.P. USELLE a fait une coupe détaillée que j'ai reprise ici (voir planche 2) et à partir de laquelle j'ai groupé les niveaux en "ensemble" facilitant les corrélations avec les deux autres coupes (planches n° 4 bis).

### II - AU CIRQUE DES FONTS

En 1926, L.W. COLLET note pour la première fois la présence "du Malm, qui bien qu'intensément laminé est parfaitement reconnaissable".

Ce Malm dit-il 'appartient à l'autochtone". Aucune description de faciès ni d'épaisseur n'est donnée.

Une coupe détaillée du ravin montre de bas en haut sur une épaisseur de 25 m :

- . - calcaire dolomitique beige du Trias
- . - argiles plastiques et sidérolitiques grises et ocre
- . - brèches dolomitiques
- . - calcaire à patine jaune ocre, cassure gris-bleutée, très recristallisé, fer abondant. En lame mince : pâte de calcite cryptocristalline et calcite microgranulaire. Très peu de quartz détritique, structure stylolitique.
- . - argile calcaire très riche en fer
- . - calcaire à patine roussâtre, cassure bleutée, grossièrement esquilleuse, quartz peu abondant ; quelques ponctuations ferrugineuses.
- . - calcaire à patine gris-sale, cassure gris-bleutée, faiblement argileux veinules de calcite formant un réseau très fin, lame très tectonisée.
- . - calcaire à patine ocre, cassure noire, grossièrement esquilleuse, très recristallisé : pâte calcite cryptocristalline argileuse à traînées ferrugineuses abondantes.
- . - calcaire à patine de gris à roussâtre, à cassure noire, très recristallisé.
- . - argiles plastiques ocre sidérolitiques.
- . - calcaires très légèrement gréseux, très recristallisé, cassure noire esquilleuse ; calcaire finement veiné de filonets calcitiques ; pâte de calcite cryptocristalline à éléments argileux ; traînées ferrugineuses abondantes, amas de quartz détritique, quartz authigène, feldspaths.
- . - calcaire gris très recristallisé, cassure grise esquilleuse allure pseudo-micro-bréchiq. pâte : calcite cryptocristalline et calcaire microgranulaire ; quelques quartz détritiques, feldspaths.
- . - calcaire à patine ocre, cassure fine, bleu-noir, très ferrugineux, structure stylolitique.
- . - calcaire légèrement gréseux très recristallisé, patine jaunâtre ; pâte : calcite cryptocristalline avec veinules de calcite microgranulaire ; quelques cristaux de calcite automorphe ; quartz, muscovite, Biotite.
- . - calcaire argileux légèrement gréseux, très recristallisé, patine grise, cassure esquilleuse bleu-noir, fer abondant.
- . - argiles noires et schistes argilo-gréseux (ce dernier terme se trouve à la cote I400, au Pont des Mitaines et non plus dans le Cirque des Fonts).

Tous ces niveaux peuvent se rassembler en un certain nombre d'ensembles : de bas en haut :

- . niveau bréchiq.
- . calcaires argileux
- . calcaires argilo-gréseux
- . calcaire légèrement argileux

- . calcaire à allure pseudo-micro-bréchique
- . calcaire gréseux très ferrugineux
- . calcaire argileux
- . calcaire gréseux
- . schistes noirs

Ces ensembles (planche n° 4 bis) ont été comparés à ceux du Cirque du Fer à Cheval, nous en tirerons les conclusions plus loin.

### III - A Moëde

G. F. AMBERGER décrit en 1960 dans le Ravin de Séuay " 2, 3 m de calcaire noir à grain fin, à patine grise, marmorisé, schisteux au sommet" et qu'il attribue au Malm. Dans ce même ravin, j'ai trouvé de bas en haut :

Calcaires dolomiques du Trias

- . 8 m de calcaires gréseux, massif, patine gris-roussâtre, cassure esquilleuse bleue avec filonets de calcaire figurant un litage ; quartz et fer abondants.
- . 8 m de calcaire gréseux en plaquettes de 2 cm. patine grise, cassure noire, franche, quartz et fer abondants.
- . Schistes noirs très écrasés, feuilletés, soyeux à nodules ferrugineux.

Ces niveaux se ramènent aux ensembles suivants :

- . calcaire gréseux très ferrugineux
- . calcaire gréseux
- . schistes noirs.

#### - CONCLUSION.

Ces trois coupes montrent entre elles des analogies que nous avons précisé dans un tableau comparatif. (planche 4 bis)

Dans les deux coupes de nombreuses lames minces étudiées dans ces différents niveaux révèlent que cette série est azoïque. Le tableau de la planche n° 4 bis met en évidence une étroite relation entre les 3 coupes. La série du Cirque du Fer à Cheval est la plus complète. Elle comporte II ensembles que nous pourrions rattacher aux faciès du "Lias de la Nappe" de la façon suivante

- |                      |   |
|----------------------|---|
| Ensemble I           | Brèches grossières et dolomitiques du Rhétien.                |
| Ensemble II, III, IV | Calcaires argileux ou légèrement gréseux et très ferrugineux. |

Ensembles V, VI, VII,  
VIII, IX Calcaires franchement gréseux et très  
ferrugineux.

Ensembles X, XI Marnes et calcaires gris du Lias supérieur.

L'analogie est difficile à préciser davantage puisque les 3 coupes  
font respectivement 52 m. 24 m. et 14 m. alors que le seul niveau des marnes  
toarciennes de Chamonix fait plus de 120 m.  
Cependant de ce que nous avons dit précédemment 3 caractères essentiels se  
dégagent.

- 1<sup>o</sup>) Il existe au Cirque du Fer à Cheval, aux Fonts et à Moëde, une série  
liasique probable, continue, mais réduite comme en témoignent les  
niveaux sidérolitiques du Cirque des Fonts.
- 2<sup>o</sup>) Cette série diminue d'épaisseur au fur et à mesure que l'on se rapproche  
des Aiguilles Rouges, si bien qu'à Moëde le Lias inférieur est probable-  
ment absent ou extrêmement réduit. Ceci implique une paléogéographie  
complexe au Lias dans la région de Sixt.
- 3<sup>o</sup>) Le passage continu non décrit précédemment entre la série liasique et  
celle du Dogger reste un argument très important en faveur d'une série  
continue liasique.

Il n'existe aucune preuve de l'existence en ces différents points d'un  
Malm réduit transgressif sur le Trias.

On notera de plus que l'appellation de "Malm" des auteurs suisses  
a été très sujette à discussion puisque dans la coupe fondamentale  
décrite par de LOYS en 1918 au Col du Jorat, le Jurassique supérieur  
de cet auteur avait été attribué par SCHAARDT au Trias, par E. HAUG à  
l'Urgonien et par L.W. COLLET au Lias. Il est vrai que G.F. AMBERGER  
en 1960 en trouvant les calpionelles dans la coupe de la rive droite du  
Lac de Vieux-Emosson, apporte un argument en faveur de l'existence d'un  
liseré de Malm le long des Aiguilles Rouges. Cependant rien ne prouve  
que plus au sud de Moëde, ce Malm se retrouve. D'autre part, des  
Tintinnidès ayant été trouvés dans le Carnier Italien, il semble que  
la datation de ce Malm doit être reconsidérée.

## B A J O C I E N

1<sup>o</sup>) Affleurements

- Village de Nant-Bride, rive gauche du Giffre. C'est le Bajocien des falaises du Fer à Cheval qui disparaît sous le Malm.
- Cirque des Fonts, où, avec le Lias, il forme l'ensemble des falaises
- Plateau d'Anterne où alternant avec le callovo-oxfordien, il affleure sous forme de têtes anticlinales.
- Versant du Col d'Anterne à Moède.

2<sup>o</sup>) Faciès

Le Bajocien comprend deux ensembles.

a) Bajocien inférieur :

Alternance de petits bancs calcaires et de marnes schisteuses à patine grisâtre et noire ; aucun fossile ne confirme l'appellation de cette série en Bajocien inférieur, mais l'Aalénien et le Bajocien supérieur étant paléontologiquement connus, la série intermédiaire s'en trouve ainsi datée.

b) Bajocien supérieur :

Calcaires spathiques ou gréseux formant de hautes varois très reconnaissables entre les niveaux plastiques du Bajocien inférieur et du Callovien. Ces calcaires présentent des variations latérales de faciès qui vont des calcaires brècheïdes à éléments dolomitiques, aux calcaires à chailles.

Ces brèches posent le problème paléogéographique de l'origine de leurs éléments. La supposition d'une terre émergée à proximité et de courants côtiers, nous fait envisager l'emersion des Aiguilles Rouges et l'exondation des calcaires dolomitiques triasiques. Cette idée, émise par L.W. COLLET, revêt une grande importance paléogéographique.

Par ailleurs, en déterminant la zone à Teloceras Blagdeni et Garentia Garenti, cet auteur, paléontologiquement, prouvait l'existence du Bajocien supérieur. J. ROSSET, aux Aravis, n'a pas distingué ces deux ensembles. Il est donc probable qu'au dehors de la région de Sixt, le Bajocien tend à s'uniformiser en une alternance de petits bancs calcaires séparés par de minces lits schisteux.

Le Bajocien de la bordure des Aiguilles Rouges n'existe qu'au Col du Jorat, c'est-à-dire dans la région qui correspond aux Dents du Midi. Hormis ce point particulier où l'on rencontre d'ailleurs le Callovien et l'Oxfordien, le Bajocien n'existe pas, puisqu'en allant vers le Sud-Est l'Oxfordien transgresse les calcaires dolomitiques du Trias, ainsi l'a fait remarquer G.F. AMBERGER. Le Trias y devient d'ailleurs particulier : conglomérat et calcaires spathiques gris reposent sur les schistes à Equisetum.

### 3°) Coupes

Celles-ci ont été levées en coupes itinéraires. Elles sont donc approximatives.

a) Montagne de Commune - (En suivant le chemin des Serrons) (Pl. 9) on trouve successivement :

- Calcaires très gréseux : massifs, cassure noire, patine grise, pâte fine de calcite cryptocristalline ; quartz détritique anguleux dispersé. Pyrite et traînées ferrugineuses abondantes (Bajocien supérieur).
- Schistes brun-noirs, à passées très fines de calcaires (Bajocien inférieur).
- Calcaires gréseux d'aspect rubéfié, patine gris-rouille, pâte de calcite cryptocristalline avec îlots argileux de pyrite et quartz détritique abondant.
- petits bancs calcaires gréseux alternant avec des calschistes feuilletés (Bajocien supérieur)
- schistes noirs à veinules de calcite, parallèles à la stratification (Bajocien inférieur).

- calschistes et schistes légèrement gréseux avec quelques bancs calcaires, noirs à la cassure, patine grisâtre, litage très fin.

b) Pont des Mitaines, les Frassettes :

Prendre le chemin de Sixt vers le Cirque des Fonts, puis au point coté I274,3 prendre le chemin de droite qui aboutit au Pont des Mitaines. Par analogie avec les faciès décrit par L.W. COLLET et d'autres auteurs, nous attribuerons au Bajocien des calcaires gréseux gris-bleutés, pâte : calcite migroganulaire, quartz détritique abondant, punctuations et traînées ferrugineuses, plagioclasses, muscovite, pyrite, structure stylolitique.

BATHONIEN - CALLOVO - OXFORDIEN

C'est à une note de L. MORET qu'est dûe l'attribution au Bathonien de la base du complexe schisteux Callovo-oxfordien. Vérifiant une idée émise par L.W. COLLET en 1925, L. MORET a trouvé, en 1929, un Cadomites proche de C. Linguiferus dans les schistes de base du complexe. Or cette espèce ne se trouvant que dans le Bajocien tout à fait supérieur, et le plus souvent dans le Bathonien, la base du complexe schisteux peut être considérée comme bathonienne.

Callovo-oxfordien

1°) Faciès

C'est un complexe d'argiles schisteuses à patine jaunâtre ou grise avec parfois apparition de très minces petits bancs calcaires. J.P. USELLE et moi-même avons trouvé un niveau brêchique aux Pâturages du Tenneverge. La faune permet seule de distinguer ces deux niveaux : L.W.COLLET signale Hecticoceras Nodosum datant le Callovien, l'Oxfordien comprenant les zones à Peltoceras Athleta et Guenstedticeras Mariae.

2<sup>e</sup>) Répartition

Ils forment de grandes vires sous les Frètes du Grenier et sous le Buet. Toute la partie Est du Plateau d'Anterne est une alternance de ces schistes et des calcaires du Bajocien supérieur. Formant des croupes molles couvertes d'herbage, ils déterminent l'allure dissymétrique des secteurs Nord et Sud du massif de Sixt. Très replissé par suite d'intenses mouvements tectoniques, le callovo-oxfordien apparaît comme épais et responsable du glissement de terrain de Grasse-Chèvre.

Au Buet, il comprend un gisement de fer, inexploité depuis longtemps, et dont l'origine serait due à l'exondation des Aiguilles Rouges.

On rejoint là, une idée de PAREJAS qui avait remarqué une lacune stratigraphique entre le Bajocien et l'Argovien à Barberine et au Lac Vert.

En bordure des Aiguilles Rouges, le Callovien existe à Salanfe en un curieux faciès de calcaire noir, spathique, charbonneux, signalé par L.W. COLLET avec Grossougris ; au col du Jorat Belemnites Hastatus date une série de schistes dits luisants, et à l'Arevossey, il transgresse les calcaires dolomitiques du Trias.

Montagne de Commune (par le chemin des Serrons) Pl.9 schistes gréseux à patine jaunâtre (coté I350)

L'ensemble des dépôts prouve un approfondissement notable de la mer, mais avec émerision partielle, puisque le fer provient d'une exondation.

## A R G O V I E N

L.W. COLLET le décrit comme une série de calcaires noirs à taches ocreuses, passant généralement à des calcaires grumeleux et schisteux, datée par les Ammonites de la zone à Peltoceras transversarium.

Répartition.

Ces calcaires forment généralement la base de la falaise du Malm dont la distinction se fait grâce aux petits bancs. Aux Frêtes du Grenier, c'est un liseré passant par la Cathédrale (2.498,2) et la Pyramide (2.548,5). Ce sont des calcaires en petits bancs bien lités, noirs, à patine grise, que l'on trouve peu après le Chalet-Hôtel du Buet.

Ils forment la partie tout à fait inférieure de la falaise surplombant la grande vire du Buet, qui vient se terminer aux Frassettes par suite de l'abaissement général des plis.

Le grand anticlinal des Faucilles de Chantet comprend ces mêmes calcaires, qui jalonnent en plus l'accident de la cascade d'Anterne.

Ils forment au lac d'Anterne la base de la falaise de Malm, et sont responsables de la perte du lac.

Tectoniquement : l'Argovien apparaît comme très disharmonique par rapport au Malm. J.P. USELLE et moi-même l'avions remarqué en montant au Refuge de la Vogelle par la Pierre au Dard. Ceci tient à deux caractères :

- 1<sup>o</sup>) La partie supérieure de l'Argovien est schisteuse et facilite la disharmonie.
- 2<sup>o</sup>) Sa position entre les schistes calloviens, et la barre jurassique supérieure qui lui confère un rôle très particulier.

Montagne de Commune par le sentier de Passy (Pl. 9)

L'Argovien y est représenté par des calcaires en petits bancs, patine grisâtre, cassure noire, pâte calcite cryptocristalline, quartz détritique rare, pyrite.

Montagne de Commune par le chemin des Serrons (Pl.9)

Ici ce sont des calcaires argileux bleu-noir, à taches ocreuses, finement lités.

Plateau d'Anterne : le lac.

L'Argovien y est représenté :

- 1<sup>o</sup>) A la base par des calcaires argileux bleu-noir, massifs, pâte très fine presque sublithographique, patine grise, cassure franche
- 2<sup>o</sup>) Au sommet par des calcaires identiques à ponctuations ferrugineuses, granules de quartz, spicules d'éponges, radiolaires.

L'Argovien de la bordure des Aiguilles Rouges :

A l'Arevassey, des calcaires attribués par L.W. COLLET à l'Argovien transgressent les calcaires dolomitiques du Trias. Leur faciès ferrugineux indique un début de transgression, donc une exondation entre Trias et Argovien.

## M A L M

Séquanien, Kimméridgien, Portlandien sont représentés ici par des calcaires massifs à patine gris-bleu datés par les Perisphinctes de la zone à Peltoceras bimmatum et par Oppelia. Au sommet, apparaissent les calcaires dolomitiques et les brèches du Ruan qui correspondent à une diminution de profondeur.

A. LOMBARD étudiant le Jurassique supérieur, du Col des Aravis au Sageroux, a trouvé des niveaux bréchoïdes et remaniés. Cependant, J. ROSSET note que les niveaux supérieurs du Malm des Aravis sont des calcaires fins Calpionella alpina sans niveaux remaniés. Seule l'apparition d'une microfaine benthique est un argument en faveur d'une diminution de profondeur de la mer sans arriver aux formations néritiques à algues décrites par W. COLLET au Ruan.

2) Affleurements :

- . La majeure partie du Grenier de Commune et Salvagny.
  - . Le plateau d'Anterne, partie sud et les Faucilles de Chantet.
- a) De Savagny aux Frêtes du Grenier le Malm se présente sous des faciès variés : Calcaires noirs, très fins, présentant en lame mince de petits quartz anguleux et de très nombreuses punctuations ferrugineuses ; calcaires argileux à cassure noire, fine, patine grise, punctuations ferrugineuses, pâte calcite cryptocristalline argileuse ; calcaires à cassure noire, pâte fine, punctuations ferrugineuses, quartz détritique anguleux ; buliminidés, radiolaires
- b) Plateau d'Anterne : Ici le Malm est représenté par un calcaire bleu-noir, massif, bancs épais, cassure noire très fine, patine gris-clair, cassure franche, pâte : calcite cryptocristalline avec plages de calcite micro et macro-granulaire. Punctuations ferrugineuses ; spicules d'éponges, radiolaires.

tel-00578572, version 1

Le Malm du Grenier de Commune a été détaillé par A. LOMBARD du point de vue micrographique. Celui-ci a mis en évidence sept niveaux caractéristiques dont le type I représenterait le dépôt très fin, en milieu tranquille, de calcaires argileux. Les autres types se caractérisent par des remaniements plus ou moins prononcés avec des variations fauniques. Rappelons que L.W. COLLET donne aux calcaires dolomitiques et aux brèches à Calpionelles et Clypeina du Ruan une grande importance paléogéographique. Généralisant les observations de M. GREBER dans les nappes de l'Axen et du Drusberg, élargissant la théorie d'Arbentz sur une diminution de profondeur de la mer Jurassique dans les Helvétides, il pense à d'importants mouvements orogéniques affectant tout l'avant-pays alpin au Portlandien. J. ROSSET, qui n'a pas trouvé dans les Aravis de niveaux bréchiques, note seulement une diminution probable de la profondeur par apparition de la microfaune benthique. Ceci nous amène à penser plus simplement avec A. CAROSI que des formations récifales ont dû se former en bordure des Aiguilles Rouges, puis transportées par courants sous-marins. Celui-ci, dans une étude très détaillée, montre une remarquable constance de sédimentation avec quelques niveaux remaniés témoignant de courants côtiers, peu profonds. Ainsi une diminution de profondeur de la mer jurassique depuis la région chambérienne jusqu'à Sixt est certaine, sans pour cela aller jusqu'à une émergence.

#### La bordure des Aiguilles Rouges.

La question du Malm est fondamentale puisque, formant un liseré continu des chalets de Moëde au Col du Jorat, il représente la majeure partie de la série dite autochtone. Transgressant le Trias sous le faciès de calcaires noirs, massifs, son allure très écrasée ne permet pas une reconnaissance certaine. A Moëde, ces calcaires ont été attribués par J.P. USELLE et moi-même au Lias inférieur à cause de leur encadrement stratigraphique et en l'absence de critères paléontologiques. Bien que G.F. AMBERGER ait trouvé une Calpionella elliptica cadish à Vieux-Emosson dans des calcaires

de faciès assez analogue, nous pensons qu'à Moëde, nous avons affaire à du Lias moyen.

J. COGUEL avait pensé en 1951 et 1955 que le "Malm" pourrait être en fait du Trias calcaire plus ou moins recristallisé.

## B E R R I A S I E N

### 19) Affleurements

Très développé dans le secteur Sud, le Berriasien affleure au Nord vers :

- a) La Montagne de Commune, au dessus des chalets de Vagny
- b) Salvagny, les Frètes du Grenier.
- c) Les Rochers du Déchargeux et sous la chaîne des Fis.

Les faciès observés sont les suivants :

#### a) La Montagne de Commune.

- calcaires argileux, patine grise, pâte fine ; quartz anguleux nombreux ; fragments d'organismes : bryozoaires, radiolaires, Calpionella elliptica, Milliolidès;
- intercalations de schistes noirs;
- calcaires bleu-noirs en bancs réguliers, massifs, patine grise ;
- calcaires argileux en bancs épais ; pâte : calcite cryptocristalline argileuse, quartz détritique rare, quartz authigène, Milliolidès, biotite, éléments ferrugineux abondants, limonite
- schistes noirs ;
- calcaires argileux noirs alternant avec calschistes noirs : pâte calcite cryptocristalline, quartz détritique dispersé, ponctuations ferrugineuses, organismes roulés, radiolaires.

b) Salvagny, les Frètes du Grenier

- schistes noirs alternant avec de petits bancs calcaires.
- schistes noirs luisants.
- petits bancs calcaires marneux à délits schisteux ;
- gros bancs de calcaires argileux intercalés dans de petits bancs, patine beige, la partie inférieure des bancs est épaisse ;
- schistes argileux brun-noirs, patine grise, toucher un peu talqueux, structure microscopique orientée : pâte : calcite cryptocristalline, quartz authigène, nombreuses ponctuations ferrugineuses.

c) Pochers du Déchargeux et sous la Chaîne des Fis.

- alternance de calcaires bleus, noirs, très fins avec schistes ;
- calcaires noirs en bancs de 20 cm et lits schisteux noirs, luisants.

3) Caractères généraux du Berriasien

Ces calcaires argileux, parfois oolitiques, à grain fin, à Calpionelles, Miliolidès, Textulariès, radiolaires montrent une pâte argileuse.

Ceci nous amène à deux conclusions :

- 1<sup>o</sup> - la faune est semblable à celle du Malm; donc les conditions de sédimentation ont dû être assez voisines.
- 2<sup>o</sup> - la formation de ces calcaires finement argileux, parfois oolitiques, indique une sédimentation assez profonde en milieu calme.

Aux Aravis, les calcaires zoogènes au milieu de la série sont l'indication de mouvements propres à cette région, puisque ces niveaux sont absents à Sixt.

La question de la silice authigène soulève un problème d'ordre sédimentologique : Proviend-elle d'organismes siliceux ou vient-elle sous forme de solution colloïdale transportée par courants profonds, A. COAZ ayant fait remarquer l'absence d'organismes siliceux dans le domaine Sizerais, la silice transportée serait alors due à la variation climatique engendrant des

variations de températures de l'eau, elles-mêmes capables de provoquer la floculation de la silice colloïdale.

#### 4) La bordure des Aiguilles Rouges.

G.F. AMBERGER attribue au Berriasien des calcaires argileux et des schistes situés entre le Malm et le Nummulitique aux Avouillons. Hormis ce point ils n'existerait pas ; le Jurassique serait directement transgressé par le Nummulitique. En conclusion, il y aurait exondation des Aiguilles Rouges du Berriasien au Priabonien, ou bien léger dépôt d'une série réduite plus ou moins lacunaire durant le Crétacé, mais érodée ensuite avant la transgression nummulitique.

#### V A L A N G I N I E N

L'ensemble de la série crétacée se trouve réunie dans une immense falaise de 500 m. : la Chaîne des Fis dont la seule face Nord a été cartographiée. Pour une étude de détail, il aurait fallu gagner le Plan de Salles et l'arrière du Massif de Platé, ce qui n'a pu être réalisé dans le cadre limité de cette étude.

Cependant, tout en renvoyant aux travaux du secteur Nord pour une étude plus précise comportant coupes et étude micrographique, je donnerai ici des indications générales valables pour les deux secteurs et indispensables pour l'évolution paléogéographique.

Les formations du Valanginien forment deux ensembles ( L.W. COLLET)

1<sup>o</sup> - une série schisteuse de 150 m. d'épaisseur datée par  
Thurmanites lucensis de la zone à Thurmanites Roubaudi.

2<sup>o</sup> - une série calcaire de 60 m. datée par Trigonia lunga au  
Pas de Salles.

Le Valanginien forme le soubassement de la falaise des Fis L.W. COLLET au Pas de Salles, note un banc calcaire qui contient 10% de  $Fe_2O_3$ .

Ces éléments ferrugineux provenaient donc d'une terre émergée à proximité et J.P. USELLE note dans le secteur Nord des grès calcaires valanginiens roux, très riches en fer. Donc en partant des Aiguilles Rouges, vers les Préalpes, si la quantité de fer va en diminuant, c'est bien que nous allons de plus en plus vers l'intérieur du bassin de sédimentation, constatation en accord avec ce que nous pensons de l'évolution paléogéographique de la région de Sixt.

Dans les Aravis, le Valanginien calcaire est remplacé par des calcaires spathiques correspondant à une diminution générale de profondeur de la mer.

#### H A U T E R I V I E N

C'est la partie inférieure de la Chaîne des Fis et il se continue dans le soubassement de la falaise du Déchargeux où il est représenté par un calcaire gréseux noir, à patine brunâtre avec quartz détritique et mica. Ce serait le "niveau moyen" de A. COAZ. La faune, en général, est très pauvre.

- faciès rencontrés sur la route de Sixt-Samoëns ( en partant de Sixt
- calcaires gréseux micacés, passant à des sables. Microfaune : radioles d'Oursins ; biotite et muscovite.

#### B A R R E M I E N

Premiers bancs au pied de la falaise urgonienne. C'est une alternance de calcaires argileux avec niveaux dolomitiques et oolitiques.

La coupe de Sixt à Samoëns présente un niveau de calcaires gris-noirs à Globochaete, radiolaires calciques, triloculines. Rappelons que de LOYS signale dans l'autochtone, à l'Est de Chambéry, "un Barrémien à faciès néritique qui transgresse un Hauterivien raviné et qui traduit des mouvements de bascule". Les observations similaires faites par A. COAZ au Pas des Salles amènent aux mêmes conclusions dans la région de Sixt.

## U R G O N I E N

Forme avec le Sénonien les deux tiers de la falaise de la Chaîne des Fis, l'ossature des Rochers du Déchargeux et l'engorgement des Tines. Très tectonisé aux Tines, il passe au synclinal du Crion dont il forme le subassement. Epaisseur 130 m.

C'est un ensemble de calcaires organogènes très massifs dans la partie inférieure et dont la partie supérieure plus jaunâtre, renferme des Orbitolines. La seule coupe effectuée dans le secteur Nord est celle de la route Sixt-Samoëns. De bas en haut :

- 20 m. de calcaires graveleux, dolomitiques, à Lagenidès (Marginulina) radioles d'Oursins, plaques d'Echinodermes, Textularidès (Textularia, Bigenerina), Bryozoaires et Algues (Clypeina), Orbitolinidès (Orbitolina, Dictyoconus, Orbitolinopsis) Ophthalminidès (Neotrocholina Friburgensis) Miliolidès (Nanteloculina) Reophacidès, Buliminidès.
- 25 m. de calcaires beige-clair à microfaune peu différente au niveau I. en plus, présence d'Eponges calcaires et fragments roulés de Calpionelles.
- 35 m. de calcaires gris, graveleux et oolitiques : radioles d'Oursins, plaques d'Echinodermes, tiges de Crinoïdes, Miliolidès ; partie supérieure très graveleuse.
- 10 m. de non visibilité.
- 30 m. de calcaires un peu dolomitiques, beiges, à Orbitolinidès (Orbitolina) Lagenidès (Tristix) Miliolidès.
- 10 m. de calcaires oolitiques.

Les conditions générales de sédimentation révèlent un dépôt de caractère para-récifal.

## A P T I E N      S U P E R I E U R

Signalé par Ch. JACOB aux chalets de Bossetan, il est représenté par des calcaires gréseux, bruns, jaunâtres avec niveaux à Huîtres, Rhynchonelles et Bryozoaires. Signalé dans l'arête des Avaudrues, il n'existe pas dans le secteur Nord.

## A L B I E N

C'est la vire plus sombre entre les calcaires sublithographiques du Sénonien et les calcaires organogènes de l'Urgonien : Epaisseur 20m.

Au synclinal de Bossetan il comprend un niveau de calcaires gréseux roux, des grès glauconieux noirs et parfois des niveaux pseudo-brècheux. L.W. COLLET signale des Ammonites, Bélemmites, Rhynchonelles, Lamellibranches.

## C E N O M A N I E N

Après BRONGNIART en 1910, ce niveau a été retrouvé par R. PERRET et L.W. COLLET sous la Pointe d'Anterne, soit sur le versant W de la Chaîne des Fis. J.P. USELLE et moi-même l'avons retrouvé dans l'anticlinal nummulitique de Bossetan sous forme de calcaires sublithographiques glauconieux à Globigérinidès, Rotalidès, Globorotalidès, Buliminidès, prismes d'Inocérames. Le Cénomaniens passe sans discontinuité apparente aux calcaires sénoniens.

## C R E T A C E      S U P E R I E U R

La partie sommitale de la Chaîne des Fis est le Sénonien. C'est un ensemble de calcaires sublithographiques jaunes ; les fossiles sont rarissimes puisque 2 Ananchytes ont été trouvés en quarante ans.

La coupe de Sixt à Samoëns montre la succession suivante de bas en haut :

- 30 m. de calcaires gris, fins, à prismes d'Inocérames, Ostrocodes, Textularidès, Stomiosphaera spherica, Globigérines, Globotruncana Linnei, Pithonella ovalis, Nonionidès.
- 10 m. de non visibilité.
- 20 m. de calcaires bien lités avec quelques bancs bréchiformes.
- 10 m. de calcaires bréchiformes (dus à la tectonique anténummulitique); Buliminidès, Globotruncana Linnei très fréquente, Globotruncana tricarenata radiolaires calcitiques ; en lame mince, les calcaires sublithographiques se présentent comme la recristallisation d'une vase à Foraminifères avec Rosalina linnei, et Rosalina struarti déterminées par E. PAREJAS.

Un caractère paléogéographique important se dégage, puisque L.W. COLLET note une variation d'épaisseur du Sénonien qui passe à 150 m. au Vallon de Salles à 20 m. au Signal de Bossetan où le Nummulitique transgresse l'Urgonien.

Le passage continu du Cénomancien au Sénonien permet de penser que le dépôt s'est fait progressivement et l'on ne peut parler d'une transgression sénonienne dans la région. C'est après ce dépôt que des mouvements tectoniques importants vont se manifester. La variation d'épaisseur dont nous parlions plus haut est liée à une émergence anténummulitique provoquant l'érosion et orientant déjà la tectonique future. Le Nummulitique transgresse dans les chenaux particuliers : Bossetan et Crion par exemple.

L'érosion a été suffisamment importante pour que l'Urgonien lui-même soit transgressé par le Nummulitique à Bossetan. Celui-ci envahira le domaine Sizerais en deux périodes bien distinctes, Lutétienne et Priabonienne. J.P. USELLE a soigneusement décrit dans son étude les problèmes relatifs au Nummulitique, c'est donc aux conclusions de celui-ci qu'il faut se reporter.

Les observations stratigraphiques sont restées sommaires étant donné l'importance des travaux effectués par les auteurs Suisses. Nous renvoyons d'ailleurs à leurs ouvrages et, plus particulièrement à celui de L.W. COLLET : La nappe de Morcles entre l'Arve et le Rhône : 1943, pour une étude stratigraphique et paléontologique détaillée.

## Q U A T E R N A I R E

### 1<sup>o</sup>) L'Hydrographie et les Terrasses

Deux cours d'eau parcourent le massif de Sixt : le Giffre-Bas, qui vient du Fer à Cheval et le Giffre-Haut né au Cirque des Fonts. La confluence a lieu en amont de l'engorgement des Tines. A cette confluence existent trois terrasses emboîtées dont la plus inférieure (TI) formerait le triangle Anglène, Les Tines, Sixt. La seconde serait située à la hauteur du village de Maison-Neuve, emprunterait la vallée du Giffre jusqu'à l'Echarny, la troisième formerait la base du Cône de déjection du Nant-Sec.

H. DOUXAMI, en étudiant la terrasse inférieure, décrit sa composition sableuse et pense à un épisode lacustre dû à l'engorgement des Tines que le Giffre a dû entailler avant de trouver son cours actuel.

### 2<sup>o</sup>) Le Glaciaire

I- Le Crot forme un vallum morainique bien visible. Les terrasses du Giffre-Bas sont peu marquées, difficiles à reconnaître, étant formées de matériel morainique ; l'ensemble des moraines s'élève de part et d'autre de la vallée de Sixt jusqu'à environ 1400 m. sur les pentes des Frètes du Grenier. Ces ~~Frètes~~ présentent de beaux replats moutonnés. L'un d'eux supporte le Télési des Vagnies.

2<sup>a</sup> Torrent de Salles présente aux chalets du Fardolet un beau replat glaciaire envahi par les éboulis vifs, témoin d'une ancienne langue glaciaire qui rejoignait le glacier principal venant du Fer à Cheval.

3- La vallée glaciaire des Fonts . C'est une auge glaciaire dominant au cirque l'aspe et d'un U très prononcé. Une coupe de cette vallée montre l'auge remblayée par de la moraine de fond dans lequel le torrent de la Guivre a entaillé profondément.  
( PL. VI)

Sur le versant gauche du torrent, vu un peu en aval, la Joux Basse présente un replat glaciaire de même que le rebord du plateau d'Anterne.

4- Les cônes de déjection torrentiels. Le plus important est celui du Nant-Sec. Celui-ci a dû avoir un très fort débit en drainant les eaux des Frêtes du Grenier et a construit un cône aplati sur lequel est bâti le village de Salvagny. Dans la vallée du Giffre-Bas se succèdent trois cônes de moindre importance : Brairet, Nant-Bride, Pellys.

5- Terrains glissés. Seul, le paquet de Grasse-Chèvre présente l'aspect d'un glissement caractéristique. Sur les schistes callovo-oxfordiens, le Glaciaire suit la ligne de plus grande pente au point que le chemin qui va aux chalets d'Anterne est crevassé, parfois décalé.

6- Les Eboulis.

a) anciens : Eléments consolidés, sur lesquels la végétation a repris. Ils forment les croupes inégales au-dessus des chalets du Lignon et du Fardelet et se poursuivent le long des rochers du Déchargeux jusqu'à l'engorgement des Tines, en passant par le village d'Anglerie.

b) vifs : Elements au pied des falaises, ils sont généralement encore en mouvements et alimentés par des chutes de pierres. Dans les couloirs, ils forment des cônes ou pierriers. Le plus important est l'éboulis de la falaise des Fis ; il est constamment alimenté par des produits de démolition, surtout dans sa partie plus orientale où la falaise présente un couloir d'éboulis permanent.

7 - Les formations lacustres et le lac. Ces formations ont été observées au pourtour des chalets d'Anterne et du lac. Ce dernier, d'origine glaciaire, occupe une petite dépression dans les mamelons du Bajocien et Callovo-Oxfordien. Alimenté par les Frêtes de Villy, il déverse son eau par les fuites situées à son extrémité (cote 2.060). Celles-ci se font dans l'Argovien très diaclasé. A la cote I.889,3 la résurgence des eaux du lac alimente un cours d'eau qui se déverse dans le Giffre-Haut après un spectaculaire saut de 200 m. à la Cascade d'Anterne.

PALEOGEOGRAPHIE

## P A L E O G E O G R A P H I E

Le caractère général se déduisant de l'étude stratigraphique est que la majorité des faciès sont de caractères néritiques : la sédimentation hormis le sénonien est peu profonde. L'Evolution paléogéographique débute à la fin du cycle hercynien qui a vu s'élaborer la tectonique propre des Aiguilles Rouges.

### 1<sup>o</sup>) LA MER TRIASIQUE et LIASIQUE

C'est la première manifestation de la sédimentation : la mer transgresse la pénéplaine hercynienne. Le dépôt des calcaires dolomitiques, argilites et quartzites se fait par suite de légers mouvements alternant les dépôts d'une mer peu profonde avec des dépôts lagunaires (cargneules).

Au Lias s'individualise, par contre, une zone très importante le Bassin de Sixt. Dans celui-ci se dépose l'ensemble du Lias mais généralement sur une épaisseur réduite. Au Lias supérieur les argiles toarciennes, assez épaisses, indiquent de légers mouvements de subsidence, mais sans qu'il s'agisse d'un grand approfondissement. On admet que ce bassin est limité à l'Est par un paléo-dôme local, un bombement rapide auquel il passerait rapidement par une véritable flexure. Ce haut fond s'individualise dès le Lias et continuera à jouer le même rôle jusqu'au Nummulitique.

### 2<sup>o</sup>) LE BAJOCIEN

La mer bajocienne est légèrement subsidente, au début, puis quelques mouvements amènent les dépôts de calcaires gréseux. La présence de bancs dolomitiques s'explique probablement par l'exondation et l'érosion des calcaires dolomitiques du Trias. Aux Aravis, l'évolution est parallèle bien que le Bajocien en s'uniformisant prouve une sédimentation tranquille.

### 3°) LA MER BATHONIENNE et CALLOVIENNE

C'est la première mer vraiment subsidente. L'uniformité des faciès est caractéristique depuis le Bathonien jusqu'à la fin de l'Oxfordien. La présence de niveaux très ferrugineux (minerai du Boret) comme nous l'avons vu dans la stratigraphie a posé le problème d'une terre émergée à proximité. En bordure des Aiguilles Rouges, le Callovien et l'Oxfordien à faciès de calcaires bréchiques n'ont plus rien à voir avec le faciès de la fosse. Ce caractère néritique s'inscrit en faveur d'une terre émergée ayant fourni le fer nécessaire. Les Aravis suivent le même mouvement général de subsidence avec quelques mouvements locaux permettant l'intercalation de barres calcaires très minces dans les **schistes**.

### 4°) LE JURASSIQUE SUPERIEUR

La diminution de profondeur s'accroît, mais la mer s'étale davantage. En bordure des Aiguilles Rouges, elle arrive jusqu'à Vieux-Emosson en transgressant les calcaires triasiques. L'Argovien débute alors par un conglomérat de base. Dans le bassin de Sixt les calcaires grumeleux à taches ocreuses très ferrugineux supposent un milieu particulièrement oxydant. L'alternance des petits bancs due à une série d'oscillations dont la fin correspond à la subsidence générale du Malm.

Les calcaires fins à Calpionelles témoignent d'une sédimentation tranquille jusqu'à l'apparition à leur sommet de niveaux bréchiques probablement mis en place par courants de turbidité. Ceux-ci sont à relier à des oscillations du fond marin, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer une véritable phase tectonique (néocimmérienne d'après L.W. COLLET).

Cependant, la continuité parfaite entre Jurassique supérieur-Berriasien des Aravis tend à prouver que ces phénomènes n'ont affecté que le Bassin de Sixt et le domaine Suisse du Nord. A. CAROZZI dans une suite de travaux très détaillés pense que le Malm devait

présenter le long des Aiguilles Rouges un liseré de formations pararécifales. La destruction partielle de ces reliefs s'est répandue dans les niveaux pélagiques sur une distance évaluée à 10 km.

## 5<sup>e</sup>) LA PERIODE CRETACEE

Si au Berriasien la mer paraît garder la même disposition qu'au Malm la profondeur a beaucoup diminué et nous sommes loin des séquences pélagiques. L'alternance de marnes schisteuses et de bancs calcaires fait penser à un mer chargée d'apports argileux, sans que l'on puisse parler de mouvements proprement dits. Seules les oscillations périodiques vont être à l'origine du dépôt de ces deux séquences. Aux Aravis ces dernières prennent suffisamment d'importance pour que l'on aboutisse aux fausses brèches et aux calcaires grossiers.

Le Valanginien va voir l'accentuation de la tendance à l'émersion.

Les marno-calcaires et les calcaires zoogènes témoignent d'un dépôt peu profond. Par contre aux Aravis les calcaires pseudo-oolitiques et les calcaires gréseux prouvent la fin des oscillations bérriasiennes.

A la base de l'Hauterivien apparaît une séquence marneuse correspondant à un léger mouvement de subsidence. A ce mouvement très passager succède une séquence nettement gréseuse et bréchiue, témoin de remaniements internes et sans doute d'une phase d'émersion.

A. COAZ, au Pas de Salles, a trouvé des calcaires à grain fin très roulés qui seraient la preuve de cette phase. L'évolution du régime hauterivien des Aravis est parallèle à celui de Sixt sans toutefois aller jusqu'à l'émersion.

Si à l'Urgonien la mer est peu profonde le fond du moins est stabilisé. Les éléments détritiques sont nombreux les organismes roulés, mais le tout se fait sans apport argileux. La mer continue donc à diminuer de profondeur et aboutit au dépôt de la séquence marno-sableuse lumachellique à Ostreides et au niveau à orbitolines.

Cette lente tendance à l'émersion s'accroît à l'Aptien supérieur et au Gault puisque nous arrivons aux calcaires gréseux glauconieux, brèches et conglomérat à galets urgoniens de l'Aptien, qui peut même localement manquer complètement.

La mer albienne voit ce régime se prolonger avec dépôt de glauconie et de grés phosphatés. Aux Aravis l'évolution est similaire bien que le cénomanien présente un conglomérat intraformationnel révélant des conditions plus troublées.

Au Cénomanien le Bassin de Sixt ne présente pas ces conglomérats. Le passage se fait tranquillement par un approfondissement régulier de la mer, subsidence toutefois assez rapide pour que les faciès glauconieux disparaissent assez vite.

Bien que les calcaires cénomaniens soient à faciès sublithographiques il faut attendre le Sénonien pour que les calcaires pélagiques à Lagena et rosalines fassent leur apparition et se maintiennent jusqu'à l'exondation finale. Les Aravis voient les mêmes conditions s'établir pendant toute cette période, suivie d'une émersion générale achevant l'histoire crétacée. Pendant cette phase se produit une émersion de l'ensemble du domaine amenant une diminution au Crétacé de 150 à 20 mètres au Vallon de Salles. Cette phase de démolition va durer pendant tout l'Eocène inférieur.

## 6°) LA MER NUMMULITIQUE

Deux transgressions vont se succéder :

a/ La transgression lutétienne envahit un domaine limité par Samoëns, les Vallons du Bossetan et du Folly.

Elle représente l'extrême avancée nord du Golfe Savoyard décrit par L. MORET.

Il est probable que l'avancée lutétienne a été guidée par des chenaux dûs aux mouvements post-sénoniens.

La régression est marquée dans l'ensemble du domaine par le faciès dit : "des Couches Rouges".

- b) La transgression priabonienne s'avère beaucoup plus importante que la précédente puisqu'elle transgresse directement sénonien et urgonien. Elle débute par un conglomérat de base que J.P. USELLE et moi-même avons trouvé à la Colline de Chantemerle. Le vrai régime marin s'établit dans la fosse avec les calvaires à nummulites. Cette incursion marine serait due aux premiers mouvements des massifs cristallins externes toujours immergés et provoquant déjà des mouvements embryonnaires de bascule. Puis, les faciès des schistes gréseux de la série brune et des grés de Taveyannaz sont l'indice premier d'une démolition active commune aussi aux Aravis.

En conclusion, la Paléogéographie montre un indiscutable parallélisme entre le domaine des Aravis et celui du Bassin de Sixt, celui-ci se présenterait donc comme le prolongement normal de notre Fosse Dauphinoise dont il serait l'avancée Nord.

De plus, la flexure de Sixt, précédemment définie, isolerait deux domaines distincts : celui de Sixt et celui de Chamonix évoluant pour leur propre compte jusqu'à l'émergence finale.

TECTONIQUE

A - TECTONIQUE REGIONALE

I - Montagne de Commune

- a) Raccord du Jurassique avec la rive droite
- b) Raccord du Bajocien avec la rive droite

2 - Le Bajocien d'Anterne et le Cirque des Fonts

3 - Le Plateau d'Anterne et les Faucilles de Chantet

B - CONCLUSIONS TECTONIQUES

I - Les faits d'observation

2 - La Tectogénèse

3 - Essai d'interprétation et orientation des recherches

## A - TECTONIQUE REGIONALE

I - Montagne de Communea) Raccord du Jurassique avec la rive droite du Giffre

C'est le secteur qui longe le Giffre, de Sixt au Fer à cheval. Il comprend le Grenier de Commune couronné par l'arête des Frètes du Grenier. Tectoniquement c'est un empilement souple de plis jurassiques se déversant vers le Nord - Ouest sans qu'un seul accident vienne interrompre la chute "en cascade" de ces plis. Culminant à 2.771 m. aux Frètes, ils viennent se raccorder à la rive droite en plongeant sous le Giffre à une altitude voisine de 800 m.

Comment naissent ces plis ? De Sixt aux Faucilles de Chantet, c'est-à-dire sur une même horizontale, le Jurassique se comporte comme une surface structurale à peine ondulée, dont l'altitude varie de 800 à 950 m. Subitement un relèvement d'axe Nord-Ouest porte cette surface à l'altitude de 2.700 m. sur une distance de 4 Km. Ce relèvement axial s'accompagne d'un intense plissement donnant à l'ensemble une allure d'éventail appelé : l'Eventail de Sixt et dont le point de convergence serait situé en arrière de Sixt.

Le rameau inférieur de cet éventail, grossièrement parallèle à la direction du Giffre se raccorde normalement à l'anticlinal de Sans-Bet, anticlinal à tête plongeante constituant lui-même le premier accident complexe de la série jurassique. Après des complications multiples analysées par J.P. USELLE, cet anticlinal se raccorde aux plis des Bécards, et à la Tour Saint-Hubert en présentant un surplissement vertical très intense et une inflexion axiale de l'Ouest vers l'Est.

Le rameau intermédiaire (cote 2.200), bombement de la Montagne de Commune, passe rapidement d'une série régulière de plis en cascade à un empilement. Le passage d'un style à l'autre se fait très rapidement et la cause doit en être recherchée dans les accidents de socle.

Le rameau supérieur constitue la partie terminale des Frètes du Grenier. Il passe au-dessus de l'empilement

du Tenneverge et correspond à la digitation des Faucilles de Chantet ; couverture des plis liasiques et calloviens du Buet culminant lui-même à 3.200 m.

En résumé un double mouvement se dessine. A Sixt, pour une altitude voisine de 800 à 900 m., la surface structurale du Jurassique à peine ondulée va être en moins de 4 km. portée à une altitude de 2.700 m. Le relèvement d'axe est suivi d'un étalement de structures en éventail se déversant vers le Nord-Est. Dès le Fer à Cheval les trois rameaux de cet éventail subissent des complications tectoniques allant jusqu'à l'empilement et correspondant sans doute à un resserrement général du socle.

Comment cet éventail se raccorde-t-il au Sud ? Il est probable que le grand chevauchement du Criou a dû influencer en profondeur la tectonique du Jurassique mais, étant donné l'abaissement général des axes des plis nous ne savons pas ce qu'ils deviennent en profondeur. A la transversale de l'Arve cette série passe très en dessous du niveau d'érosion et aucune indication ne nous est fournie quant à son comportement.

#### b) Raccord du Bajocien avec la rive droite

Face au Fer à Cheval, l'extrémité Nord-Ouest de la Montagne de Commune laisse apparaître le Bajocien. Celui-ci est redoublé dans les falaises du Fer à Cheval par le grand accident de Finive. Tectoniquement le Bajocien suit les mêmes mouvements que le Jurassique, c'est-à-dire qu'il s'y déploie en un éventail mais dont les plis sont plus resserrés compte tenu de la plasticité et de la présence des marnes oxfordiennes jouant le rôle de tampon.

Au Nord le Bajocien se raccorde à l'empilement de la série formant le soubassement de la Corne aux Chamois. Dans la vallée du Fond de la Combe il s'injecte au sein des plis jurassiques en favorisant un laminage intense des flancs de celui-ci.

## 2<sup>e</sup>) Le Bajocien d'Anterne et le Cirque des Fonts.

Le Bajocien affleure sous forme de têtes anticlinales très souples à flancs inverses laminés, laissant apparaître le Lias. C'est une succession de plis étirés, très réguliers sur le Plateau et qui va passer au Cirque des Fonts à un empilement général. Une fois de plus on note la complication des structures du Sud au Nord quelle que soit la série dans laquelle on se trouve. Le relèvement d'axe, déjà noté dans le Jurassique, se poursuit dans le Bajocien et le Lias du Buet qui culmine à 3.200 m.

A Moède où nous avons observé une série continue, très replissée : Trias, Lias, Dogger, le Bajocien présente une allure à "plis déversés secondairement" dont le style suggère des mouvements de socle ayant joué postérieurement au déversement général vers l'Ouest. Plus au Nord, la présence du Malm de la série réduite : de Vieux-Emesson et de Barberine, pourrait s'expliquer par un même mouvement de reflux vers l'Est le long d'un accident très voisin de la flexure.

## 3<sup>e</sup>) Le Plateau d'Anterne et les Faucilles de Chantet

R. PERRET avait été frappé par la dissymétrie existant entre les deux rives du torrent de la Guivre. La rive droite présente, sous les Chalets du Fardellet, un Jurassique en surface structurale légèrement ondulée. La rive gauche présente par contre une falaise de 500 m. de haut où nous trouvons des complications inattendues. Le raccord avec la rive droite se fait par l'intermédiaire d'un synclinal à coeur Berriasien. Au-dessus se développe le grand anticlinal des Faucilles de Chantet, cet anticlinal en supporte un second dont le flanc inverse est totalement laminé et dont le flanc normal constitue le soubassement de la série crétacée des Fis. Comment se fait le raccord avec le Nord ? L'anticlinal intermédiaire des Faucilles de Chantet, par suite du relèvement d'axe, forme une digitation tout à fait supérieure de l'éventail de Sixt. Passant au-dessus du Tenneverge à plus de 3000 m. elle constituerait la couverture du Massif du Buet. Au sud le raccord de ces plis se fait par comparaison avec les plis de l'Arpénaz. Ceux-ci comportent aussi un synclinal basal; un anticlinal intermédiaire homologue des Faucilles de Chantet, un synclinal et un anticlinal supérieur à flanc inverse laminé. Aucune complication structurale ne s'observe donc à ce point à Anterne et ceci est parfaitement en accord avec le fait que la série crétacée des Fis et du désert de Platé se comporte comme une immense surface structurale sans accident important. L'évolution de notre éventail est donc compréhensif du Sud au Nord; il restera à voir si dans un contexte paléogéographique et tectonique plus général il est possible de rattacher le domaine de Sixt au Massif des Aravis, lui-même rattaché au Domaine Dauphinois. Il est à noter que les Faucilles du Chantet présentent un mouvement de torsion amenant les plis primitivement orientés Sud-Ouest-Nord-Est, dans une direction Nord-Sud. Ceci doit être rattaché à un système de faille de socle ayant joué au cours du plissement

## B - CONCLUSIONS TECTONIQUES

### I - Le fait d'observations

Les chaînes Subalpines présentent dans leur ensemble un style de plissement souple, se compliquant du Sud au Nord mais où les accidents ont toujours une ampleur limitée. L'ensemble du matériel est considéré comme la couverture décollée au niveau du Trias des massifs cristallins externes, puis francée par glissement sur le socle ou par retrecissement de ce dernier.

Le Massif de Sixt, rattaché à la nappe de Morcles possédait donc un caractère fondamentalement différent puisque cette nappe correspondait au déferlement d'un matériel sédimentaire d'origine interne sur une série réduite plus externe : le synclinal de Val d'Iliez. L'Autochtone passait sous la nappe, et devait donc ainsi se retrouver sous l'Arve dans un synclinal hypothétique dont le raccord avec le Sud se révélait être plus hypothétique encore. Les auteurs s'accordaient à voir dans les fenêtres des Fonts et du Fer à Cheval des jalons, témoins en profondeur de la série réduite. Nos conclusions paléogéographiques font apparaître un parallélisme évident entre le Bassin de Sixt et celui des Aravis. La sédimentation à quelques particularités près y présente les mêmes caractères. D'autre part la série de Moëde, au contact du cristallin, est continuée et, le "Jurassique autochtone" disparaissant, il semble qu'à cet endroit on ait à faire à un décollement classique du type subalpin. Les mêmes observations au Pelly et aux Fonds nous renforcent dans l'idée d'une couverture subalpine décollée et plissée sur place.

Les virgations dans les axes des plis comme ceux que l'on voit aux Frêtes du Grenier et qui aboutissent à une orientation Est-Ouest doivent avoir leur origine dans une série de failles de socle ayant joué au cours du paroxysme tectonique. Imprimant une direction préférentielle lors de l'écoulement elles auraient contrarié les structures en infléchissant leurs axes vers l'Est.

### 2 - La Tectogénèse.

L'étude paléogéographique nous a permis d'individualiser un bassin de sédimentation particulier : Le Bassin de Sixt. Rattaché au bassin dauphinois, il en serait l'extrême avancée Nord. Quelle en est son évolution ? Au Lias, le Massif des Aiguilles Rouges s'individualise en Géanticlinal isolant le domaine de Sixt de celui de Chamonix. Le bord occidental de ce Géanticlinal se présente comme une véritable flexure permettant de très rapides variations latérales de faciés. L'évolution de ces deux bassins est simultanée, parallèle, mais distincte et, hormis quelques mouvements au jurassique supérieur, à la fin de l'Hauterivien et au Crétacé supérieur les deux domaines se retrouvent définitivement émergés à la fin de l'Eocène, en même temps que se déroulent les phénomènes tectoniques complexes liés à l'avancée progressive des Préalpes. Au Burdigalien et au Vindobonien, le soulèvement des massifs cristallins externes se fait par une suite de

soubresauts tandis que les Préalpes, finissant leur mise en place, s'apprêtent à jouer leur rôle de butoir.

Au Ponto-pliocène, nouvelle phase de contraction suivie de surrection des massifs cristallins externes. Les sédiments du Bassin de Sixt par suite d'un serrage de socle en profondeur se plissent sur place, se décolent légèrement sur le glacis cristallin et viennent s'emboutir dans le butoir préalpin. La série crétacée, masse frontale chevauche profondément l'ultra-helvétique sans que ses anticlinaux y perdent leur allure régulière. Le Jurassique plus souple bute à son tour et son comportement plus fluidal est favorisé par les marnes berriasiennes. Le serrage de socle lui ayant réduit sa surface de glissement horizontal il compense ce manque de place par un surplissement vertical, maximum dans la zone où la distance des préalpes aux massifs cristallins est minimum. C'est le cas des plis du Fond de la Combe.

Si au Sud, c'est-à-dire à Bossetan et aux Dents Blanches, les structures sont bloquées par les Préalpes, au Nord, leur absence favorise un étalement progressif. Il s'en déduit du Sud au Nord un mouvement général de torsion amorcée aux Dents Blanches, qui se poursuit par un lent mouvement de déversement horizontal continu aboutissant aux Dents du Midi.

A cet étalement se surimpose une torsion des axes tendant à orienter les structures d'Ouest en Est. C'est l'exemple du Crétacé des Dents du Midi à la transversale du Col du Jorat, et des Frètes du Grenier à Sixt. Quelle en est la raison ?

Au cours de la surrection générale des massifs cristallins : Belledonne, Aiguilles Rouges, Mont-Blanc ceux-ci d'après Cl. BORDET ont tendance à se relayer du Sud au Nord en une série de festons. Les Aiguilles Rouges, par exemple, bien qu'étant à la même hauteur que Belledonne est donc en profondeur et en avant des Aiguilles Rouges. Ces relais s'accompagnent de multiples accidents, débitant le socle en "clavaux divergents". La faille et le clavau du Prairion se prolongent vraisemblablement sous la couverture de Sixt et sont responsables de l'apparition du Cristallin du Pelly, du Trias des Fonts, et de l'accident du fond de la Combe. Ces clavaux obliques à la direction des Massifs cristallins externes se relayeraient en éventail, obligeant la couverture en cours de décollement à des virgations comme celles des Frètes du Grenier et des Dents du Midi.

La zone de Chamonix va évoluer d'une manière particulière. Le Mont-Blanc se soulevant, par suite d'une poussée générale vers l'Ouest, chevauche les Aiguilles Rouges et pince la série de Chamonix dans de grands accidents verticaux. L'ancienne "zone de Racine" n'est plus qu'un joint tectonique, une sorte de fossé biseauté, happé en profondeur.

### 3 - Essais d'interprétation et orientation des recherches.

D'après ce que nous venons de voir, Dents du Midi, Bossetan et Sixt forment un même ensemble tectonique prolongement logique des chaînes Subalpines.

Cet ensemble présente :

- Un bassin de sédimentation : le Bassin de Sixt.
- Un plan incliné : le Cristallin des Aiguilles Rouges
- Un niveau de décollement : le Trias.

Au Sud, le raccord des Faucilles du Chantet se fait sans difficulté avec les plis de l'Arpénaz.

Au Nord, le raccord avec les Dents du Midi se fait en sachant que:

- l'apparition progressive du déversement aboutissant aux plis couchés des Dents du Midi s'accompagne dans la série jurassique d'un déversement comparable. Ce déversement aboutit à la formation d'un vaste pli en capuchon "bavant" sur le Crétacé : c'est le grand pli couché de la Tour Sallière.
- l'étalement des structures vers le Nord est dû à l'absence des Préalpes. Le surplissement vertical du Fond de la Combe passant progressivement à un étalement au niveau de la Tour Sallière.
- Tous ces mouvements sont accompagnés d'une inflexion axiale Sud-Ouest Nord-Est des plis aboutissant au Col du Jorat à une orientation Ouest-Est. Ces mouvements dépendent probablement de failles de socle.

#### Orientations des Recherches

Une étude structurologique permettrait de préciser l'origine et le rôle des torsions d'axes de plis. La question du "liseré autochtone" en bordure des Aiguilles Rouges sera prochainement reprise, la présence de Malm directement transgressif sur le Trias inférieur devant être reconsidérée depuis que des Tintinnides ont été trouvés dans le Trias Italien.

En rapportant les Dents du Midi, la Tour Sallière, le Massif de Sixt à un ensemble décollé sur place et non plus charrié, on repose évidemment le grand problème de l'enracinement de la nappe de la Dent de Morcles elle-même. La zone du Val Ferret pourrait être une orientation d'étude intéressante en l'absence du synclinal de Chamonix dont le rôle de joint tectonique s'est substitué à celui de "Racine de Nappe."

## B I B L I O G R A P H I E

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE\* Abréviations

- B.S.G.F. - Bulletin de la Société Géologique de France.  
 C.R.A.S. - Comptes-rendus de l'Académie des Sciences (Paris)  
 T.L.G.G. - Travaux du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Grenoble.  
 B.S.C.G.F. - Bulletin de Service de la Carte Géologique de France.  
 C.R.S.P.H.N.G. - Comptes-rendus de la Société de Physique et d'histoire naturelle de Genève.  
 E.B.G.H. - Extrait des Eclogae geologicae Helvetiae  
 C.R.S.G.F. - Comptes-rendus sommaires des séances de la Société géologique de France (Paris)

- - - - -

- AGIP MINERIA .1959 : Microfaciés italiane S. Donato Milanese.
- AMBERGER (G.A.) .1960 : L'autochtone de la partie Ouest du Massif des Aiguilles Rouges (Hautes-Savoie et Valais)  
Thèse n° 312.
- ARBENZ (P.) .1919 : Publications du Laboratoire de Géologie de l'Université de Genève n° 108.
- .1919 : Problem der sedimentation und ihre Beziehungen zur gebirgsbildungenden Alpen.  
Viertelj. naturf. ges. Zürich Jahng. 64 Heft I U.2  
p. 246.
- BORDET (C) .1961 : Recherches géologiques sur la partie septentrionale du Massif de Belledonne (Alpes Françaises). Ministère de l'industrie (Mémoire de la carte géologique détaillée de la France.)
- CAROZZI (A.) .1951 : Sédimentation rythmique dans la Nappe de Morcles  
Aravis Publ. du Lab. Géol. de l'Université de Genève.  
n° 47.
- .1952 : a/ Tectoniques courants de Turbidité, Sédimentation. Application au Jurassique Supérieur des chaînes subalpines de Haute-Savoie. (Rev. Gén. Sc. pures et appliquées t XIX n° 7-8, p. 229-245)
- b/ Microfaune déplacée dans les niveaux remaniés du Malm supérieur de la Nappe de Morcles ( Haute-Savoie). Arch. des Sc. Genève, vol.5, fasc. I.

- . 1953 : Données micrographiques sur Crétacé supérieur helvétique (Autochtone) Nappe de Morcles et du Wildhonn : Bull. Inst. Nat. Genève, t. LVI, 76 p. in 8° 19 Fig.

Carte de la Suisse géologique au 1/200.000° (Région Sud-Ouest).

- COAZ (A.) . 1932 : a/ Sur le Néocomien de la Nappe de Morcles - Aravis E.E.G.M. Vol. 25.  
b/ La limite entre le Jurassique et le Crétacé dans les Aravis au Col du Sageroux (Haute-Savoie). C.R.S.P.H.N.G. Vol. 49 n° 2 p. 110-114.
- COLLET (L.W.) . 1906 : Note sur la tectonique du Massif du Haut-Giffre. Arch. Sc. Genève, t. XXII, p. 544.
- . 1909 Sur l'Infravalanginien du Massif des Dents du Midi Pic du Tenneverge Arch. SC. Phys. et Nat. 124° année 4° Période, t. XXVIII.
- . 1910 : Les Hautes-Alpes calcaires entre Arve et Rhône (Men. Soc. Phys. et Hist. Nat. de Genève, vol. 36 fasc. 4.
- . 1917 : Sur la présence d'une lame de Mylonite dans le Tour Sallière ( versant d'Emaney) C.R.S.P.H.N.G. 7 Juin.
- . 1923 : L'Argovien des Hautes-Alpes calcaires (Nappe de Morcles) entre Rhône et Arve et des Aiguilles Rouges C.R.S.P.H.N.G. vol. 40 n° 3
- . 1936 : Les brèches du Jurassique supérieur et la limite jurassique crétacé E.E.G.H. Vol. 29, p. 283-290.
- . 1937 : Nouveaux profils de la Vallée de l'Arve entre le Col de Chatillon, Passy et la Tour Sallière, E.E.G.H. vol. 30, p. 293-300.
- . 1943 : La Nappe de Morcles entre Arve et Rhône , Mat. Carte géol. Suisse Nouvelle, série 79° livre.
- COLLET (L.W.) BUTLER (H.) et JAYET (A) 1926 : Sur la présence de Cénomaniens dans les Alpes calcaires genevoises C.R.S.P.H.N.G. vol. 43, n° 43.
- COLLET (L.W.) GAGNEBIN (E) LILLIE (A) LOMBARD (A) ONLIANOFF (N) et VERNIORY (R) ; 1937 : Compte-rendu de l'excursion géologique dans les Préalpes Externes et Internes entre les vallées de l'Arve et du Giffre (Haute-Savoie) et dans les Hautes-Alpes Calcaires (Nappes de Morcles) de Barberine à Saint-Maurice par Salanfe (Valais), E.E.G.H. Vol. 30 n° 2

- COLLET (L.W.) et LOMBARD (A.)  
 . 1928 : Sur la présence du plan de chevauchement de la Nappe De Morcles dans le Fer à Cheval de Sixt ; C.R.S.P.H.N.G VOL. 45 n° 2.
- COLLET (L.W.) ONLIANOFF (N) et REINARD (M.)  
 . 1951 : Notice explicative de la Carte au I/25.000) Finhaut 525, Atlas géol. Suisse 52 p. in. 8°
- COLLET (L.W.) et PAREJAS (E.)  
 . 1928 : Le coin cristallin de Fontanabon (Massif des Aiguilles Rouges) ; C.R.S.P.H.N.G. vol. 45 n°2
- COLLET (L.W.) et PERRET (R.)  
 . 1926 : Complément sur la Géologie du Col d'Anterne et du Cirque des Fonts ; C.R.S.P.H.N.G. ; vol. 43.
- COLLET (L.W.) et PERRET (R.)  
 . 1926 : Compléments sur la Géologie de Cirque de Sales (Chaîne des Fis, Haute-Savoie) C.R. Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, vol. 43 n°3, p. 158-160.
- COLLET (L.W.) et PAREJAS (e)  
 . 1926 : Le Nummulitique de Platé et de Sales (Chaîne des Fis Haute-Savoie); C.R. Soc. Phys. et Hist. Nat. de Genève, vol. 43, n° 3 p. 161-163.
- COLLET (L.W.) PERRET (R.) BILLINGS (M.) et DOGGET (R.)  
 . 1902 : Révision de la Feuille d'Annecy. Massif de Platé B.S.G.F. n° 85.
- FABRE (E.) et SCHARDT (H.)  
 . 1867 : Recherches géologiques dans les parties de la Savoie du Piémont et de la Suisse voisines du Mont Blanc. T. I et II, vol. de 464 p. et 437 P. Masson, Paris.
- FABRE (E.) et SCHARDT (H.)  
 . 1887 : Description géologique des Préalpes du Canton de Vaud et du Chablais jusqu'à la Dranse et de la Chaîne des Dents du Midi. Mat. carte Géologique Suisse, livre 22, Berne.
- FEUGEUR L. . 1949 : Sur la Géologie du Massif de Plate. B.S.G.F. (5) XIX, p. 629-639.
- FOURMARIER . 1962 : Les déformations mineures dans les roches : Schistosité, microplissements, foliation, dans les chaînes plissées méditerranéenne. Livre Jubilaire de Paul Faàlet (p. 58) tome I.
- GAGNEBIN (E.). 1925 : Une lame de gneiss para autochtone à la base de la Mont de M... (feuille de ...). Bull. Soc. Vaudoise

- GAGNEBIN (E.), DE LOYS (F.), REINARD (M.), LUGEON (M.) et ONLIANOFF (N.)  
 . 1934 : Notice de la feuille de Saint Maurice 483; I/25.000<sup>e</sup>
- GIGNOUX (M.) . 1948 : Méditation sur la tectonique d'écoulement par gravité  
 T.L.G.G., T. XXVII, 34 P.
- GIGNOUX (M.) et MORET (L.)  
 . 1933 : Sur le prolongement en Haute-Savoie et Suisse des  
 unités structurales des Alpes Dauphinoises ; C.R.A.S.  
 t. 196, P. II53.
- GOGUEL (J.) . 1951 : Le passage de la Nappe de Morcles aux plis Subalpins.  
 B.S.C.G. (6) I, P. 439.  
 . 1954 : La zone radicale de la Nappe de Morcles B.S.C.G.F.  
 t. 52, p. 207-211.
- HAUG (E.) . 1892 : Sur la continuation vers le sud des plis de la Dent  
 du Midi ; C.R.S.C.F., T. XX, p. 184- 188.  
 . 1894 : Les zones tectoniques des Hautes Chaînes Calcaires  
 de Savoie ; B.S.G.F., t. VII, n<sup>o</sup> 48, 92 p.  
 . 1895 : Etudes sur la tectonique des Hautes Alpes Calcaires  
 de la Savoie. Bulletin de la Carte Géologique de  
 France n<sup>o</sup> 47.  
 . 1896 : Etudes sur la Tectonique des Hautes Chaînes Calcaires  
 de Savoie. Bulletin des Services de la Carte Géolo-  
 gique de France. n<sup>o</sup> 47.
- KRAUSS (E.C.) . 1962 : Le problème de l'Espace en tectonique dans la région  
 méditerranéenne. Livre Jubilaire de Fallot, p. 117, t.I
- LOMBARD (A.) . 1962 : Géologie de la Carte du Fer à Cheval (Sixt, Haute-  
 Savoie) plus Carte au I/25.000<sup>e</sup>; E.E.G.H., vol. 25, n<sup>o</sup> 2  
 . 1936 : Les Formations quaternaires de la Vallée du Giffre-Bas  
 (Hautes-Savoie) . Revue de la géographie physique,  
 vol. IX, p. 209-220, Paris.
- DE LOYS (F.) . 1918 : Le décollement des terrains autochtones au Col d'Em-  
 ney et au Col du Jorat E.E.C.M.vol. XV n<sup>o</sup>2 p. 203
- LUGEON (M.) . 1912 : Sur la tectonique de la Nappe de Morcles et ses con-  
 séquences, C.R.A.S. 30 Sep t.  
 . 1914 : a/ Sur l'ampleur de la Nappe de Morcles ; C.R.A.S. t. 159  
 b/ Sur l'entraînement des terrains autochtones au-dessous  
 de la Nappe de Morcles, C.R.A.S. t. 160, p. 192

- . 1930 : Trois Tempêtes orogéniques : La Dent de Morcles ; livres Jubilaires, S.G.F. t. II p. 499.
  - . 1947 : Hommage à A. Buxtorf et digression sur la Nappe ; Verandl. Naturf. ges. Barel, vol. L. VIII.
- LUGEON (M.) et ARGAND (E.)
- . 1937 : Notice explicative de la feuille de Saxon Morcles
- MAILLARD (G.)
- . 1889 : Note sur la Géologie des environs d'Annecy, La Roche Bonneville et de la Région comprise entre Buet et Sallanches (Hautes-Savoie) B.C.G.F. n° 6, p. 54, 9 pl.
  - . 1890 : Alpes de Sixt, Samoëns et de la Vallée de l'Arve B.S.G.F., n° 22 et n° 27.
  - . 1891 : Salève, région molassique, Alpes de Sixt, de Samoëns Vallée de l'Arve ; B.S.C.G.F., n° 22
  - . 1892 : Note sur les diverses régions de la feuille d'Annecy, précédée d'une note de Michel Levy sur les derniers travaux de Maillard G. B.S.C.G.F. , t. III, n° 22 45 P.
- MICHEL LEVY (A)
- . 1892 : Note sur la prolongation vers le Sud de la Chaîne des Aiguilles Rouges, B.S.C.G.F. n° 27.
  - . 1893 : Première édition de la feuille d'Annecy au 1/ 80.000°
- MORET (L.)
- . 1920 : Révision de la feuille d'Annecy au 1/80.000 B.S.C.G.F. , t. XXV n° 143 p. I-II
  - . 1924 : a/ Sur l'existence d'un niveau à limnée Longiscata dans la série Nummulitique du Massif du Haut-Giffre et sur sa signification . C.R.A.S. 25 Février  
b/ Révision de la feuille d'Annecy au 1/80.000 B.S.C.G.F. t. XXVIII, n° 155.
  - . 1925 : Révision de la feuille d'Annecy au 1/80.000° B.S.C.G.F. t. XXX, n° 162.
  - . 1927 : Notice explicative d'une carte géologique de la Savoie et des régions limitrophes 1/200.000, T.L.G.C. t. XV, fas. I, p. 40.
  - . 1930 : Deuxième édition de la feuille d'Annecy au 1/80.000
  - . 1934 : Géologie du Massif des Bornes (Haute- Savoie), Mém. Soc. Géol. France, t. x, n° 22, 102 p.
  - . 1945 : Les éboulements de terrain en montagne ; Ed. Revue des Alpes.

- PAREJAS (E.) . 1922 : Géologie de la zone de Chamonix, comprise entre le Mont-Blanc et les Aiguilles Rouges ; C.R.S.P.H.N.G. VOL. 39, Fascicule 7. p. 381.
- PERRET (R.) . 1911 : Les Crêtes du Fer à Cheval, Paris : "La Montagne".  
 . 1913 : Topographie et Physiographie du Fer à Cheval, Paris. Barrère.  
 . 1922 : a/ Notice sur la Carte au 1/20.000 de la Vallée de Sales, et du Cirque de Fonts (Alpes calcaires du Faucigny) - Paris, Barrère.  
 b/ Arête de la Vallée de Sales et du Cirque des Fonts Alpes calcaires du Faucigny). Paris, Barrère.  
 . 1931 : L'évolution morphologique du Faucigny (Vallée du Giffre et de l'Arve, Vallée du Trient et de la Viège en Bas-Valais). I vol., 166p., 10 photos et 1 carte Barrère
- PERRIN (R.) et MORET (L.)  
 . 1929 : Sur les limites du Bathonien dans les Alpes de Sixt C.R.A.S. 21 Janvier, p. 334.
- REMANE (J.) . 1962 : Zur Calpionellon Systematik N. JH. Géol. Paläont. Mh. Stuttgart
- REVIL (J.) . 1911-1913 : Géologie des chaînes Jurassiques et Subalpines de la Savoie, Tomes I, II, Imprimerie générale Savoisiennne
- RITTER (E.) . 1898 : Etude sur le raccord des plis couchés de la Vallée de l'Arve avec ceux de la Tour Sallière et de la Dent du Midi, B.S.C.G.F., n° 61.
- ROSSET (J.) . 1957 : Chaîne des Aravis entre Cluses et le Col des Aravis (Haute-Savoie), B.S.C.G.F., n° 247.
- DE SAUSSURE (H.B.)  
 . 1779 : Voyages dans les Alpes, t.I, I vol. de 541 p. in 4° 8° pl. Fauche (Neuchatel)
- SCHARDT (H.) . 1894 : Géologie des Dents du Midi et de la Tour de Sallière; Arch. des Sc. Physiques et Nat. 3° Période, t. XXXI n°3
- SCHROEDER (W.J.) et LILLIE (A.)  
 . 1935 : Le Nummulite de Chantemerle (Samoëns, Haute-Savoie) C.R.S.P.H.N.G., vol. 52 n° 3.
- SCHROEDER (W.J.) et PICTET  
 . 1945 : De quelques foraminifères trouvés dans les grés de Tavegan naz et de l'âge de ces derniers ; C.R.S.P.H.N.G. VOL.63 n° 1, p. 33-36.
- TERCIER (J.) . 1950 : La tectonique d'écoulement dans les nappes Suisses I2° dangand, n° 12, Géologie in Mijbown, p. 330-342 in.4°

TERMIER (M. et G.)

- .1962 : Une hypothèse sur le rôle des courants sous-marins dans le dépôt de certains calcaires Jurassiques et Crétacés ; Livre Jubilaire de Fallot, T. I. p. 100.

THIEULOY (J.P.)

- . 1959 : Etude micrographique des calcaires à débris Barrémo-Aptien sur le pourtour méridional du vercors T.L.G.G. t. 35.

TABLEAU RECAPITULATIF DES PLANCHES DU TEXTE

	Pages
I - Schéma de Présentation du Secteur	3
II - L'Argovien et le Malm d'Anterne	21
III - Le Berriasien de la Cascade du Rouget	24
IV - L'Haute rivien du Déchargeux et d'Aglène	26
V - Les plis des Faucilles de Chantet	43
VI - L'Auge glaciaire du Cirque des Fonts	31
VII - Le pli contrarié des Faucilles de Chantet	31
VIII - Carte interprétative du Massif de Sixt avec la Tour Sallière et les Dents du Midi.	46

TABLEAU RECAPITULATIF DES PLANCHES HORS TEXTES

- I - Schéma structural au I/50.000<sup>e</sup>
- 2 - Coupe du Torrent de Sailles, Cirque du Fer à Cheval (J.P. Uselle)
- 3 - Coupe du Cirque des Fonts
- 4 - Coupe de Moède
- 5 - Coupe de la Montagne de Commune (par le Sentier de Passy)
- 6 - Coupe des Frassettes, Ponts des Mitaines.
- 7 - Coupe de Bajocien du Plateau d'Anterne.
- 8 - Coupe du Sentier de Salvagny aux Frètes de Grenier
- 9 - Coupe de la Montagne de Commune (par le chemin des Serrons)
- IO - Planches des Coupes sériées au I/20.000<sup>e</sup>
- II - Planches des Coupes Sériées au I/20.000<sup>e</sup>
- I2 - Tectonogramme schématique du Secteur Sud au I/20.000<sup>e</sup>
- I3 - Photographie du Bloc Stéréogramme des deux secteurs : I/20.000<sup>e</sup>
- I4 - L'accident du Prairion et de Chamonix : (Cl. Bordet)

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS.....	I
-------------------	---

I N T R O D U C T I O N

I - La limite du sujet et les documents utilisés.....	3
II - Caractères généraux .....	4
III - Cadre géologique .....	4

H I S T O R I Q U E

I - Premières Etudes .....	5
II - L'époque des grands Travaux .....	5
III - L'Époque récente .....	7

S T R A T I G R A P H I E

TRIAS .....	9
I - Affleurements et coupes .....	9
2 - Faciès .....	9
3 - Bordure occidentale des Aiguilles Rouges.....	10
LIAS .....	11
I - Affleurements .....	11
2 - Faciès .....	13
. Lias inférieur .....	12
. Lias moyen.....	12
. Lias supérieur .....	12
3 - Les Coupes .....	13
BAJOCIEN .....	15
I - Affleurements .....	15
2 - Faciès .....	15
. Bajocien inférieur .....	15
. Bajocien supérieur .....	15
3 - Coupes .....	16

	58
BATHONIEN - CALLOVO - OXFORDIEN .....	I7
I - Faciès .....	I7
2 - Répartition .....	I8
3 - Coupes .....	I8
ARGOVIEN .....	I9
I - Coupes .....	20
MALM .....	2I
I - Affleurements .....	2I
2 - Coupes .....	2I
3 - Bordure des Aiguilles Rouges .....	22
BERRIASIEN .....	23
I - Affleurements .....	23
2 - Coupes itinéraires .....	24
3 - Caractères généraux .....	24
4 - Bordure des Aiguilles Rouges .....	25
VALANGINIEN .....	25
HAUTERIVIEN .....	26
BARREMIEN .....	26
URGONIEN .....	27
I - Faciès .....	27
APTIEN SUPERIEUR .....	28
ALBIEN .....	28
CENOMANIEN .....	28
CRETACE SUPERIEUR .....	28
I - Coupes .....	29
2 - Bordure des Aiguilles Rouges .....	29
QUATERNAIRE .....	30
I - L'Hydrographie et les terrasses .....	30
2 - Le glaciaire .....	30

	59
P A L E O G E O G R A P H I E .....	33
1 <sup>o</sup> - La mer Triasique et Liasique .....	34
2 <sup>o</sup> - Le Bajocien.....	34
3 <sup>o</sup> - La mer Bathonienne et Galloviennne .....	35
4 <sup>o</sup> - Le Jurassique Supérieur .....	35
5 <sup>o</sup> - La Période Crétacée .....	36
6 <sup>o</sup> - Le Nummulique .....	37
T E C T O N I Q U E .....	39
Plan .....	40
A -Tectonique Régionale .....	41
I - Montagne de Commune .....	41
a/ Raccord du Jurassique avec la Rive droite.	41
b/ Raccord du Bajocien avec la Rive Droite ..	42
2 - Bajocien d'Anterne et le Cirque des Fonts....	43
3 - Le plateau d'Anterne et les Faucilles de Chantet	43
B - Conclusions Tectoniques .....	44
I - Les faits d'observations .....	44
2 - La Tectogénèse .....	44
3 - Essai d'interprétation et orientation des recherches .....	46
Bibliographie .....	47
Tableau des planches du texte .....	55
Tableau des Planches hors textes .....	56
Table des Matières .....	57

CONTRIBUTION A L'ETUDE GEOLOGIQUE DU MASSIF DE SIXT

SECTEUR SUD

HAUTE - SAVOIE

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

01 SEP. 2003

VU,

Grenoble, le JUIN 1963

Le Président de la thèse

L. MORET

VU,

Grenoble, le JUIN 1963

Le Doyen de la Faculté des Sciences

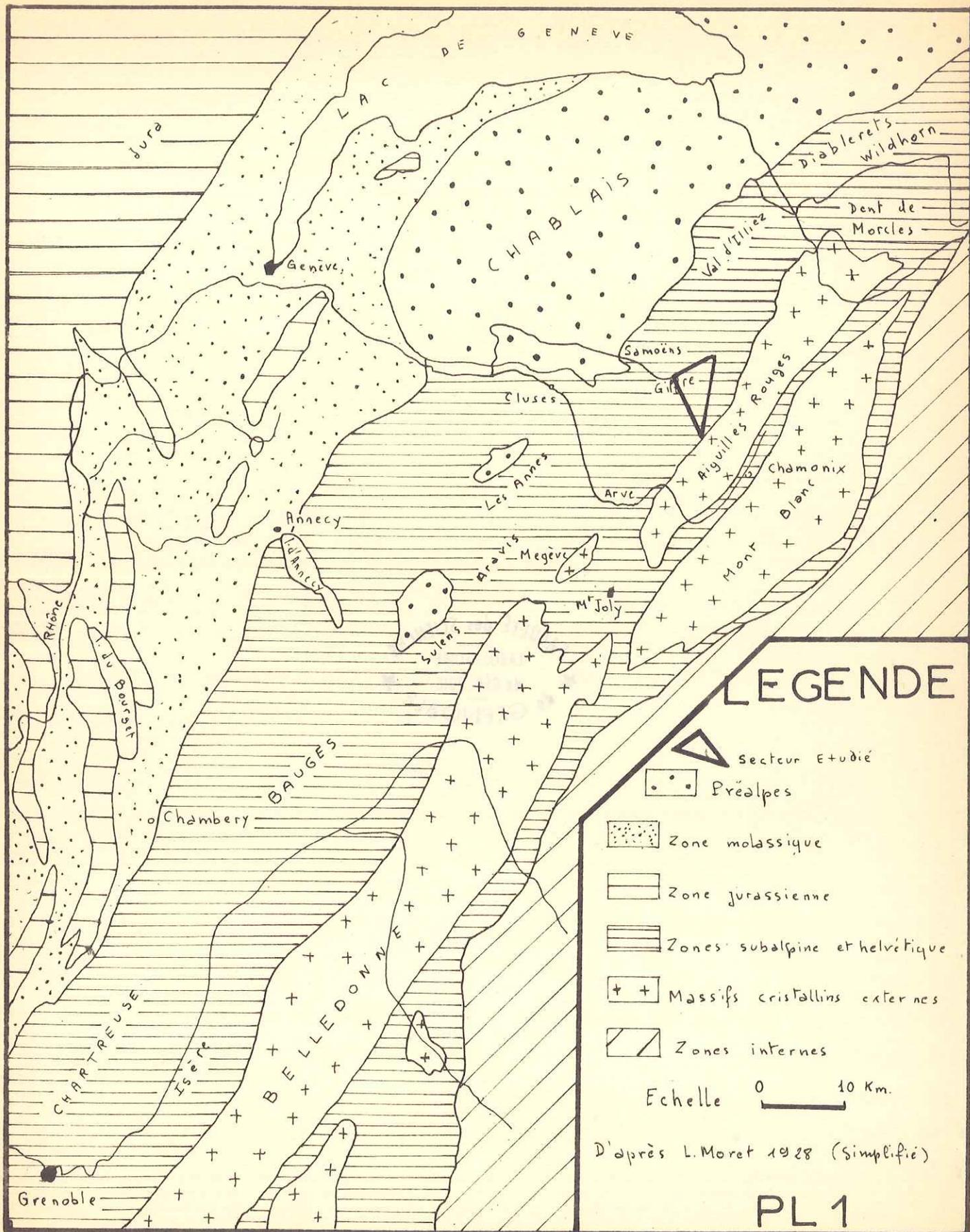
L. WEIL

VU, et permis d'imprimer,

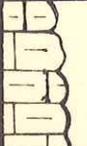
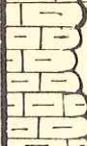
Le Recteur de l'Académie de Grenoble,

R. TREHIN

# LOCALISATION DU SUJET

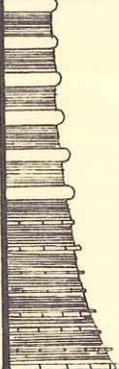


PLATEAU D'ATERNE

Sta- tes	Don- til- les	Pa- cies	L I T H O L O G I E
LALIE	27 (1)		Calcaire bleu-noir, massif - cassure noire, fine, patine gris-claire, cassure franche. En lame mince : ponctuations ferrugineuses - spicules d'éponges - radiolaires, calpionelles
	26 (1)		
	25 (1)		
	306		
ARGOVIEH	305 (1)		Calcaire bleu-noir - cassure noire, fine, patine grise Spicules d'éponges, radiolaires
	304 (1)		

0 — 10<sup>3</sup>

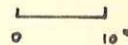
CASCADE DU ROUGET

	Echelle till.	Faciès
BERRIASIEN		<p>alternance de calcaires bleu-noirs à patine grise en bancs de 50 cm et de schistes noirs, brillants, très écrasés</p> <p>Schistes noirs et très minces lits de calcaires bleus, finement veinés de calcite</p>

0 10<sup>m</sup>

DESJARGEUX - ANGLEME

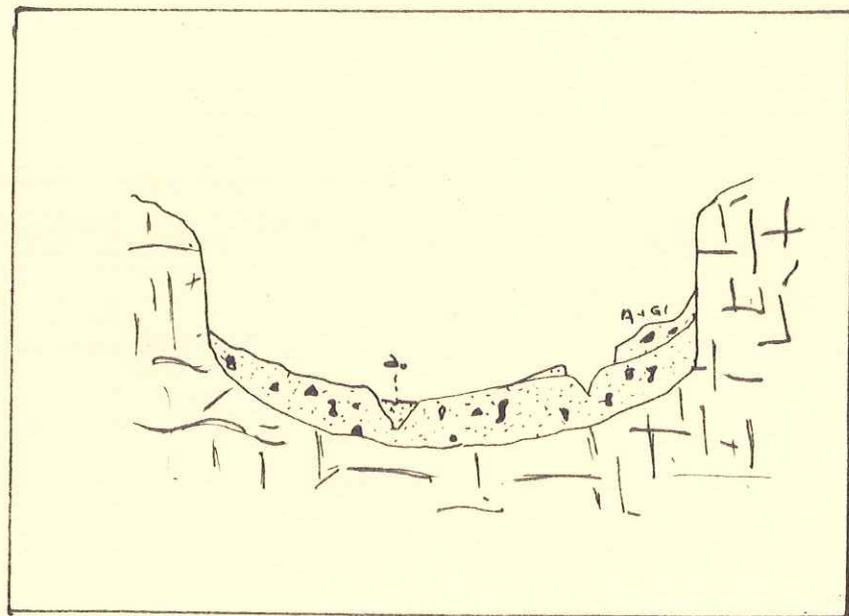
Stages	Edm till	Faciès	L I T H O L O G I E
DAR- REMIEN	162		Calcaire très fin, noir, patine grise, cas- sure noire, esquilleuse - Globochaete - Radiolaires.
HAUTE- RIVIÈRE	163		Calcaires gréseux, micacés - quartz détritiques, radioles d'oursins - Bictite et muscovite.



tel-00578572, version 1 - 21 Mar 2011

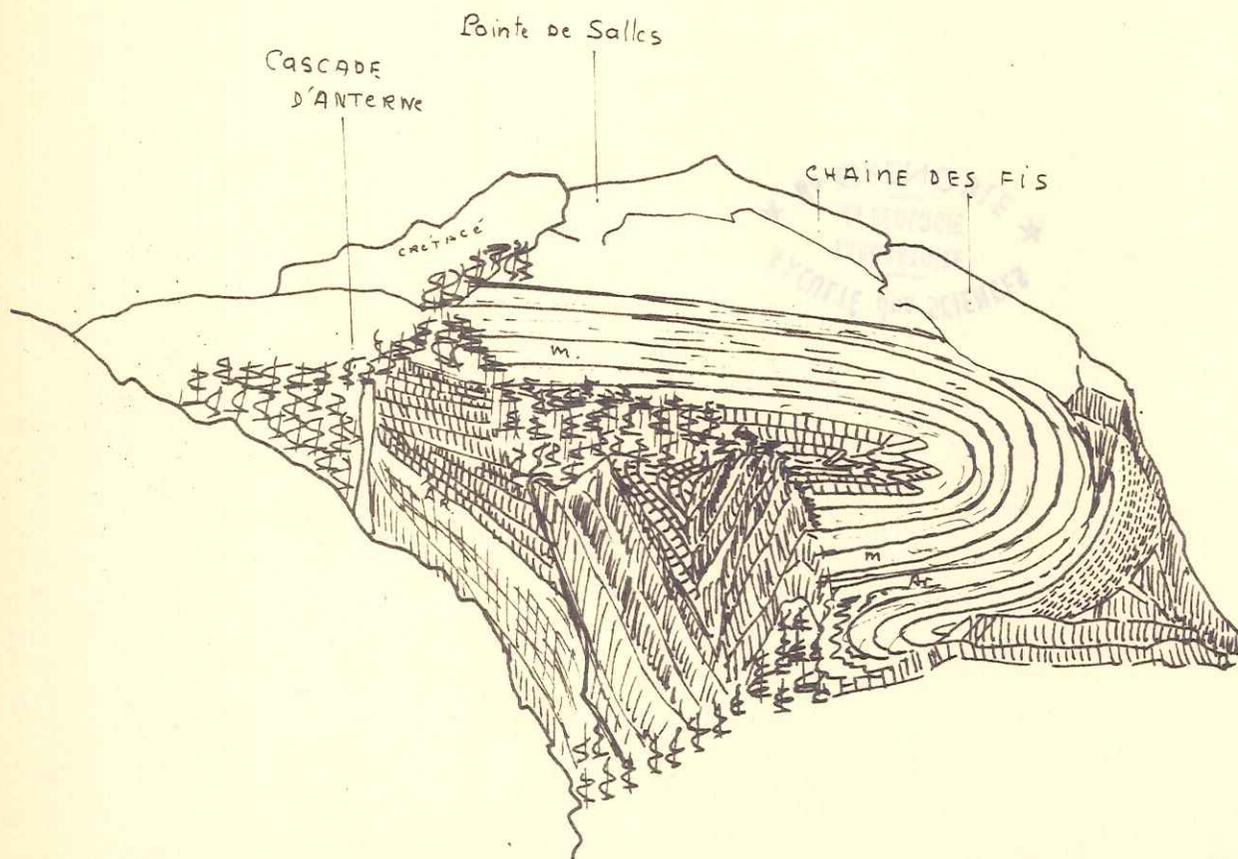
# L'AUGE GLACIAIRE DES FONTS

---

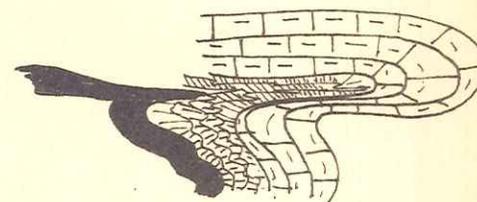


PL V

# FAUCILLES DE CHANTET

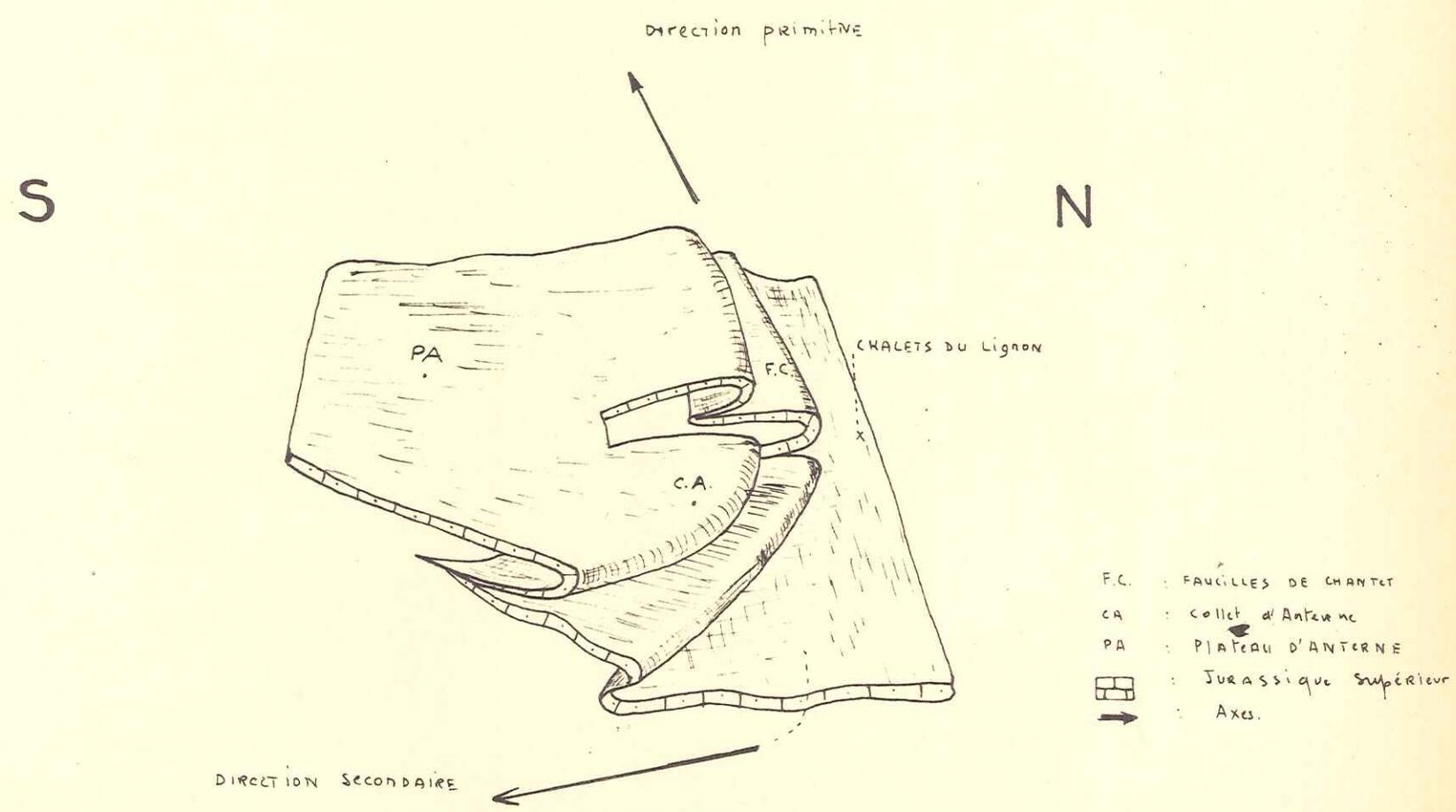


COUPE SCHEMATIQUE DE L'ANTICLINAL



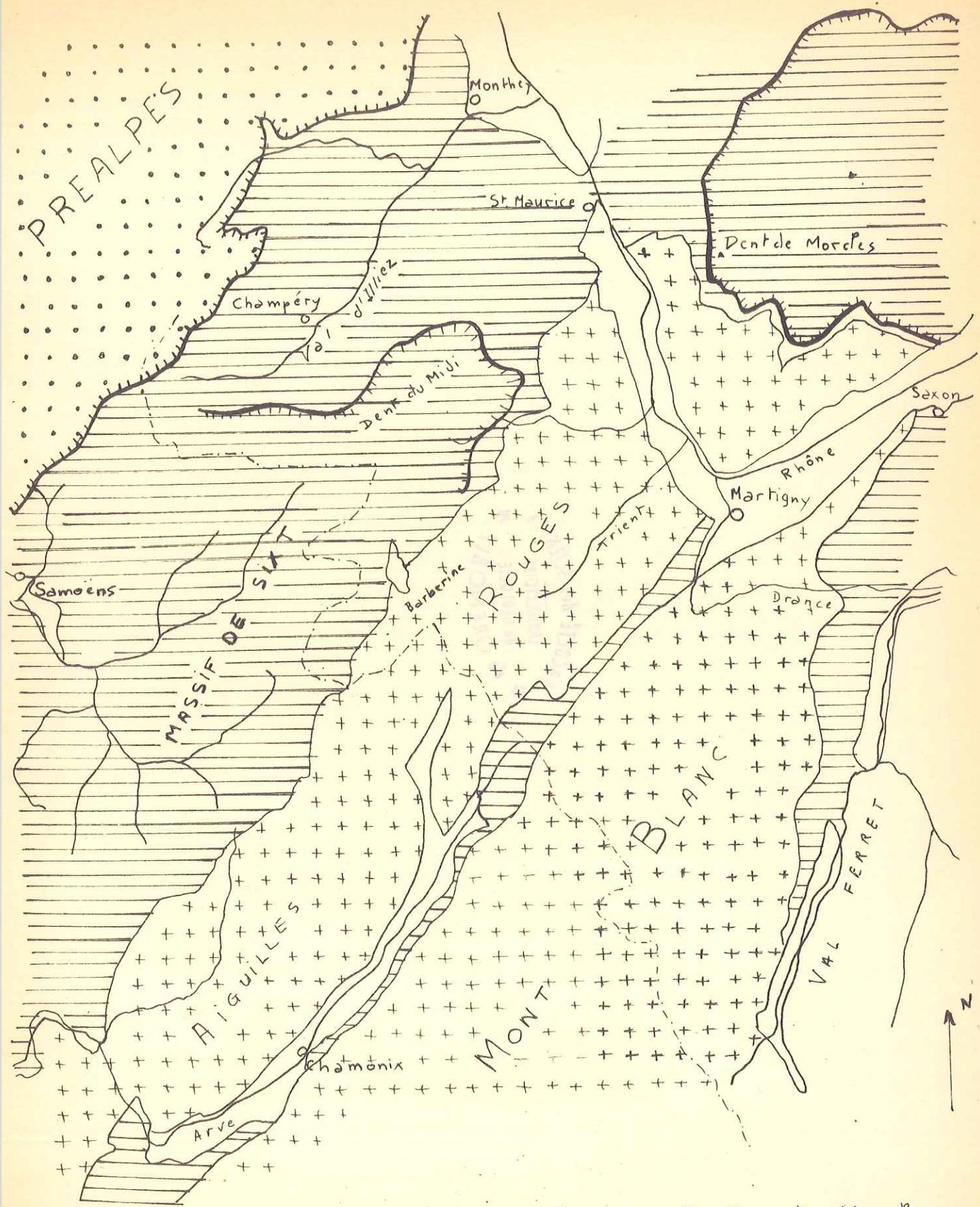
-  BERRIASIEN
-  MALM
-  ARGOVIEEN
-  CALLOVO-oxfordien

# FAUCILLES DE CHANTET



tel-00578572, version 1 - 21 Mar 2011

tel-00578572, version 1 - 21 Mar 2011



Massif de Sixt et Dent de Morcles

Echelle : 1/200.000

PL. VIII



Lac d'Anterne :  
Argovien des pertes du lac

PIERRE X.

GEOLOGIE GRENOBLE UJF  
D 050 031287 5

*bibliothèque*  
ALBUM PHOTO

Bloc-diagramme  
laboratoire Dolomieu



Photo Bloc-diagramme

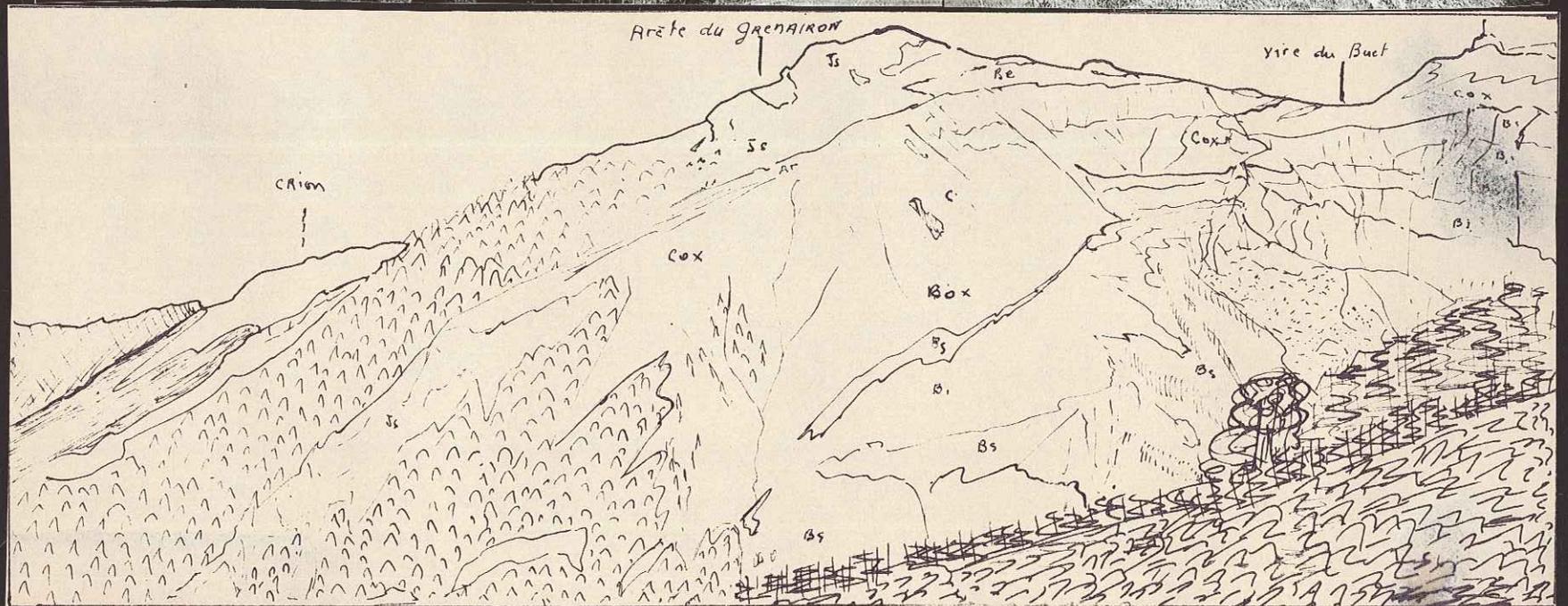
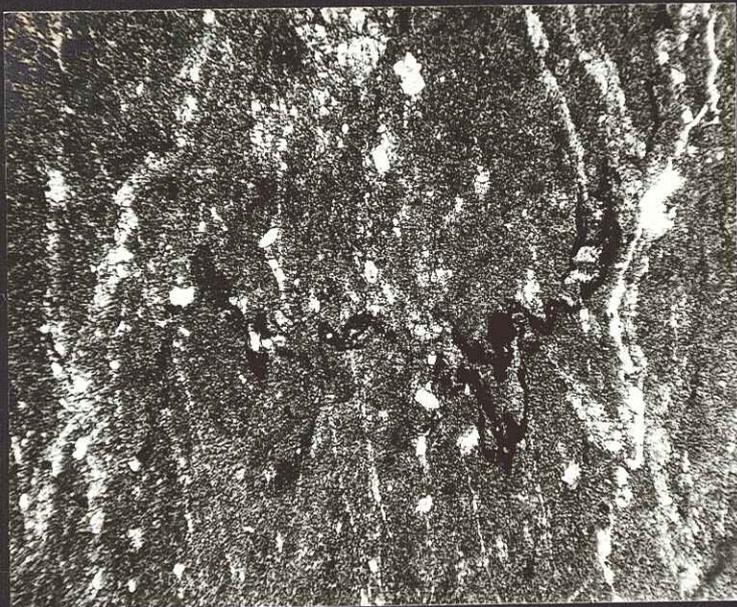


photo N°1 Cirque des Fontes au du Plateau d'Antenne



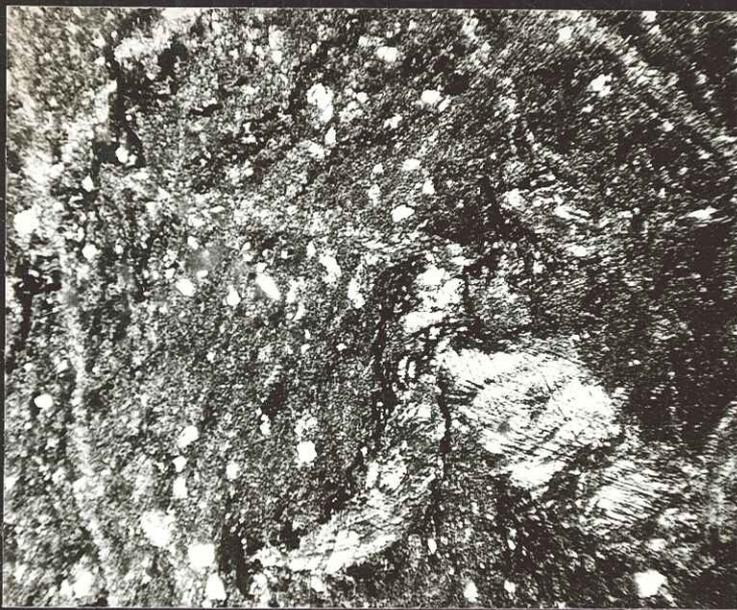
Cirque des Fonts (L.M. 290) [x25]

Calcaire argileux : Lias inférieur  
Structure stylolitique

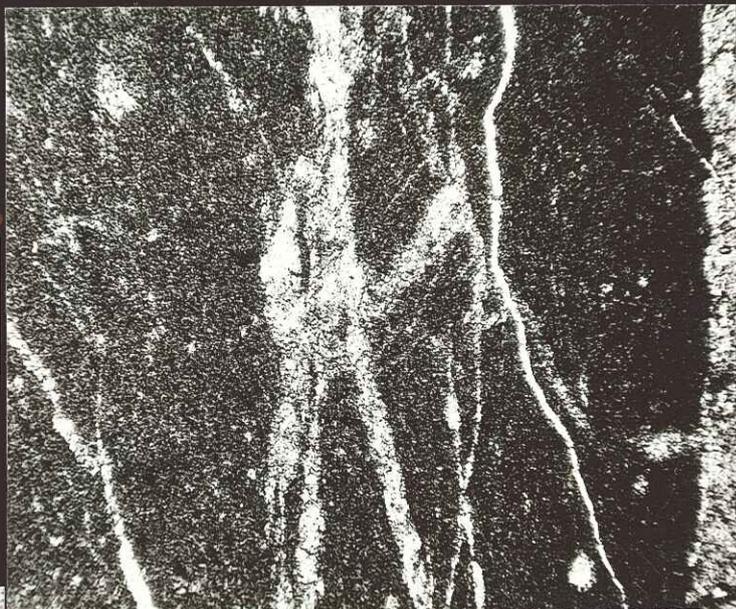


Cirque des Fonts (L.M. 316) [x25]

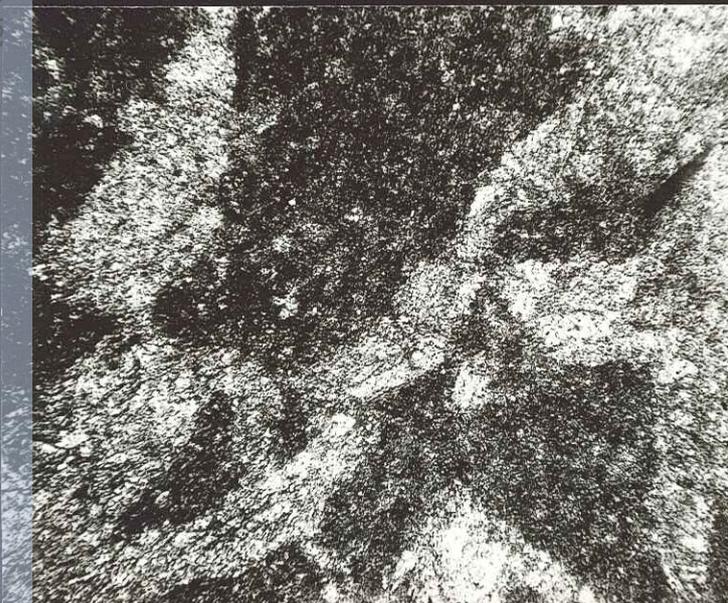
Calcaire argileux : Lias inférieur



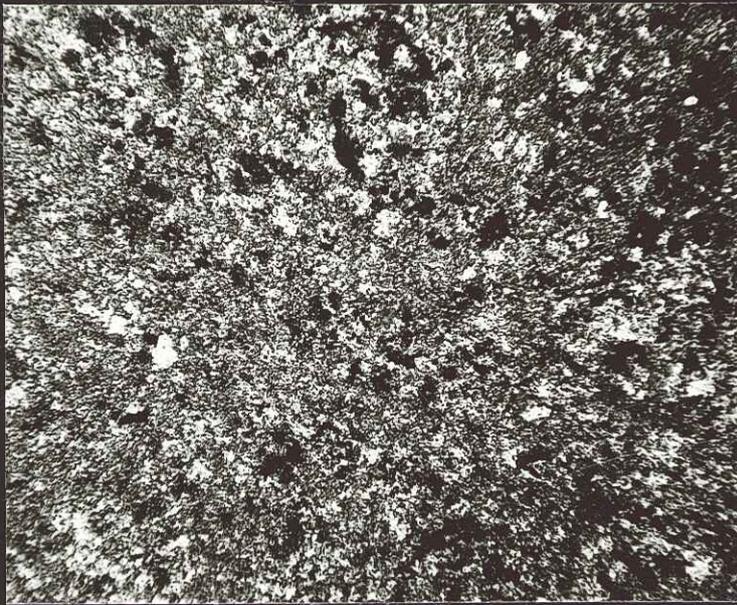
Ravin de Souay : Moëde (L.M. 312) [x25]  
Calcaire gréseux du Lias moyen



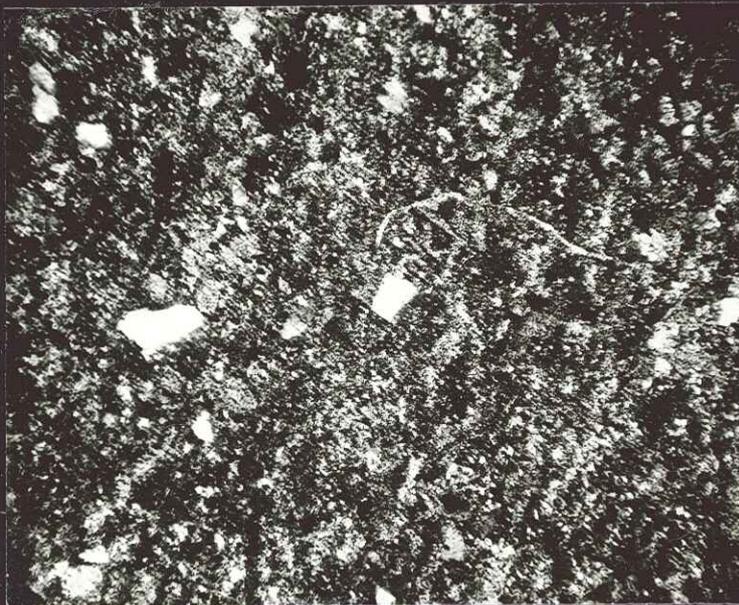
Ravin de Souay : Moëde (L.M.311<sub>2</sub>) [x25]  
Calcaire argileux du Lias moyen



Ravin de Souay : Moëde (L.M. 311<sub>1</sub>) [x25]  
Calcaire argilo-gréseux du Lias moyen



Plateau d'Anterne (L.M. 301) [x25]  
Calcaire gréseux du Bajocien supérieur



Montagne de Commune (L.M. 186) [x25]  
Calcaire gréseux du Bajocien supérieur

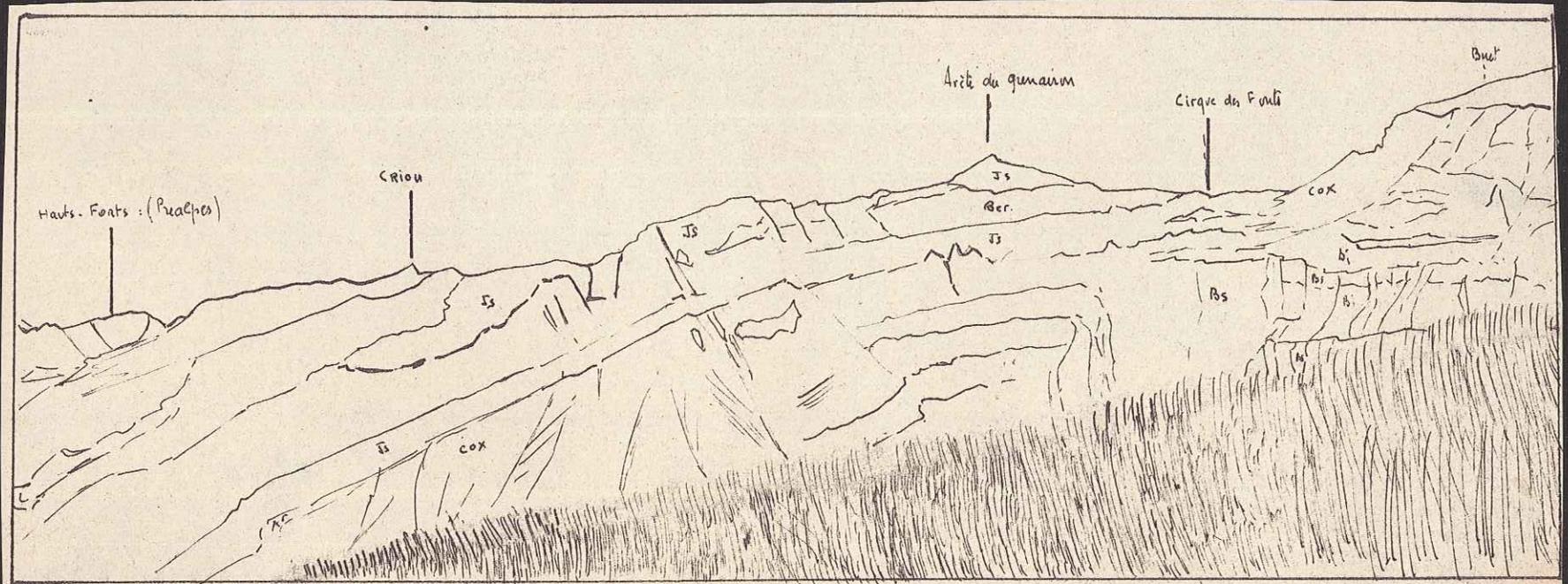


photo N°2. L'Arête du gneiss et le Cirque des Fonds vu du Plateau d'Antenne.

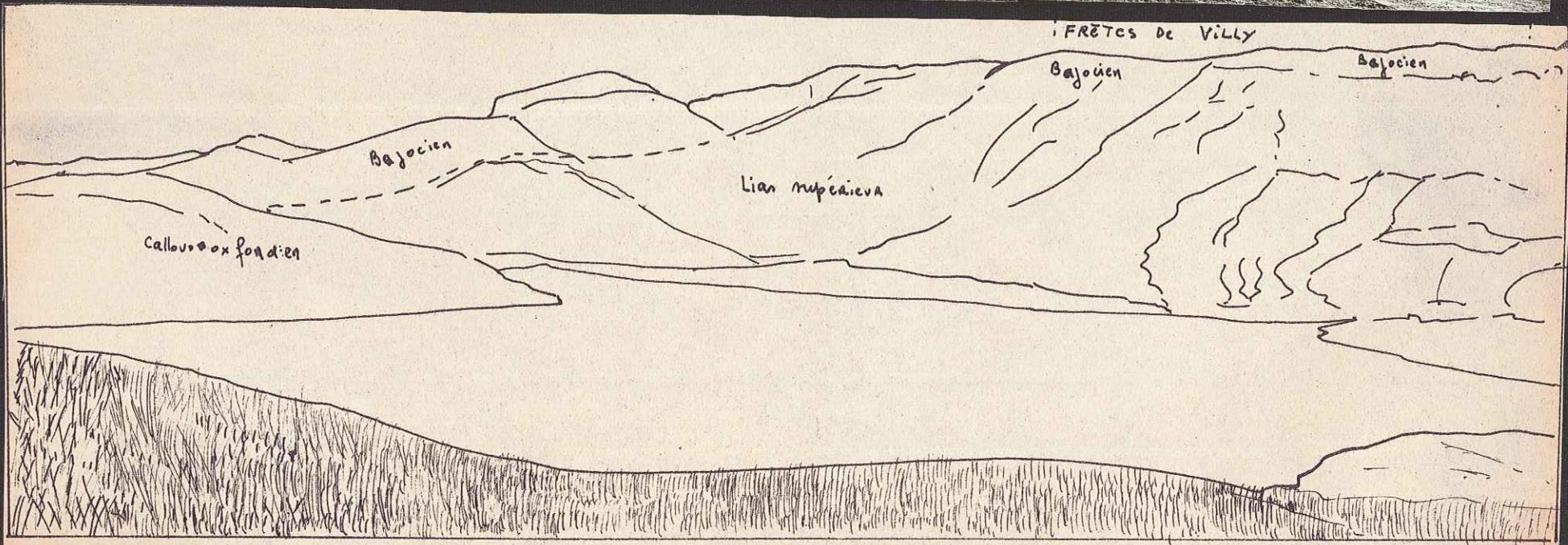
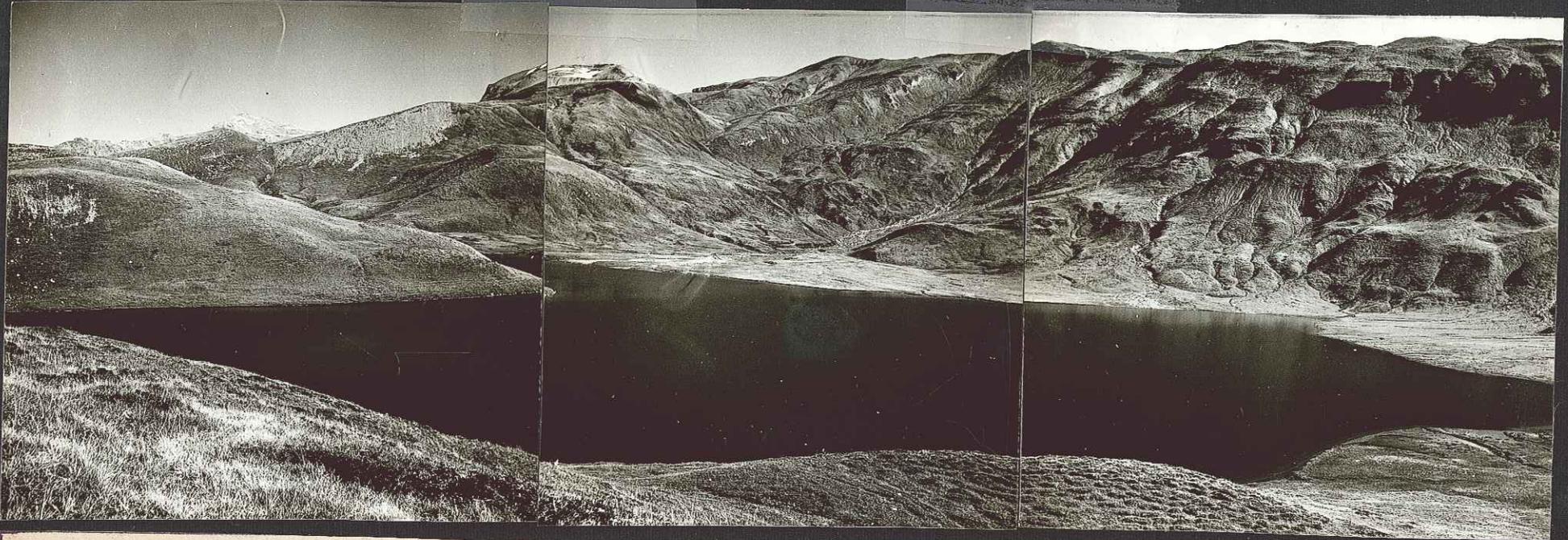


photo N°3 Frètes de Villy mes du Lac d'Antenne.

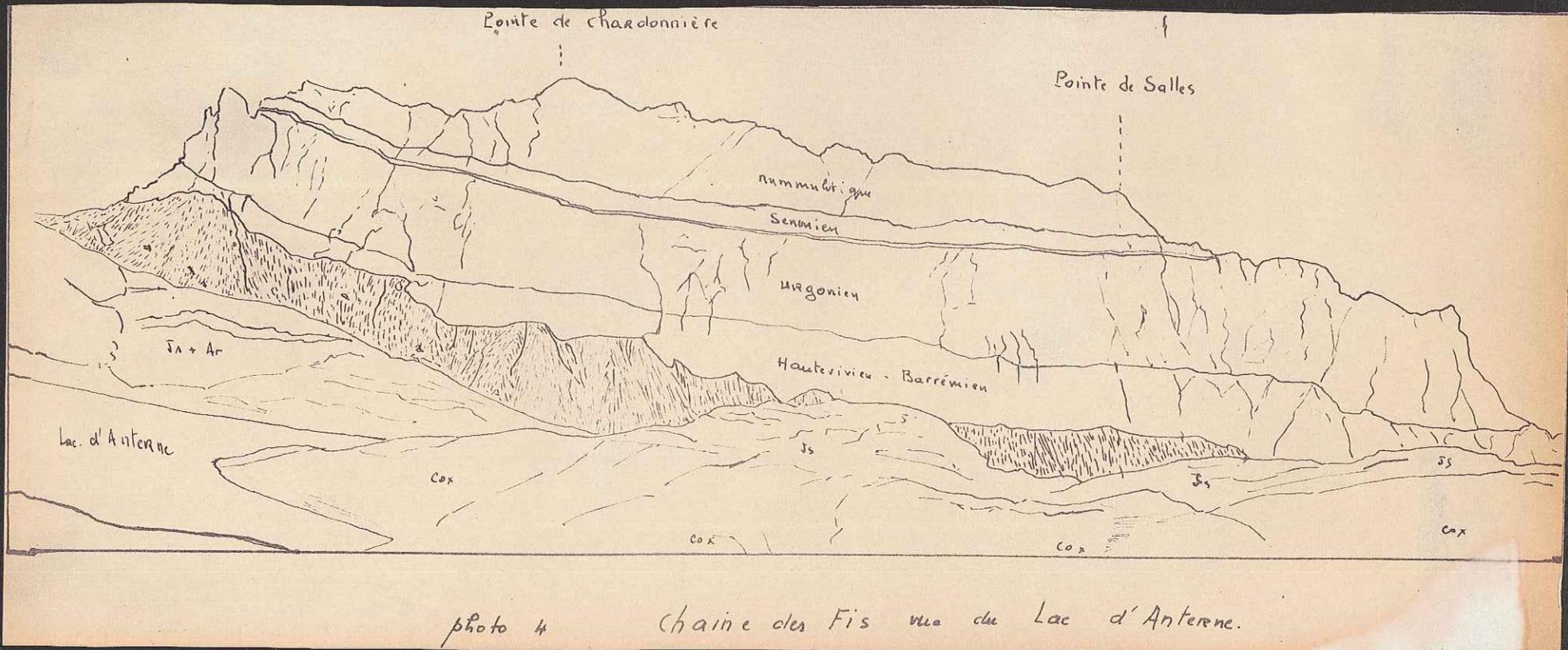


photo 4 chaîne des Fis vue du Lac d'Antenne.

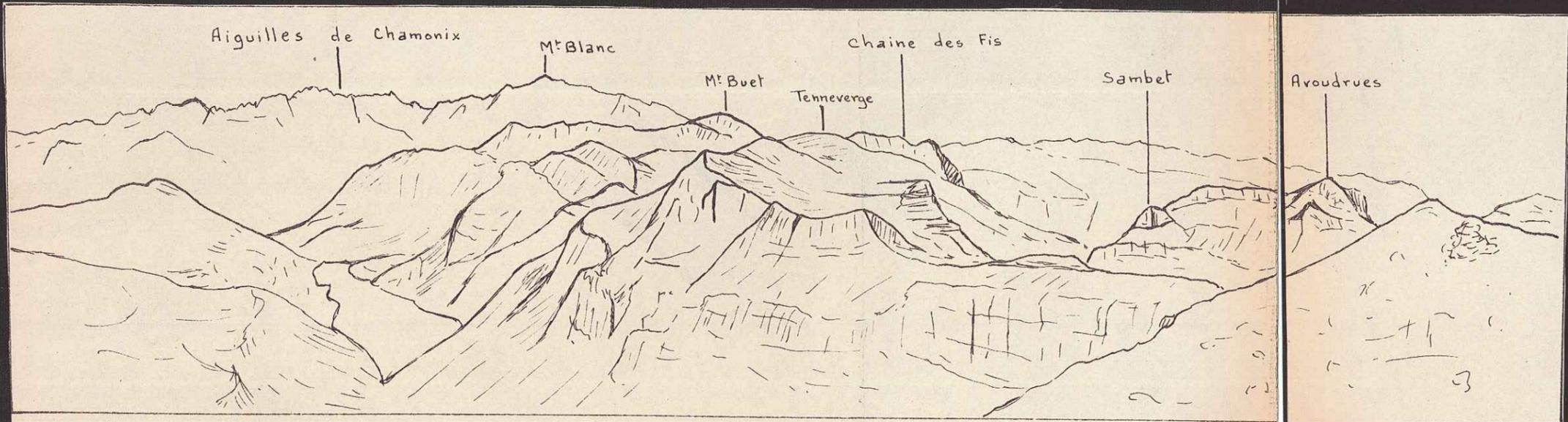
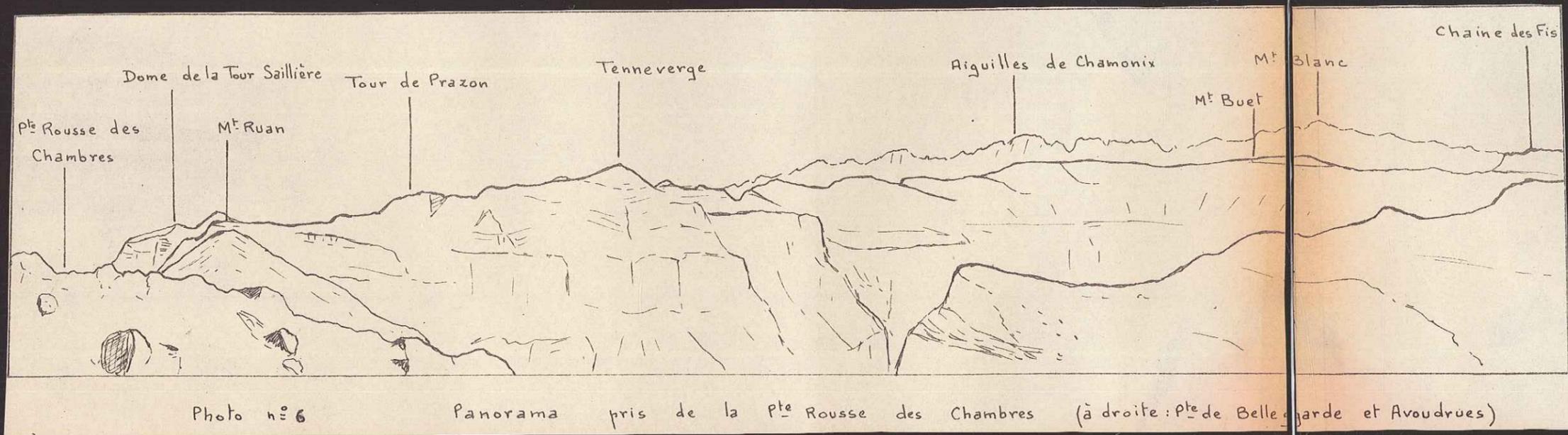
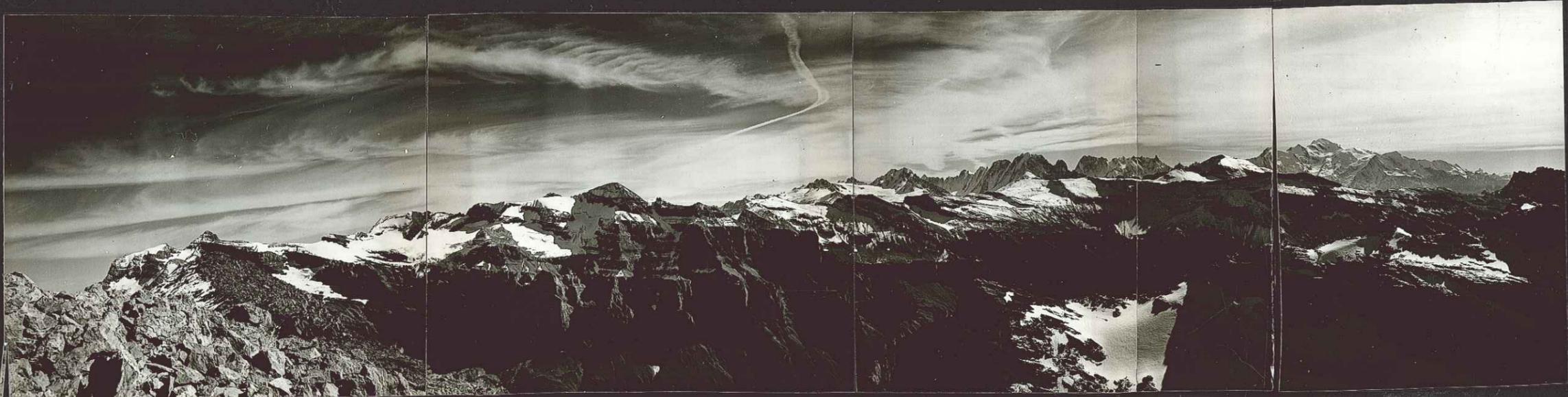


Photo n° 5

Panorama pris du sommet du Grand Mont Ruan

tel-00578572, version 1 - 21 Mar 2011



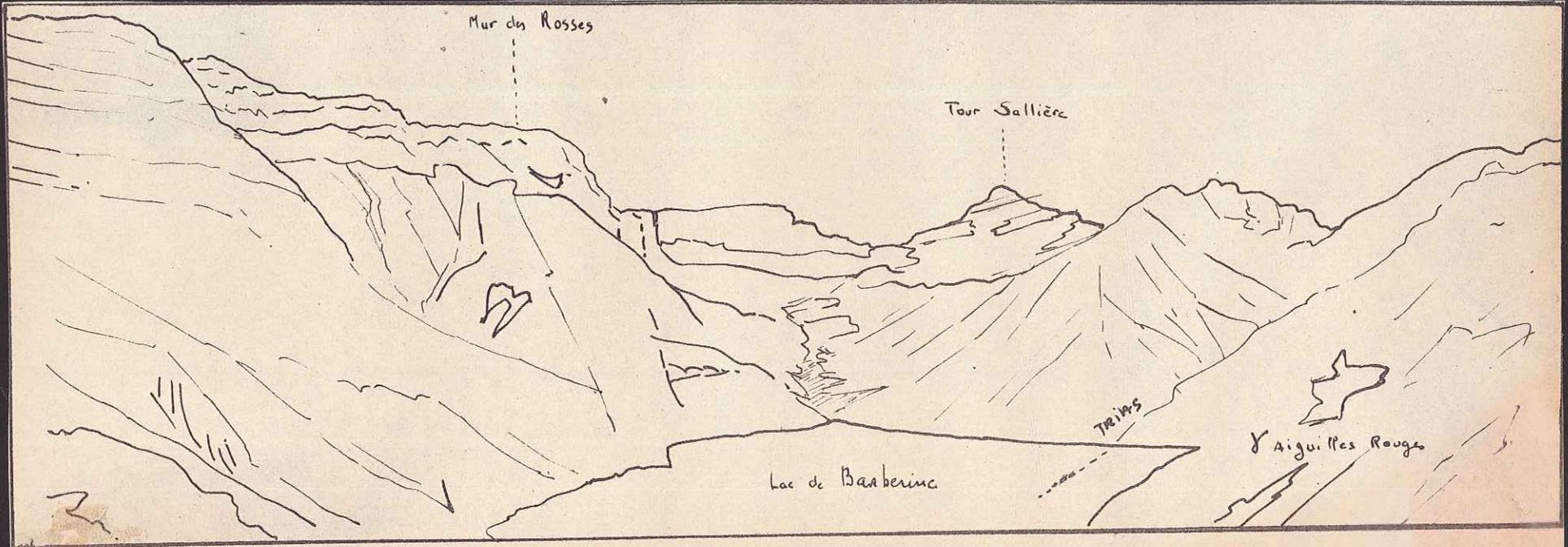


photo 7 Tour Sallière et Mur des Rosses vis du lac de Barberine

TABLEAU RECAPITULATIF DES PLANCHES HORS TEXTE

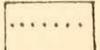
- 1 - Schéma structural au 1/50.000e.
- 2 - Coupe du Torrent de Sailles, Cirque du Fer à Cheval (J.P. Uselle)
- 3 - Coupe du Cirque des Fonts
- 4 - Coupe de Hoöde
- 4 bis 1 Coupe Nant de Sailles / Cirque des Fonts / Ravin de Saugy
- 5 - Coupe de la Montagne de Commune (par le Sentier de Passy)
- 6 - Coupe des Frassettes, Pont des Mitaines
- 7 - Coupe du Bajocion du Plateau d'Anterno.
- 8 - Coupe du Sentier de Salvagny aux Frètes de Grenier.
- 9 - Coupe de la Montagne de Commune (par le chemin des Serrons)
- 10 - Planches des Coupes Sériee au 1/20.000e.
- 11 - Planches des Coupes Sériee au 1/20.000e.
- 12 - Tectonogramme schématique du Secteur Sud : 1/20.000e.
- 13 - Photographie du Bloc Stéréogramme des deux secteurs : 1/20.000e.
- 14 - L'accident du Prairion et de Chamonix : (Cl. Bordet).

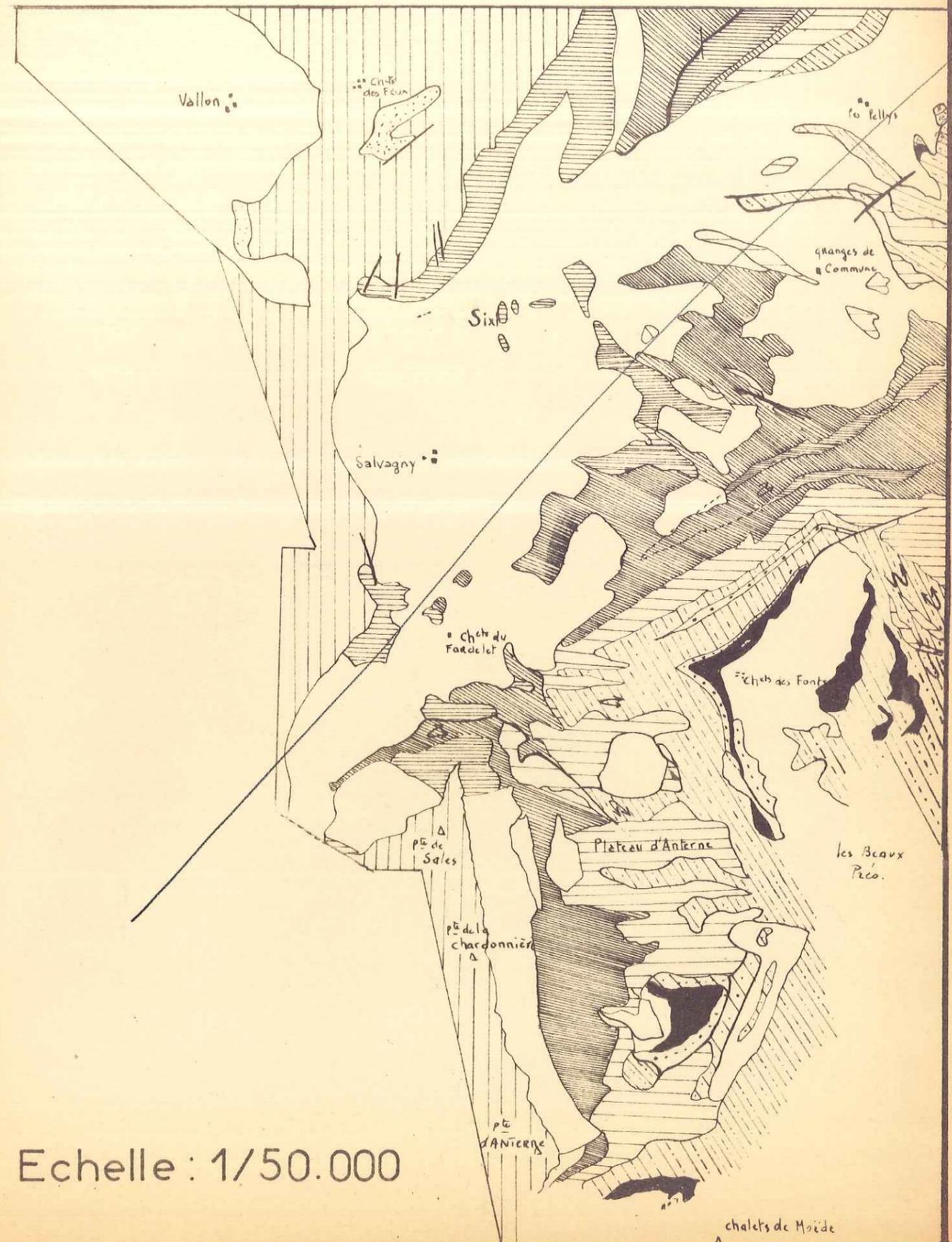
050 031289 9

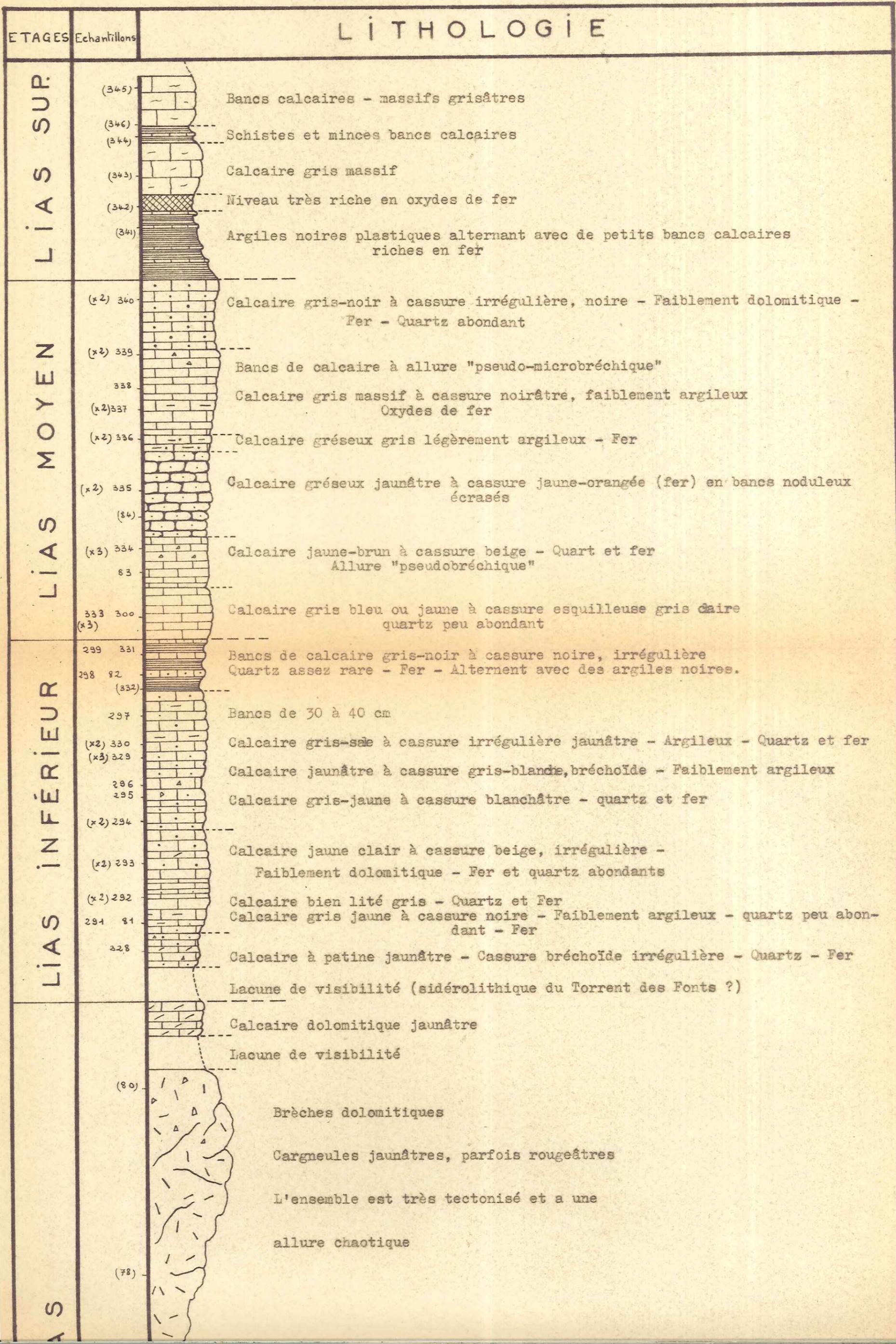
10146035

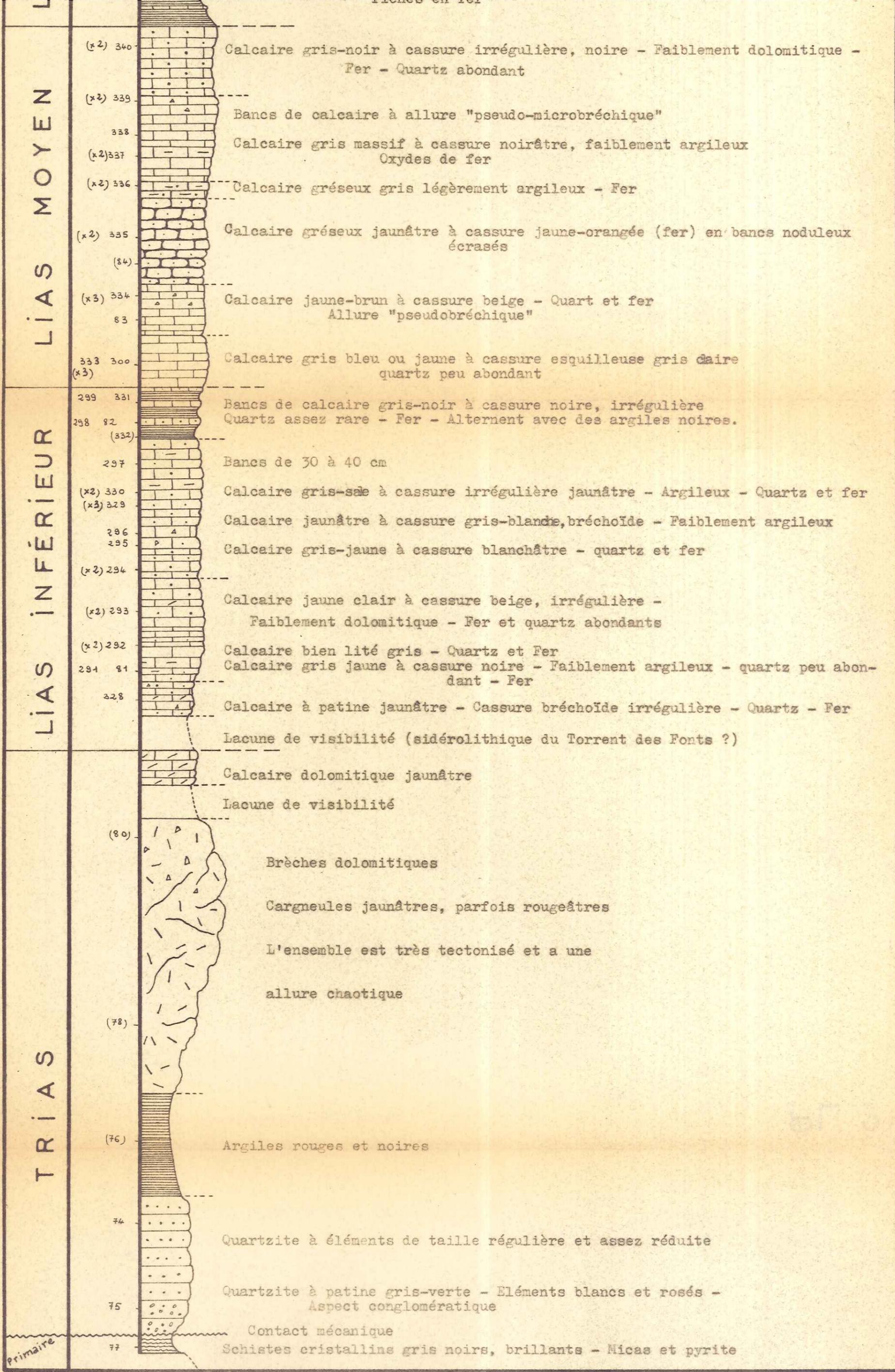
# SCHEMA STRUCTURAL MASSIF DE SIXT SECTEUR SUD

## LEGENDE

-  Contacts anormaux
-  Charnières
-  Quaternaire indifférencié
-  Priabonien
-  Senonien \_Albo-Aptien\_ Urgonien
-  Hauterivien \_Valanginien\_ Berriasien
-  Malm \_Argovien
-  Callovo-Oxfordien \_Bathonien
-  Bajocien sl.
-  Bajocien inférieur
-  Lias
-  Trias
-  Crystallin







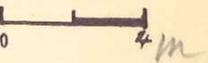
Cirque des Fonts

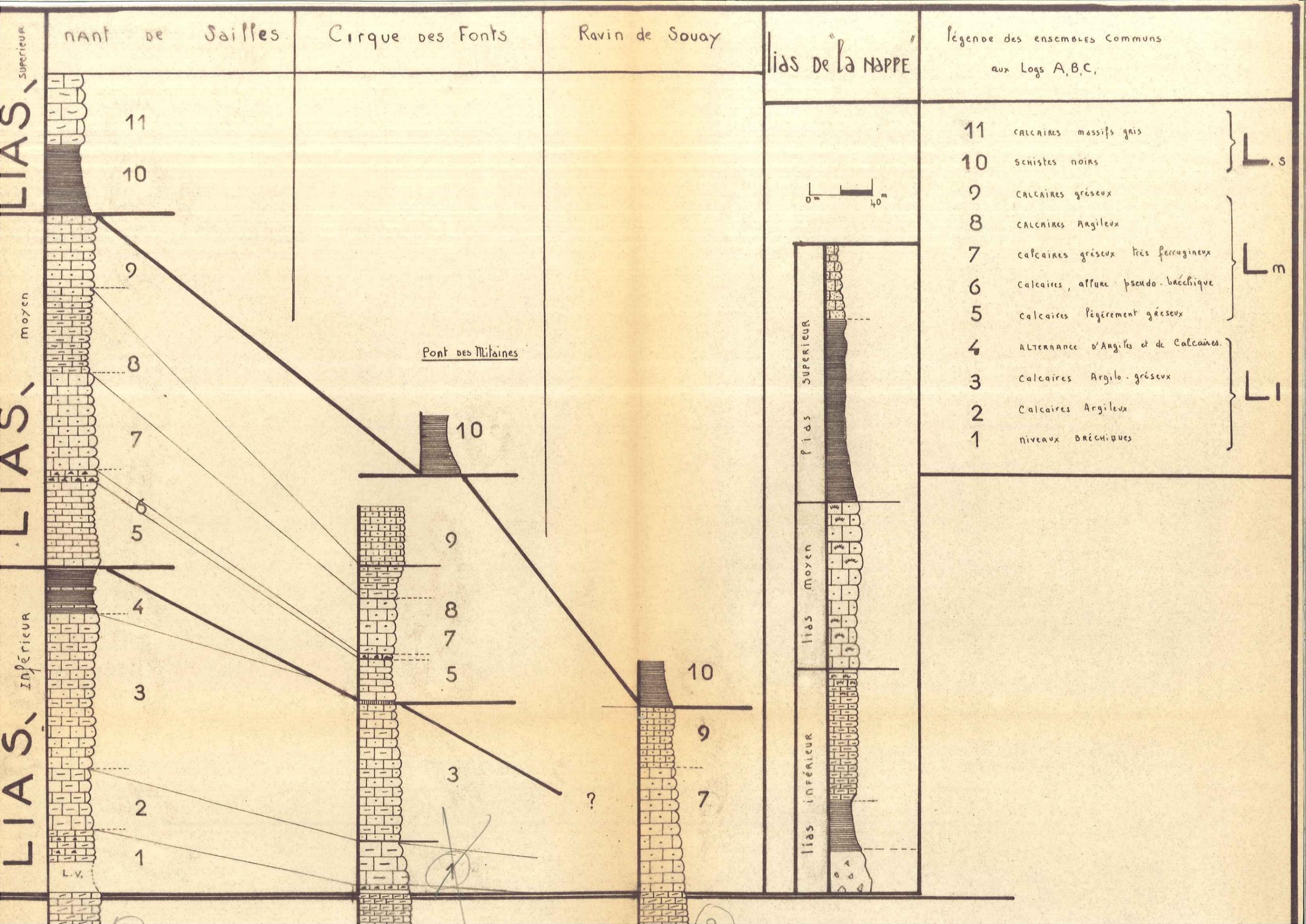
Étages	Échelle	
LIAS MOYEN	325	calcaire gréseux, patine ocre, cassure noire, très recristallisé, fer et quartz abondants.
	324	calcaire argileux, légèrement gréseux, très recristallisé, patine grise, cassure esquilleuse bleu-noir, fer abondant.
	323 (1)	calcaire légèrement gréseux, très recristallisé, patine jaunâtre, fer abondant, peu de quartz.
	322 (4)	calcaire à patine ocre, cassure fine, bleu-noir, très ferrugineux, quartz abondant.
	288 (1)	calcaire gris, très recristallisé, cassure grise, esquilleuse, allure pseudo-micro-bréchique.
	321 (3)	calcaires gris, légèrement gréseux, très recristallisés, cassure noire esquilleuse, quartz et fer.
LIAS INFÉRIEUR	86	argiles plastiques ocres sidérolithiques
	87	calcaire à patine grise, cassure franche noire, argileux, quartz et fer.
	319 (3)	calcaire à patine de gris à roussâtre très recristallisé, cassure noire.
	88 (1)	
	290 (1)	calcaire à patine ocre, cassure noire, grossièrement esquilleuse, très recristallisé, quartz peu abondant.
	318 (3)	calcaire à patine gris-sale, cassure gris bleuté faiblement argileux, fer peu abondant.
	317 (3)	calcaire à patine roussâtre, cassure bleuté, grossièrement esquilleuse, quartz peu abondant, fer abondant.
	289 (1)	argile calcaire très riche en fer.
316 (3)	calcaire à patine jaune ocre, cassure gris bleuté très recristallisé, fer.	
89 (1)		
		brèche dolomitique.
TRIAS	(90-315)	argiles plastiques et sidérolithiques grises et ocres. calcaire dolomitique beige.
		cargneules jaunâtres, très tectonisées.

0 2 m

RAVIN DE SOUAY  
(MOEDE)

ETAGES	ECHANTI.	LITHOLOGIE
LIAS supérieur	286	Schistes noirs, très écrasés, feuilletés, soyeux à nodules ferrugineux
LIAS moyen (et inférieur?)	308	calcaires gréseux en plaquettes de 2 cm, patine grise, cassure noire, franche, quartz et fer importants
	312	
	285	
	3112	
	3111	calcaire gréseux massif, patine gris-roussâtre, cassure esquilleuse bleue, avec des filonets de calcite figurant un litage, quartz et fer abondants Calcaire légèrement gréseux massif à patine présentant une alternance de zones bleues et gris-foncées. Fer abondant
TRIAS	310	calcaire dolomitique gris
	309	Cargneules grisâtres, très tectonisés





nant de Sailles

Cirque des Fonts

Ravin de Souay

Lias de la Nappe

Légende des ensembles Communs aux Logs A, B, C,

Lias Supérieur  
Lias Moyen  
Lias Inférieur

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

Pont des Mitaines

10

9

8

7

5

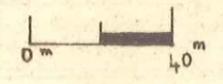
3

10

9

7

?



Lias Supérieur

Lias Moyen

Lias Inférieur

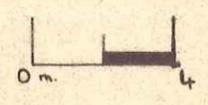
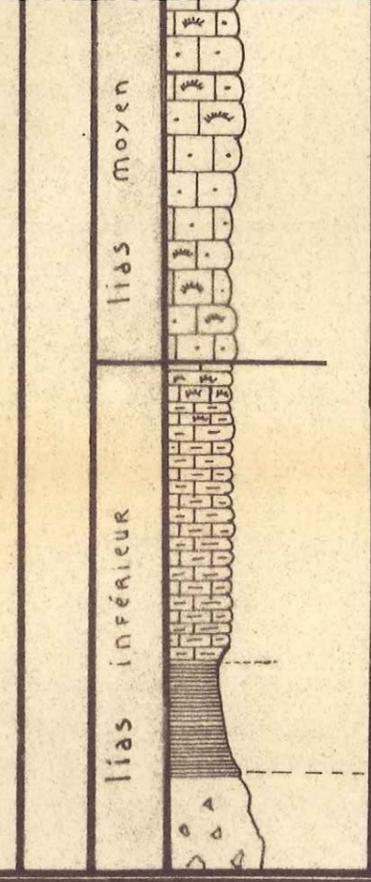
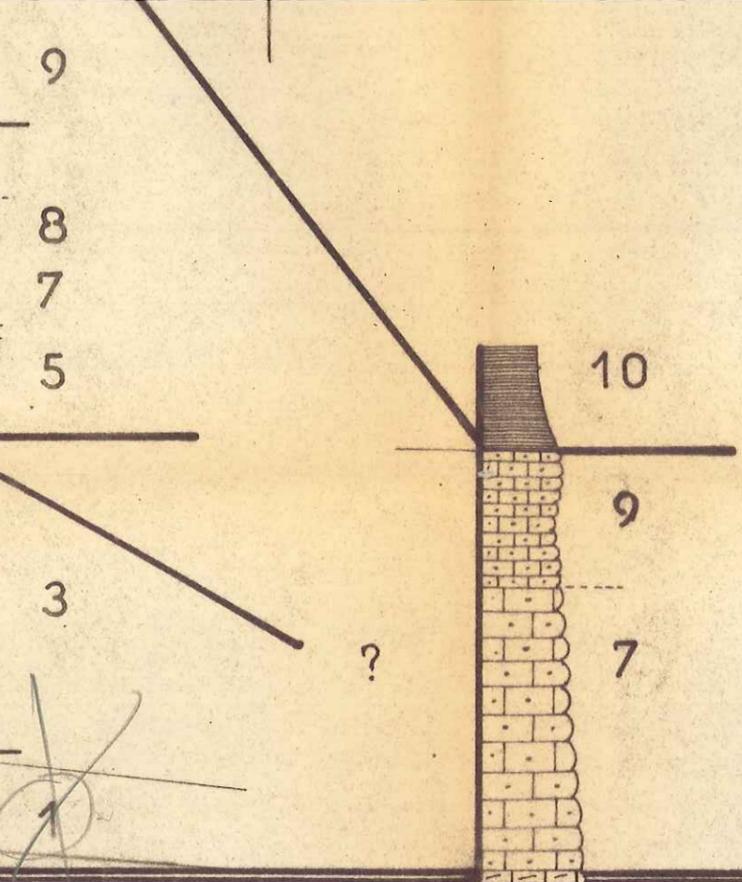
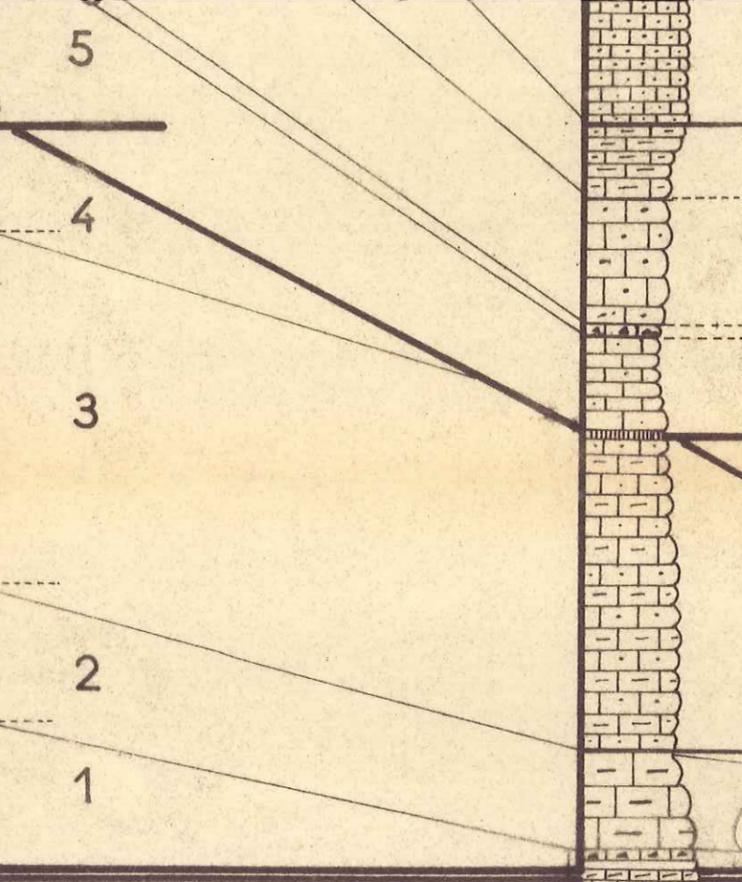
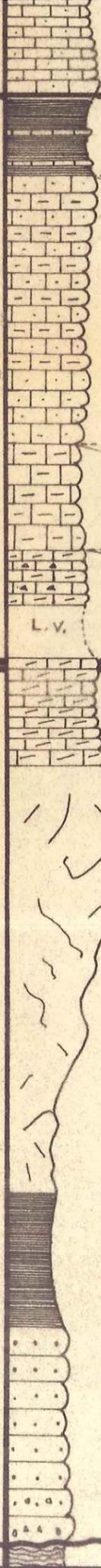
L.V.

TRIAS

LIAS

inférieur

L



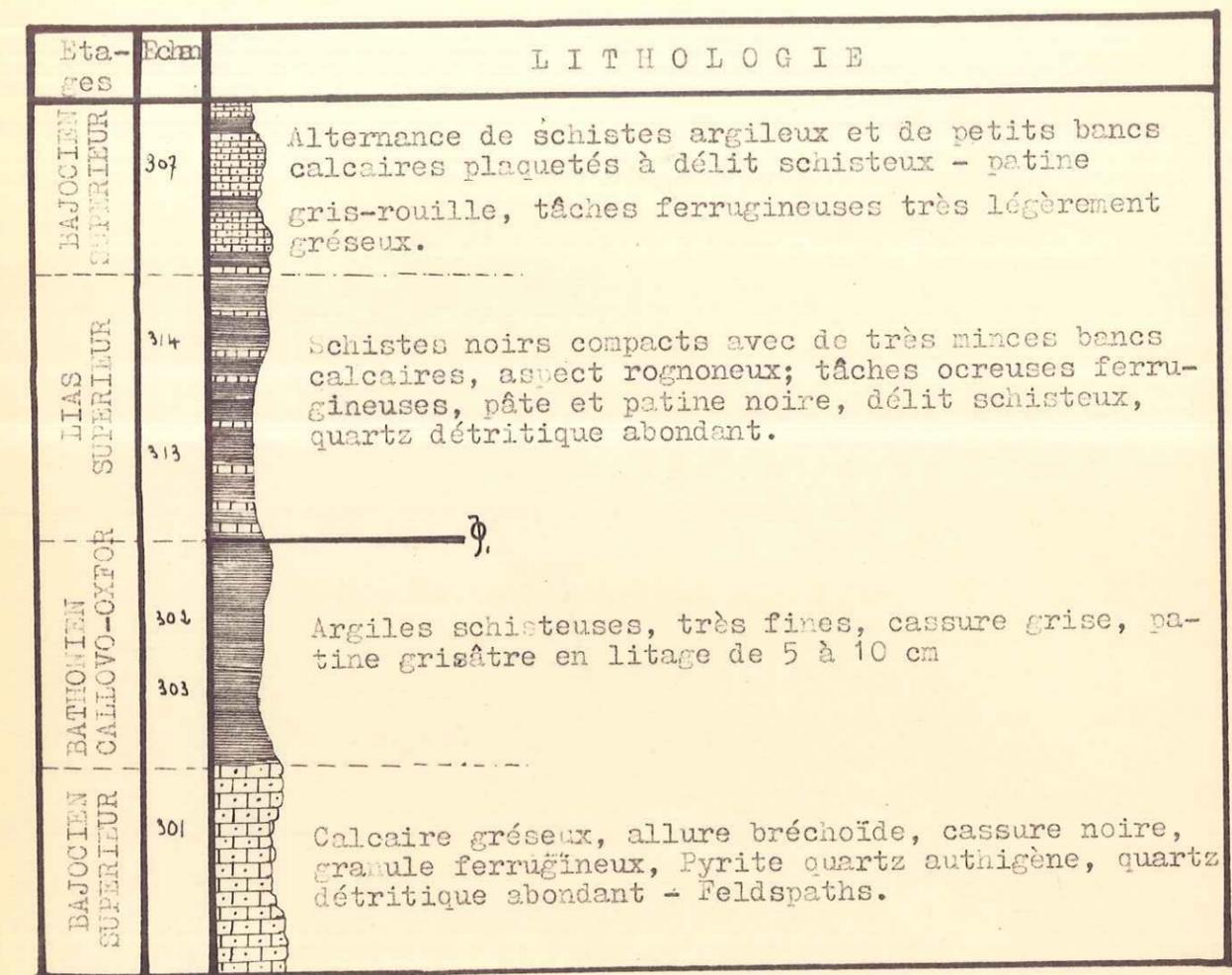
MONTAGNE DE COMMUNE (par le Sentier de Pany)

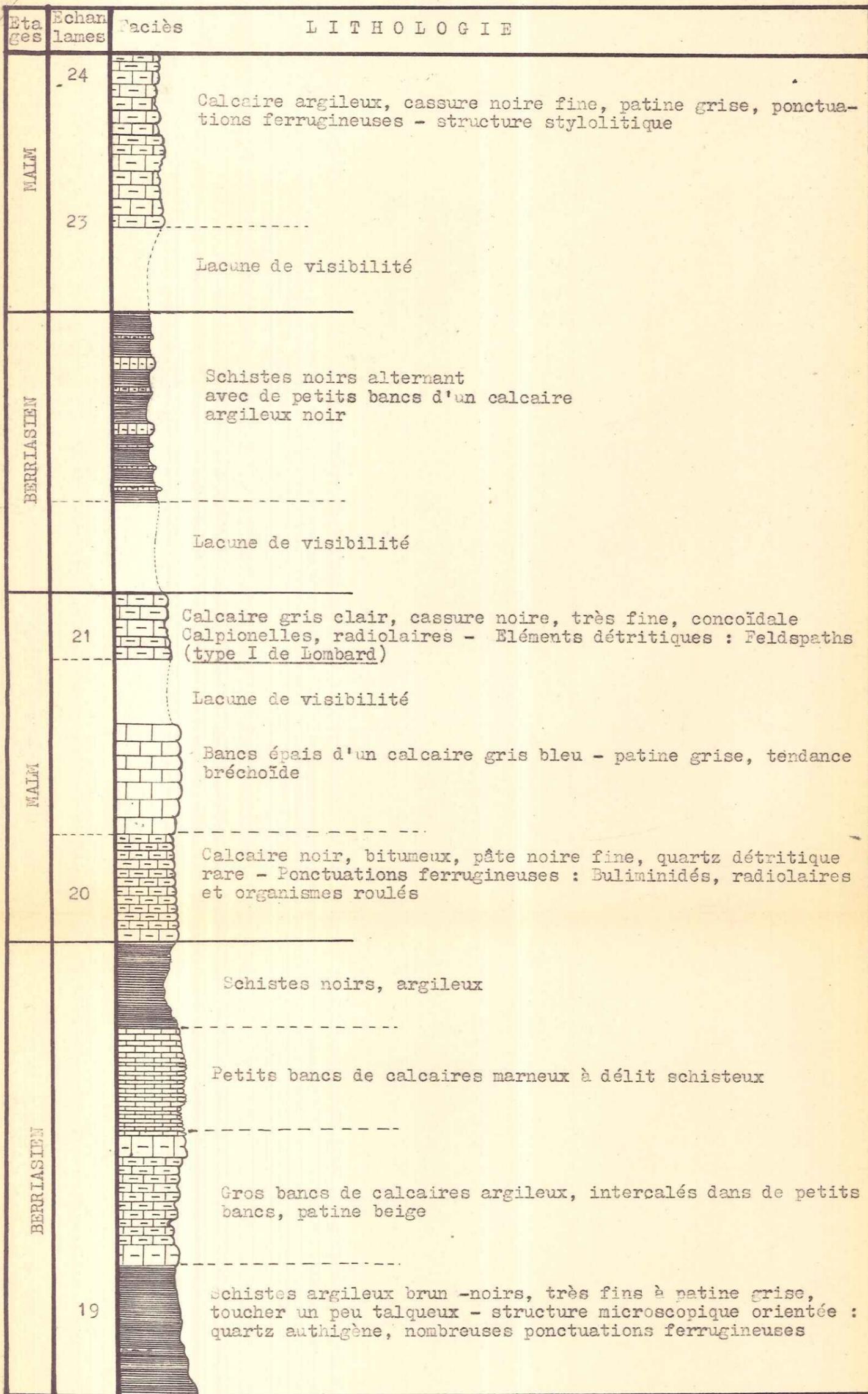
Eta	Ehm	L I T H O L O G I E	
ARGO VILLE	164		Calcaire argileux noir, en petits bancs bien lités, patine grise, cassure conchoïdale - Pyrite
	161		
BERRIASIEN	163		Calcaire massif bleu-noir, pâte très fine, patine grise - quartz détritique, fragments d'organismes : échinodermes bryozoaires, radiolaires, calpionelles
	179		Fassées de schistes noirs, très écrasés
			Calcaire bleu-noir en bancs réguliers, massif, patine grise
	177		Calcaire bleu-noir en gros bancs. Eléments ferrugineux abondants - quartz, Biotite, Miliolids
			schistes noirs, bruns, patine grise
	176 (A)		Calcaire argileux noir passant au sommet à des schistes noirs - organismes roulés, ponctuations ferrugineuses

PONT DES MITAINES, FRASSETTES

Etages	Ech	Faciès	L I T H O L O G I E
BAJOCIEN SUPERIEUR	87 (1)		 Calcaire gréseux gris-bleuté, massif, bleu à la cassure, rugueux au toucher, quartz argileux très abondant : Feldspaths muscovite et pyrite - structure stylolitique
LIAS SUPERIEUR			 calcaires plaquetés, cassure gris-noire, patine gris-brun alternant avec des calschistes fins, soyeux, gris.
LIAS MOYEN	325		 Calcaires plaquetés gris, en bancs épais, quartz détritique rare
			 Calcaire bleu noir à patine jaunâtre, très recristallisé fer abondant, peu de quartz

PLATEAU D'ANTERNE





## MONTAGNE DE COMMUNE (Chemin des Serrons)

-:-

Ech	Ech	Faciès	L I T H O L O G I E.
184	BAJO. SUP.		Calcaires argileux bleu-noirs à taches ocreuses finement lités
	CALLOVO- OXFOR.		Argiles schisteuses noires, à patine jaunâtre
	BAJOCIEN SUPERIEUR		Calcaires gréseux à chailles
186	BAJOCIEN SUPERIEUR		Calcaires très gréseux, cassure noire, quartz détritique abondant, Biotite, Pyrite
	BAJOCIEN INFÉRIEUR		Schistes noirs et bruns à passées très fines de petits bancs calcaires
185	BAJOCIEN SUPERIEUR		Calcaires gréseux à aspect varvé, patine gris-rouille, pâte assez fine, quartz détritique abondant, Biotite, Pyrite
	BAJOCIEN INF.		Schistes noirs
184	BAJO. SUP.		Calcschistes et schistes légèrement gréseux, gris-noirs en cassure, patine grisâtre

# COUPES SERIEES

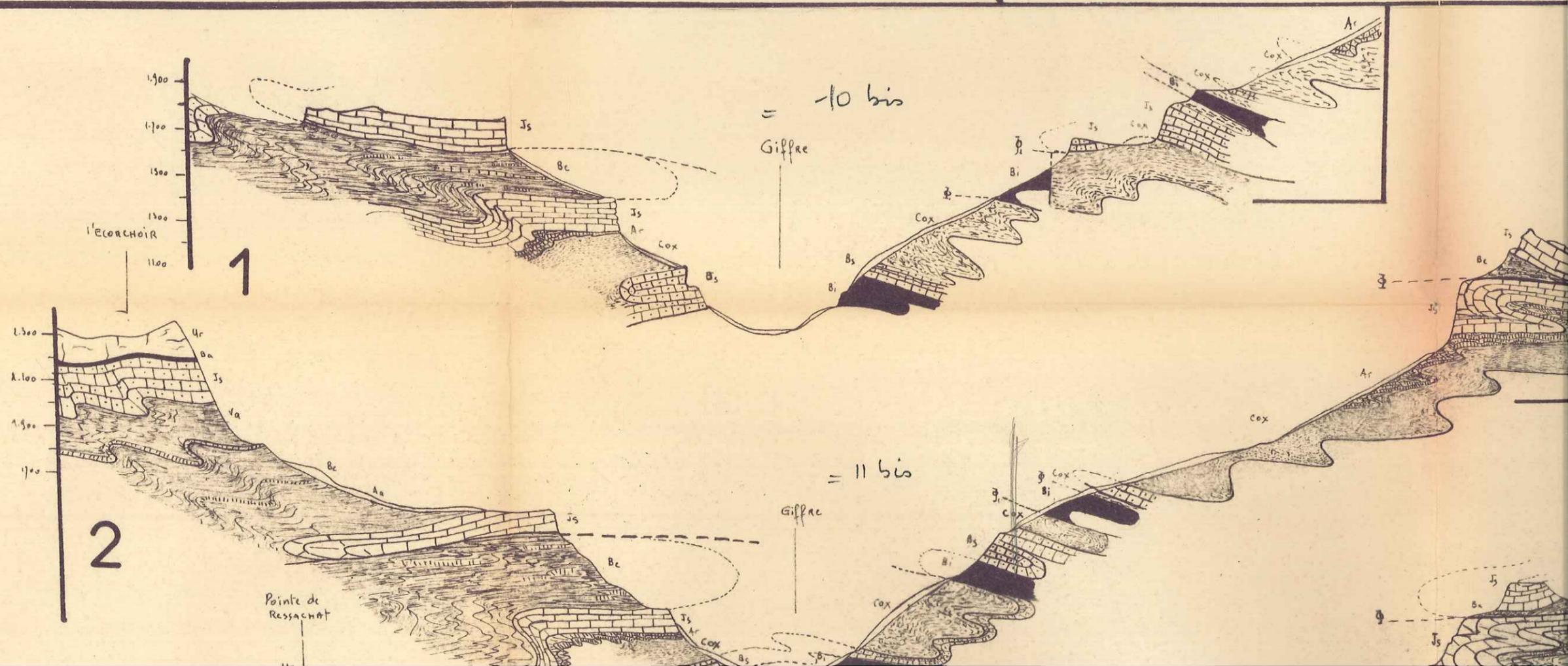
AU 1 20000

# LEGENDE

1 a 6

NW SE

-  A ; QUATERNAIRE INDIFFERENCIE
-  Pe ; Priabonien
-  Sé ; Sénonien
-  Al ; Albien
-  Ur ; Urgonien
-  Ba ; Barrémien
-  Ha ; Hauterivien
-  Va ; Valanginien
-  Be ; Berriasien
-  Js ; Jurassique supérieur



S

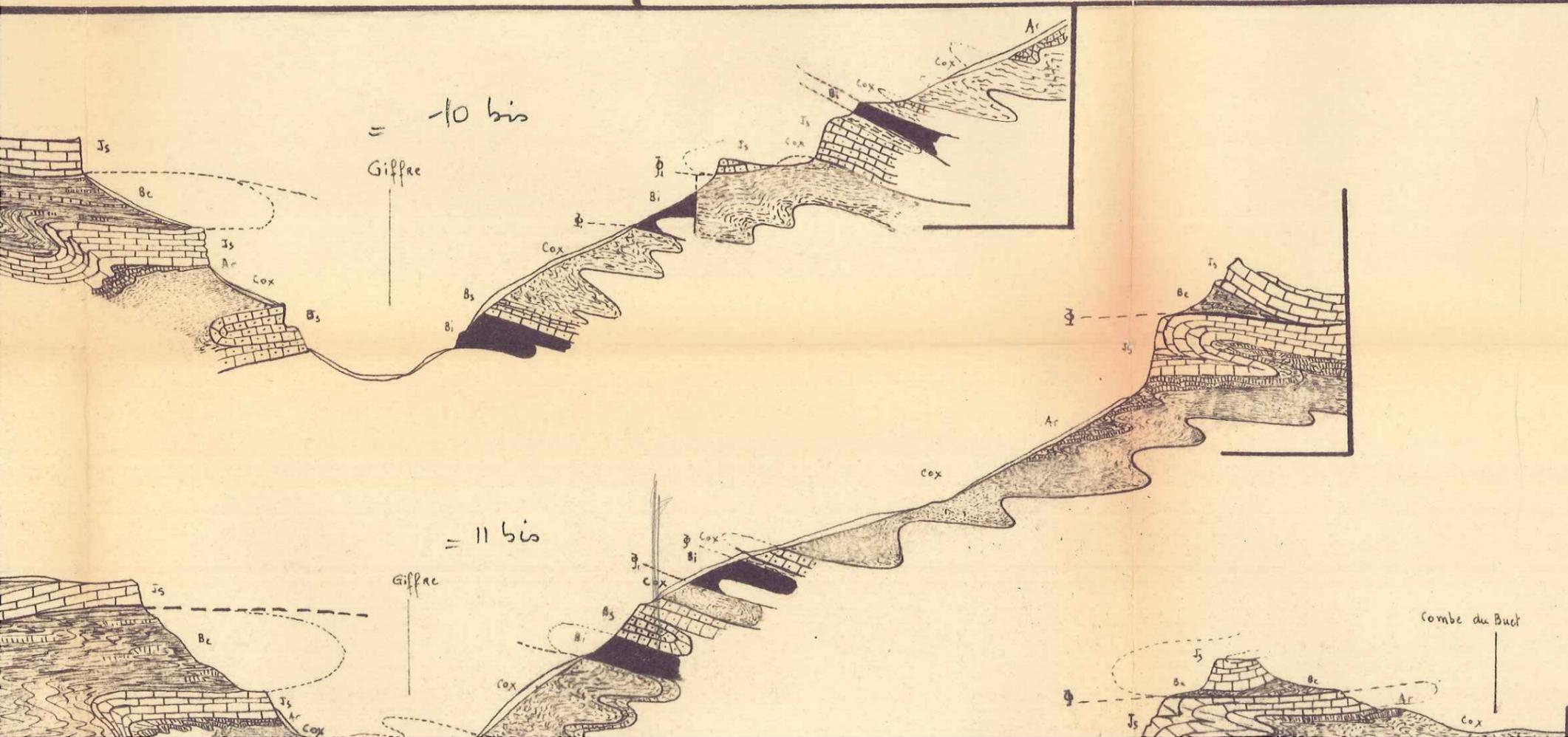
1 20 000

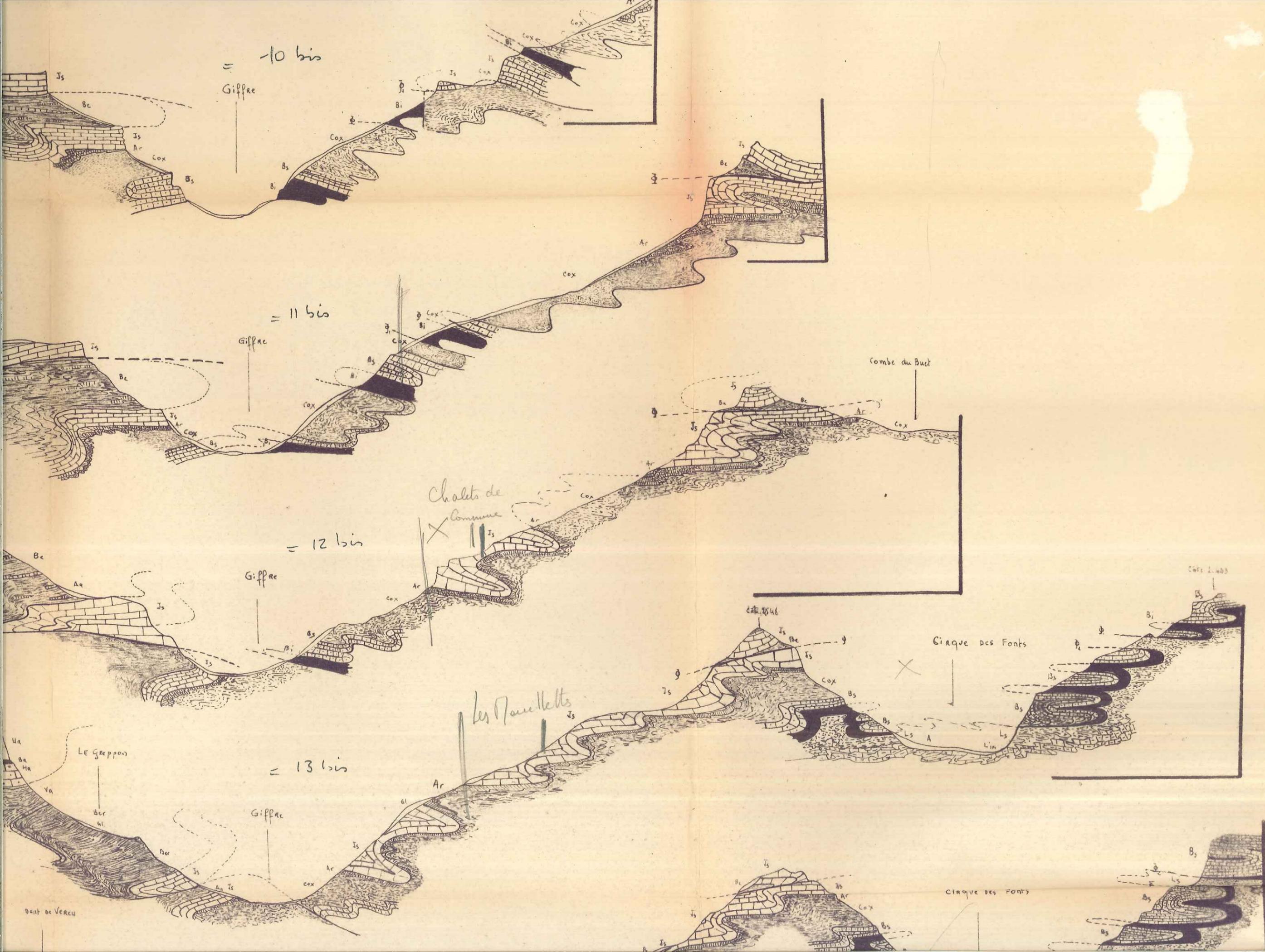
NW SE

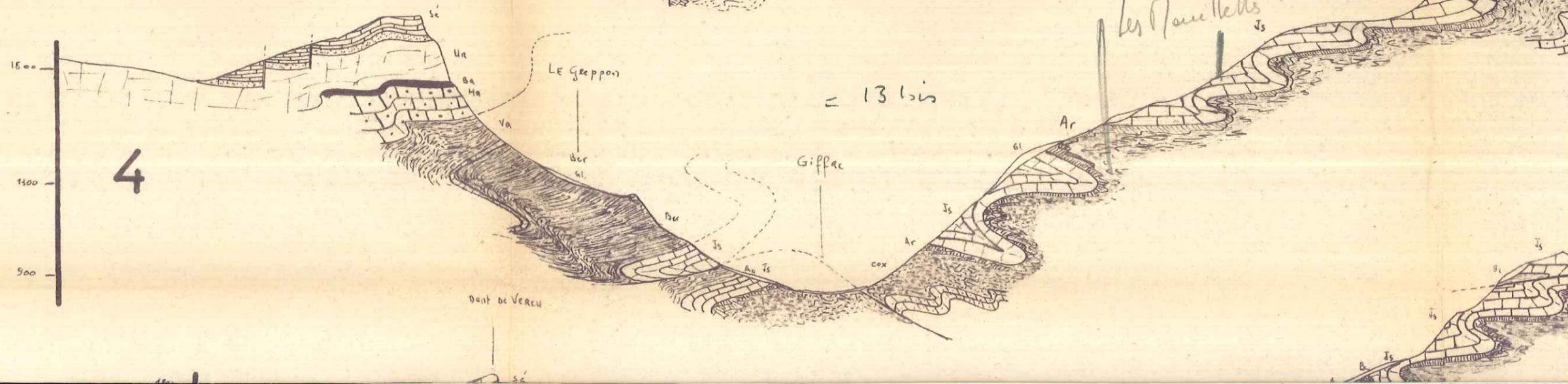
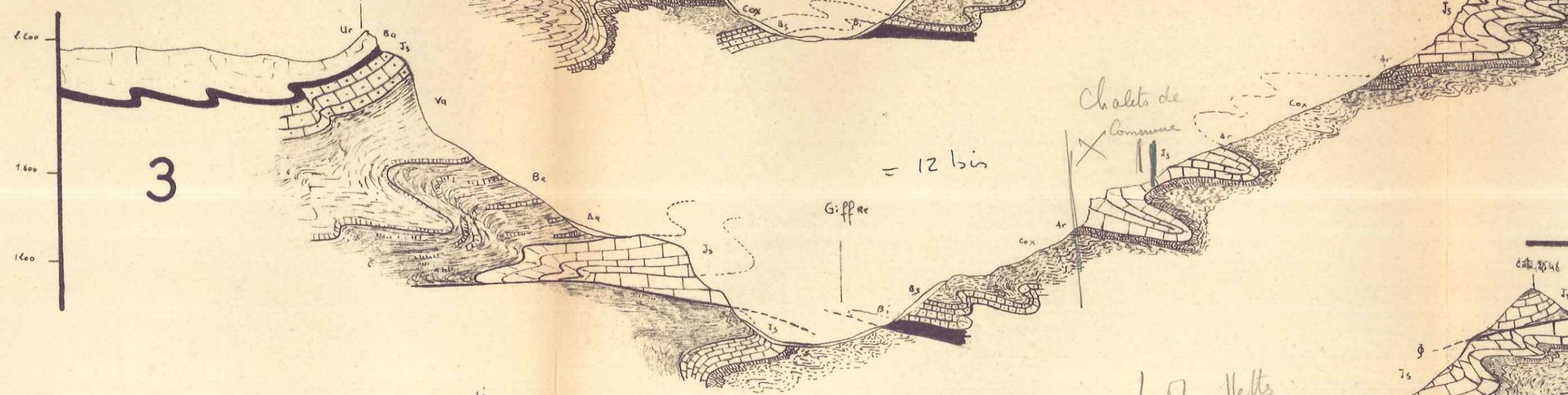
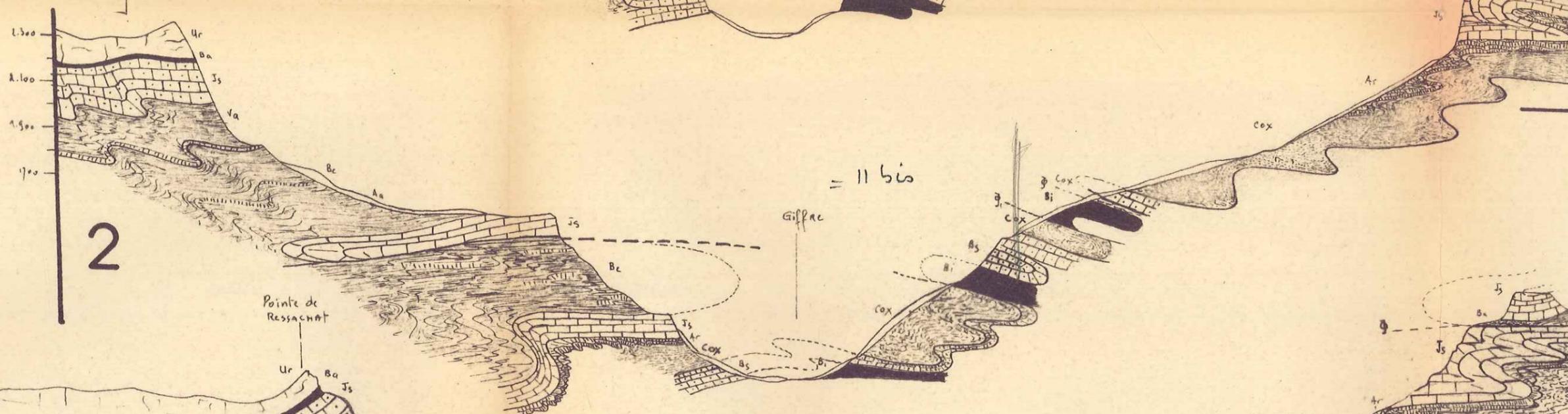
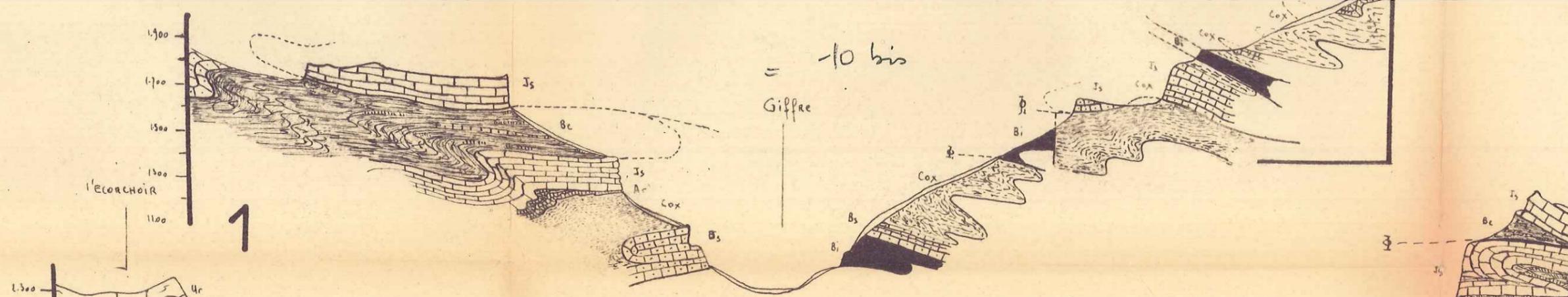
# LEGENDE

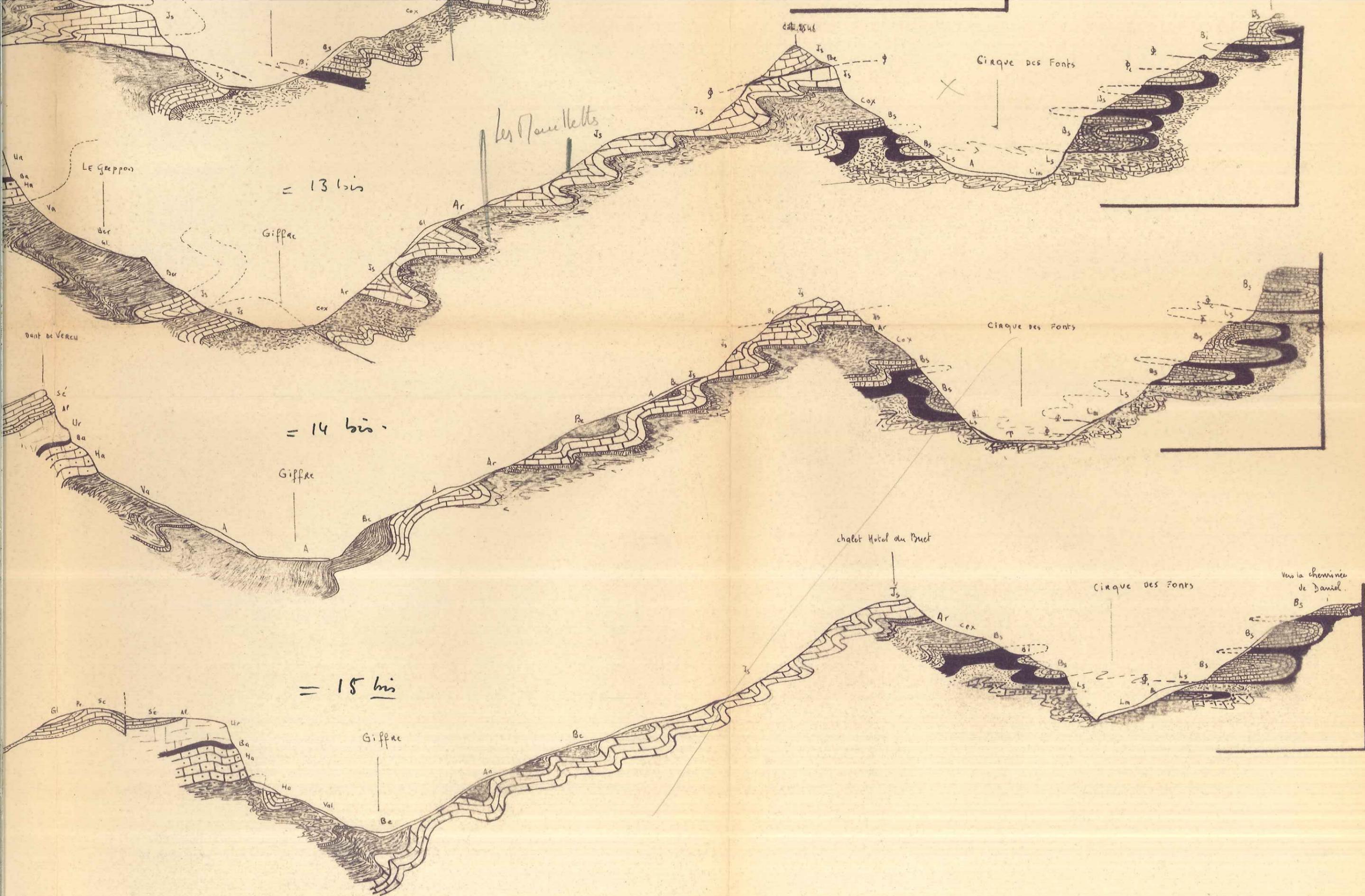
-  A ; QUATERNAIRE INDIFFERENCIÉ
-  Pr ; Priabonien
-  Sé ; Sénonien
-  Al ; Albien
-  Ur ; Urgonien
-  Ba ; Barrémien
-  Ha ; Hauterivien
-  Va ; Valanginien
-  Be ; Berriasien
-  Js ; Jurassique supérieur

-  Ar ; Argovien
-  Cox ; Bathonien - Callovo-oxfordien
-  Bs ; Bajocien Supérieur
-  Bi ; Bajocien Inférieur
-  Ls ; Lias Supérieur
-  Li,m ; Lias inférieur et moyen
-  T ; Triaas









1600

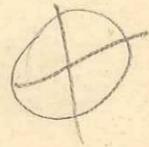
1600  
1500  
900

4

LE Gaeppon

= 13 bis

Les Nouvelles



5

1100  
1400  
1000

= 14 bis

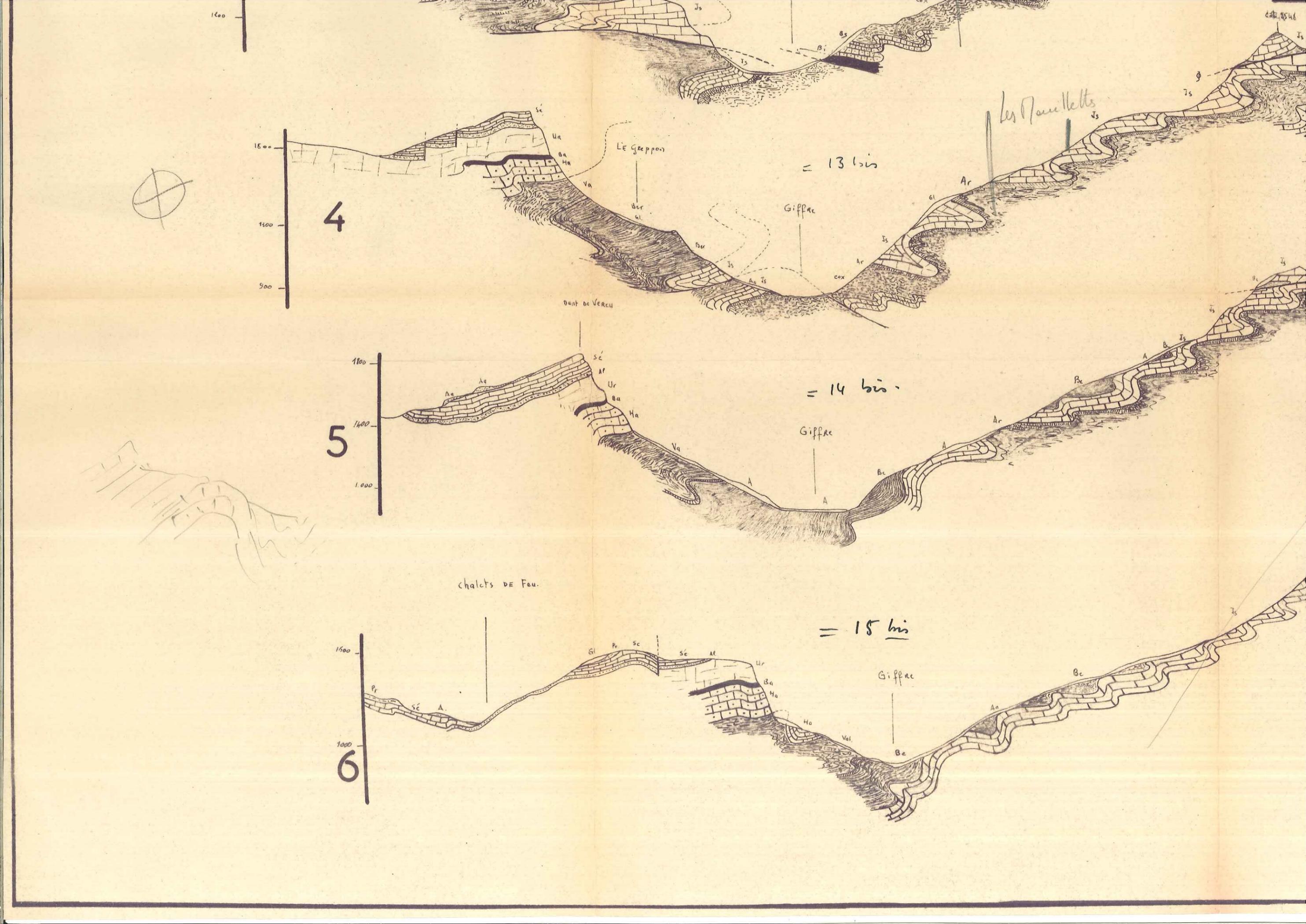
Giffac

Chalats DE Feu.

1600  
1000  
6

= 15 bis

Giffac



# COUPES SERIEES

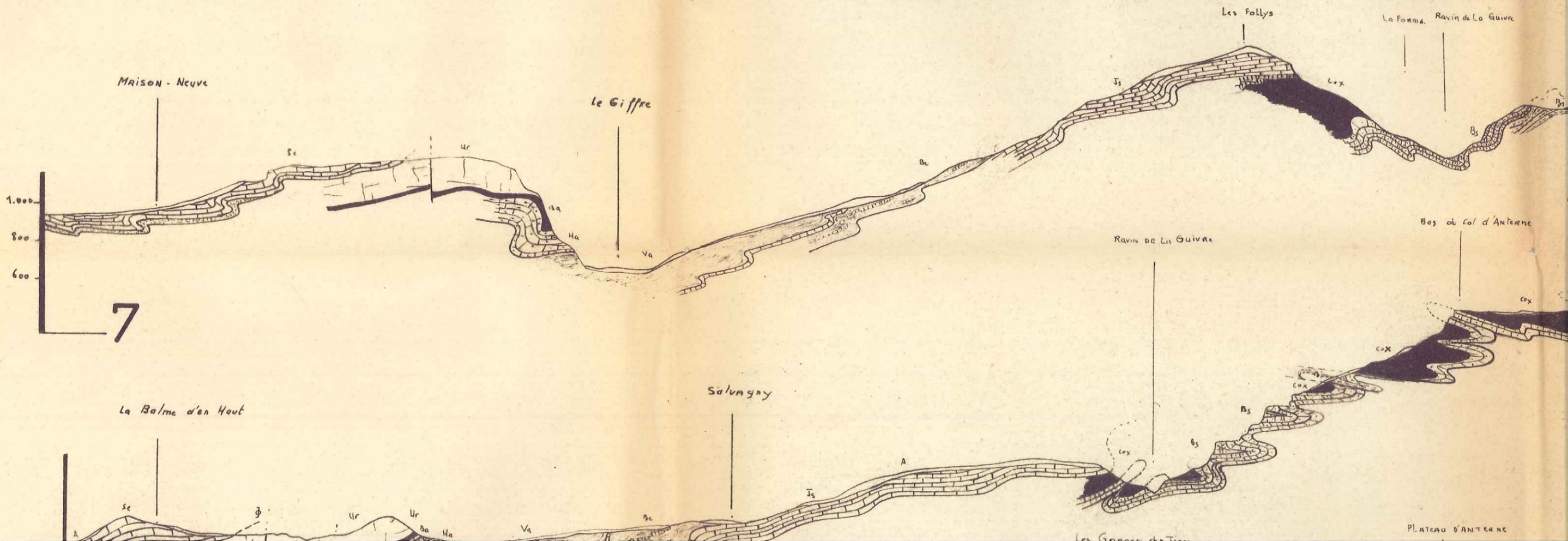
# LE GEND

AU 1/20 000

7 à 12

SW NE

	q	Quaternaire
	Sc	Senonien
	Al.	Albien
	Ua.	Uagonien
	Ba	Barréen
	Ha	Hauteriviens
	Va	Valanginien
	Be	Berrien
	J <sub>3</sub>	Jurassien
	Ar	Argovien
	Cox	Callovien



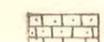
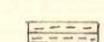
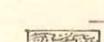
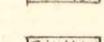
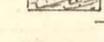
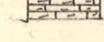
S

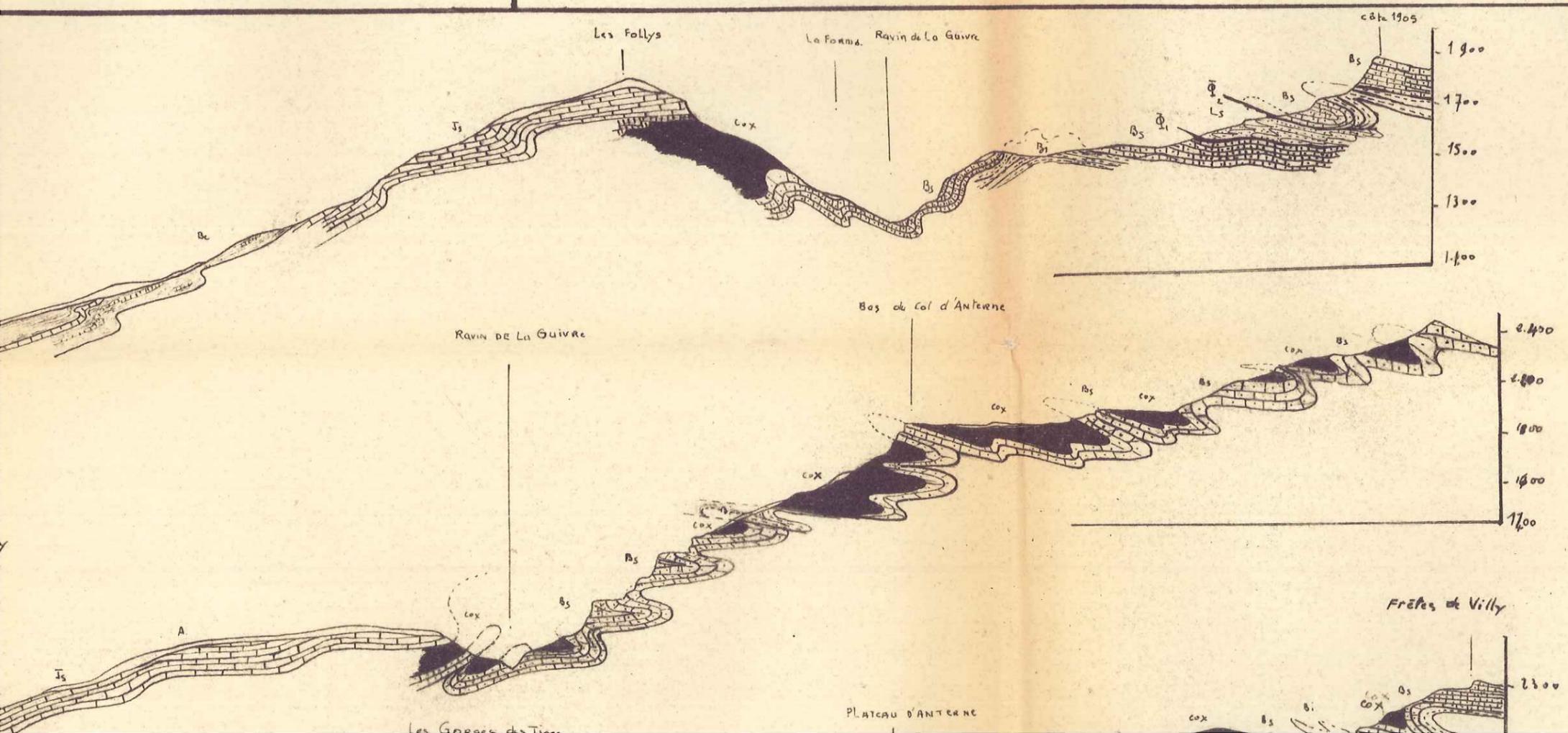
# LEGENDE

20 000

W NE

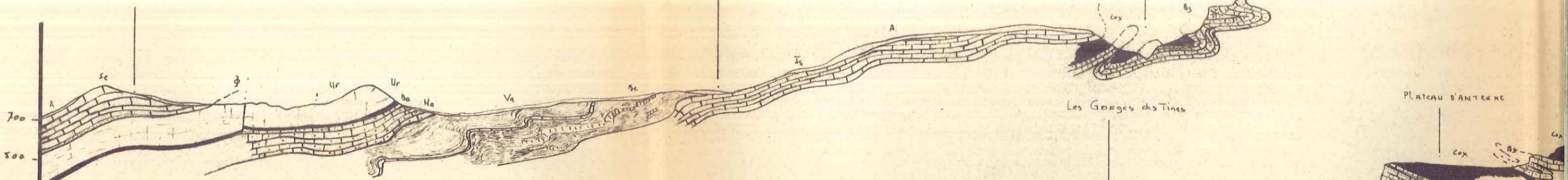
-   $\varnothing$  Quaternaire
-  S<sub>i</sub> Senonien
-  A<sub>p</sub> Albien
-  U<sub>a</sub> Uagonien
-  B<sub>a</sub> Barrémien
-  H<sub>a</sub> Hauterivien
-  V<sub>a</sub> Valanginien
-  B<sub>e</sub> Berriasien
-  J<sub>s</sub> Jurassique supérieur
-  A<sub>r</sub> Argovien
-  C<sub>ox</sub> Callovo-oxfordien

-  B<sub>s</sub> Bajocien supérieur
-  B<sub>i</sub> Bajocien inférieur
-  L<sub>s</sub> Lias supérieur
-  L<sub>i</sub> Lias inférieur et moyen
-  T Trias
-  Y Cristallin



600  
7

La Balme d'en Haut



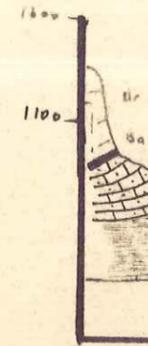
8

Salvagny

Les Gorges des Tines

PLATEAU D'ANTERNE

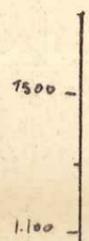
Le Griffon



9

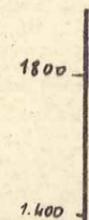
FAUCILLES DE CHANTRET

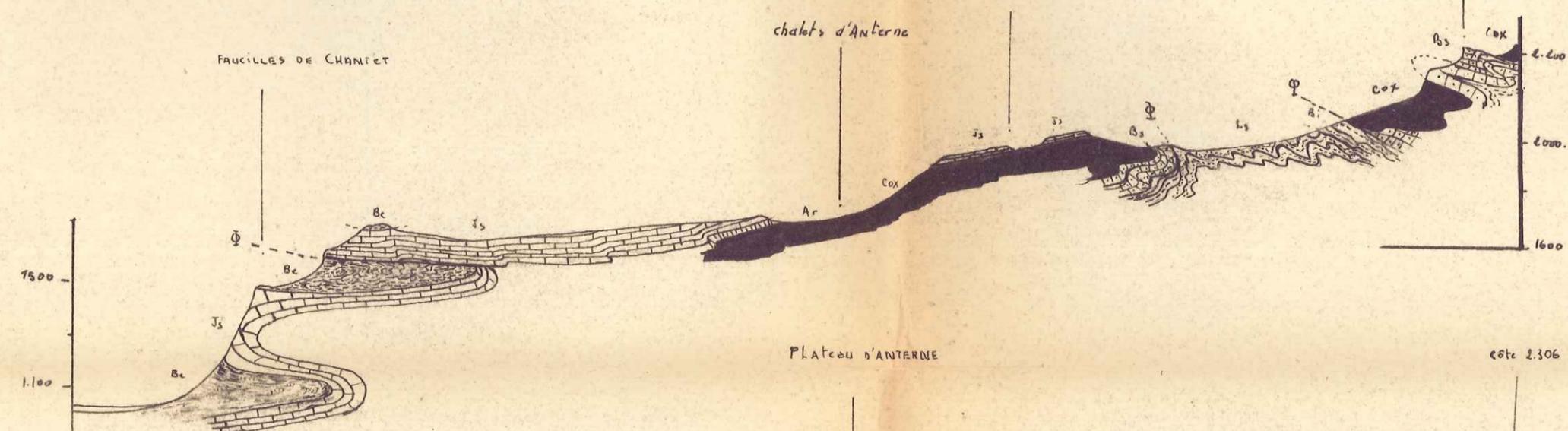
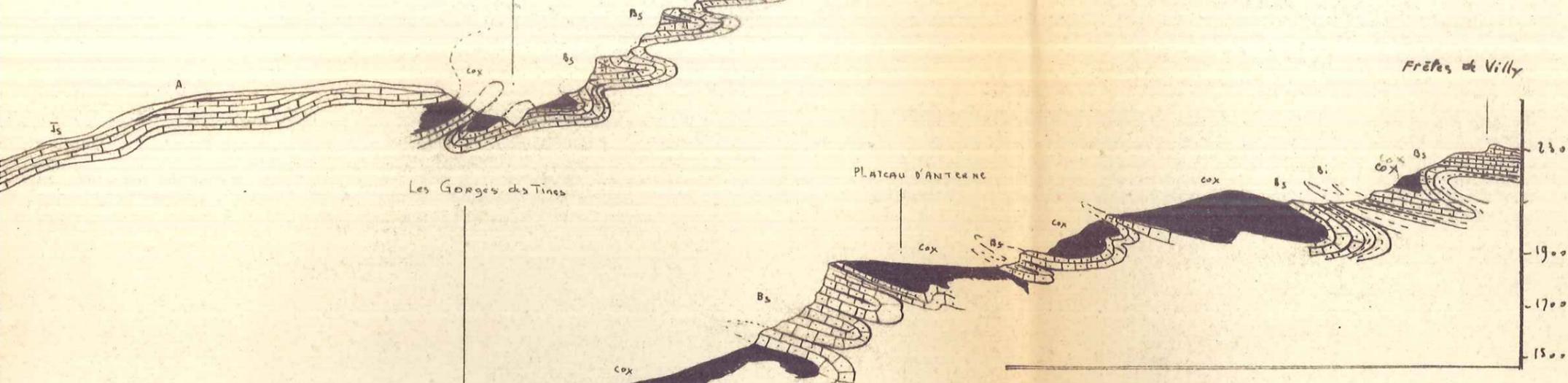
chalets d'Anterne



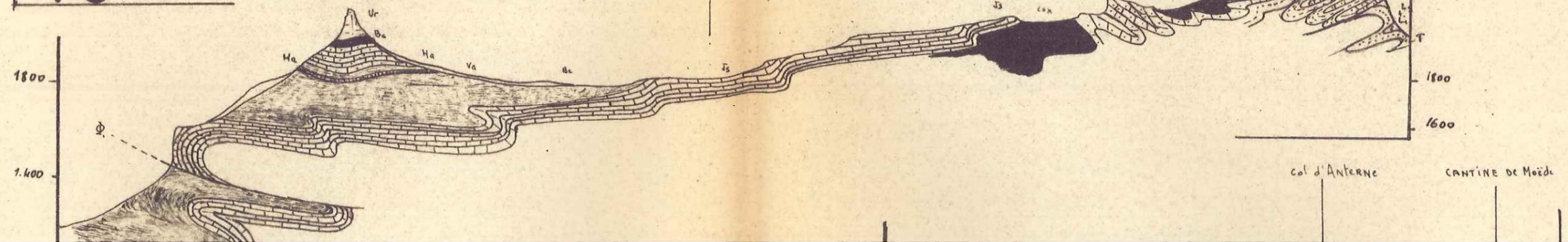
10

PLATEAU D'ANTERNE





10



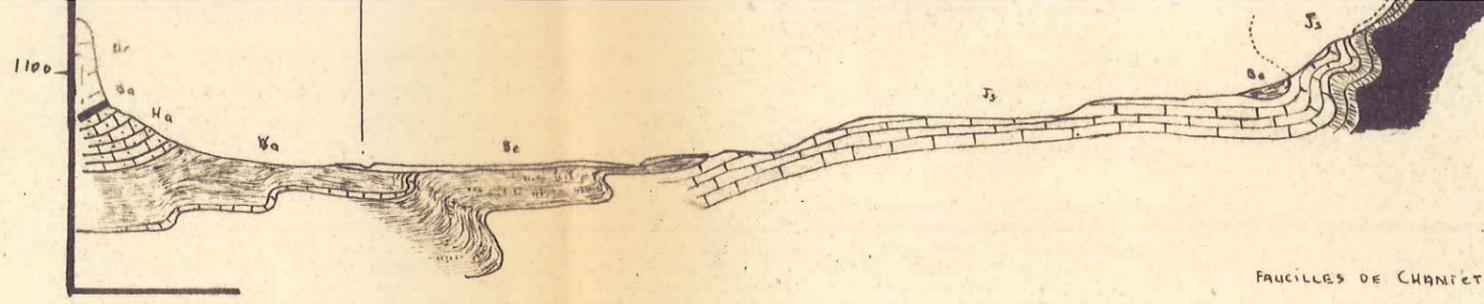
Frêles de Villy

Frêles de Moëde

cote 2306

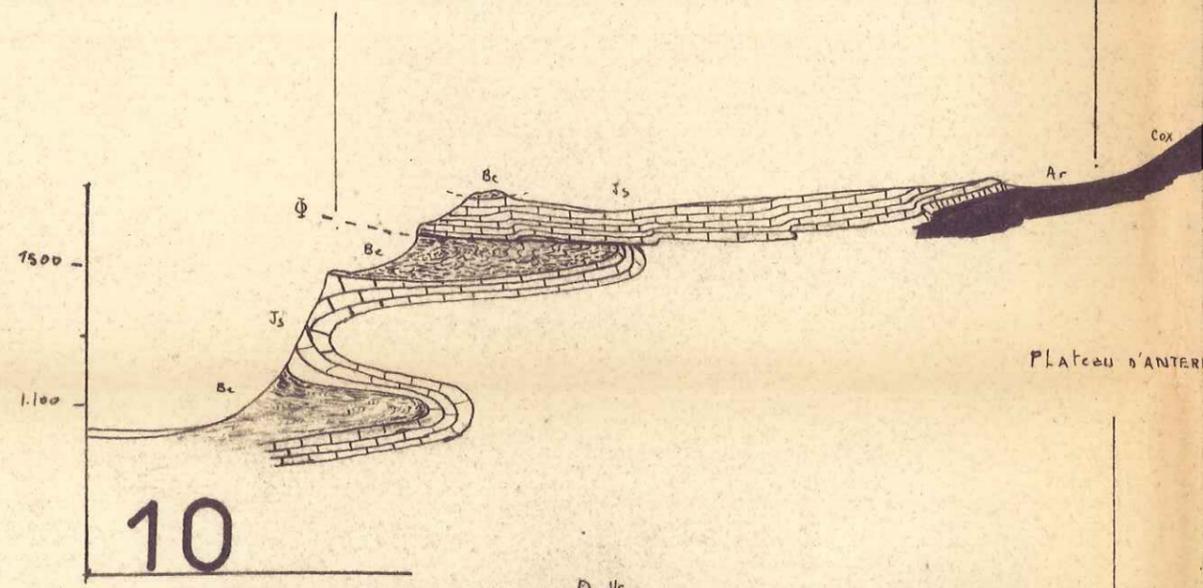
col d'Anterne

CANTINE DE MOÛDE

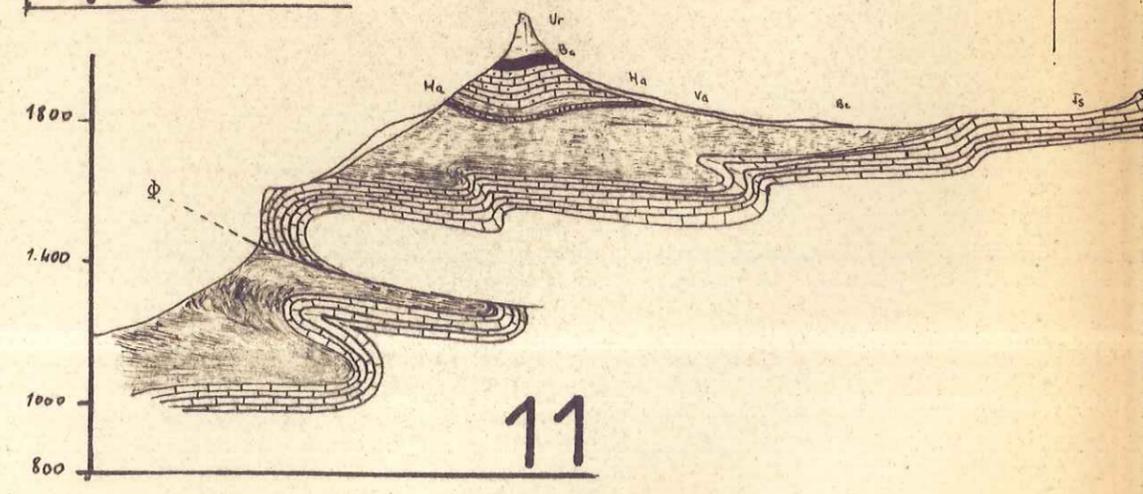


9

FAUCILLES DE CHAMPIET



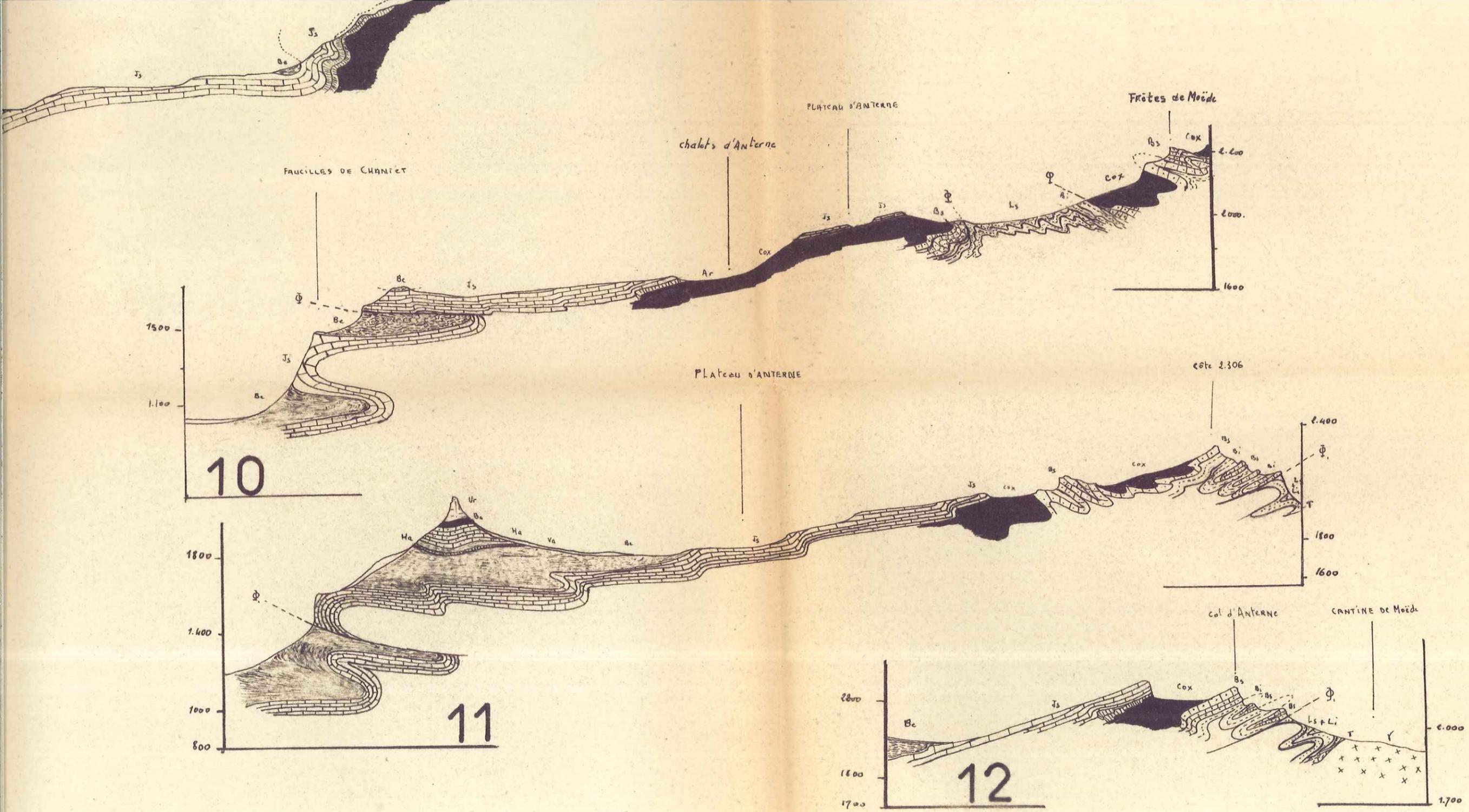
10



11

chalets d'Anterne

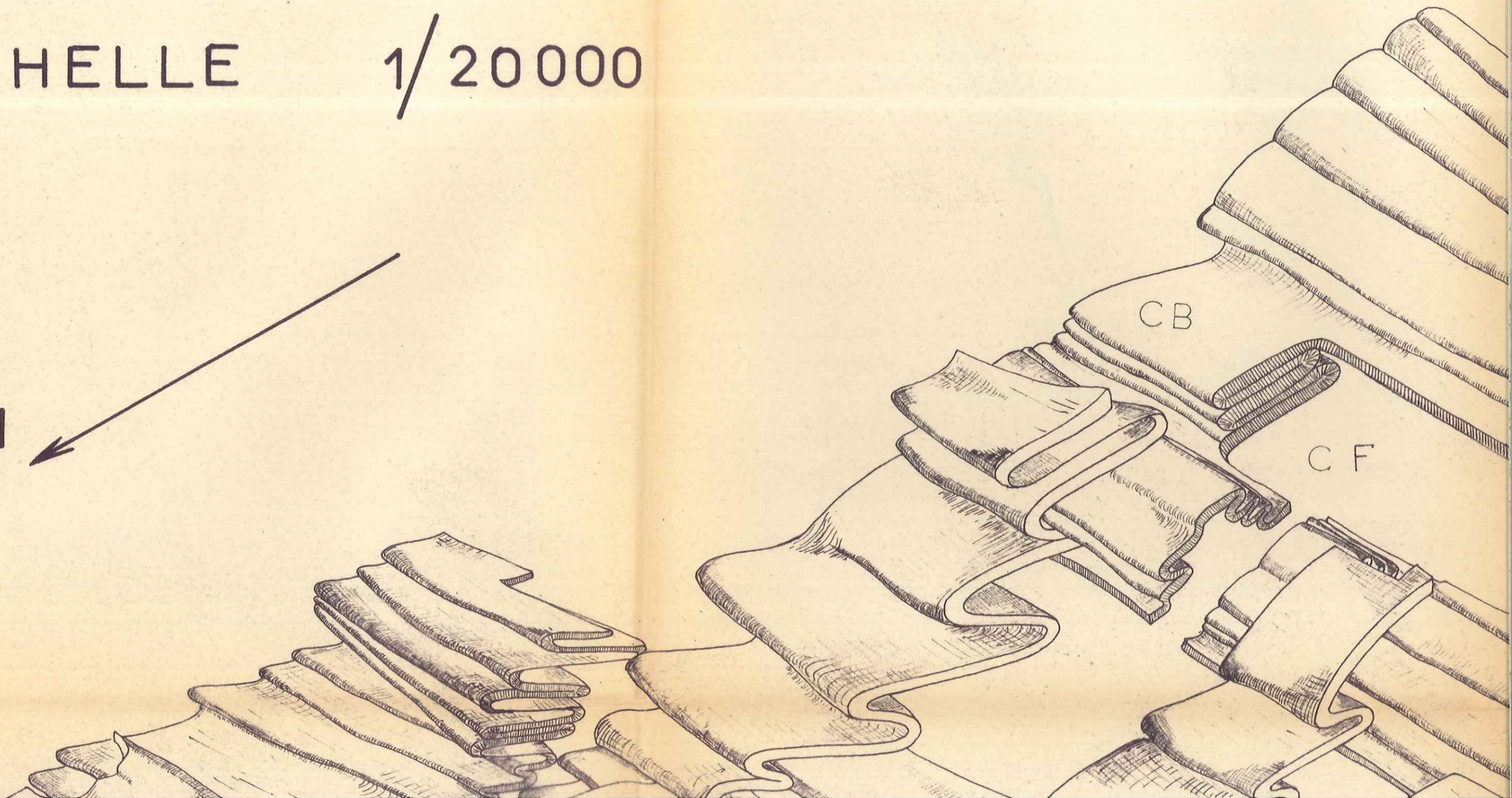
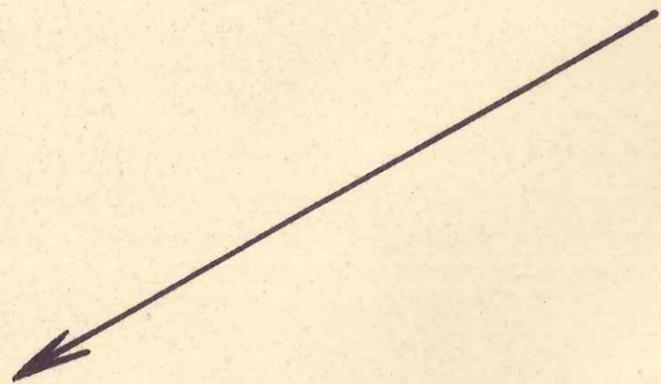
PLATEAU d'ANTERNE



# TECTONOGRAMME SCHEMATIQUE DU

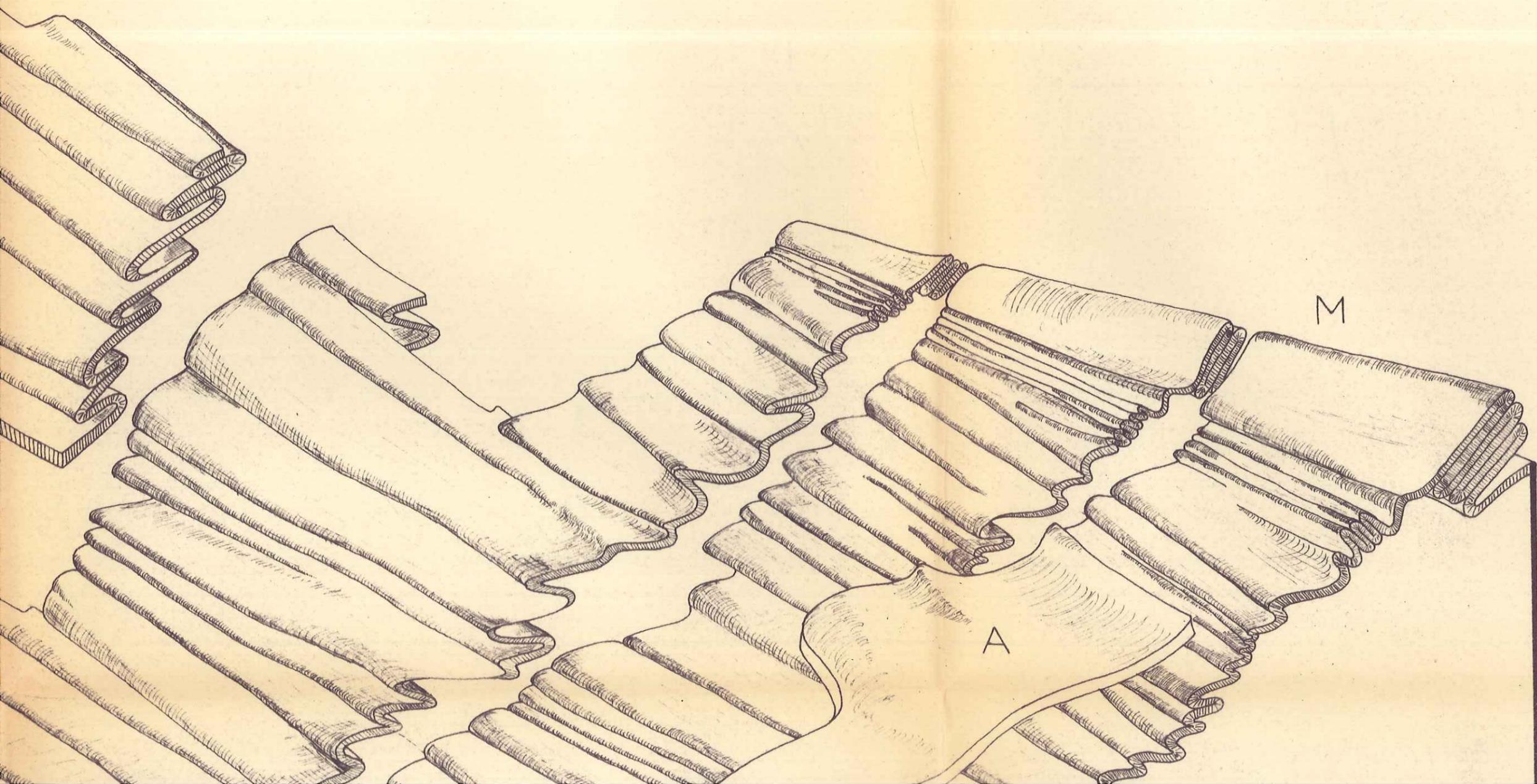
ECHELLE  $1/20000$

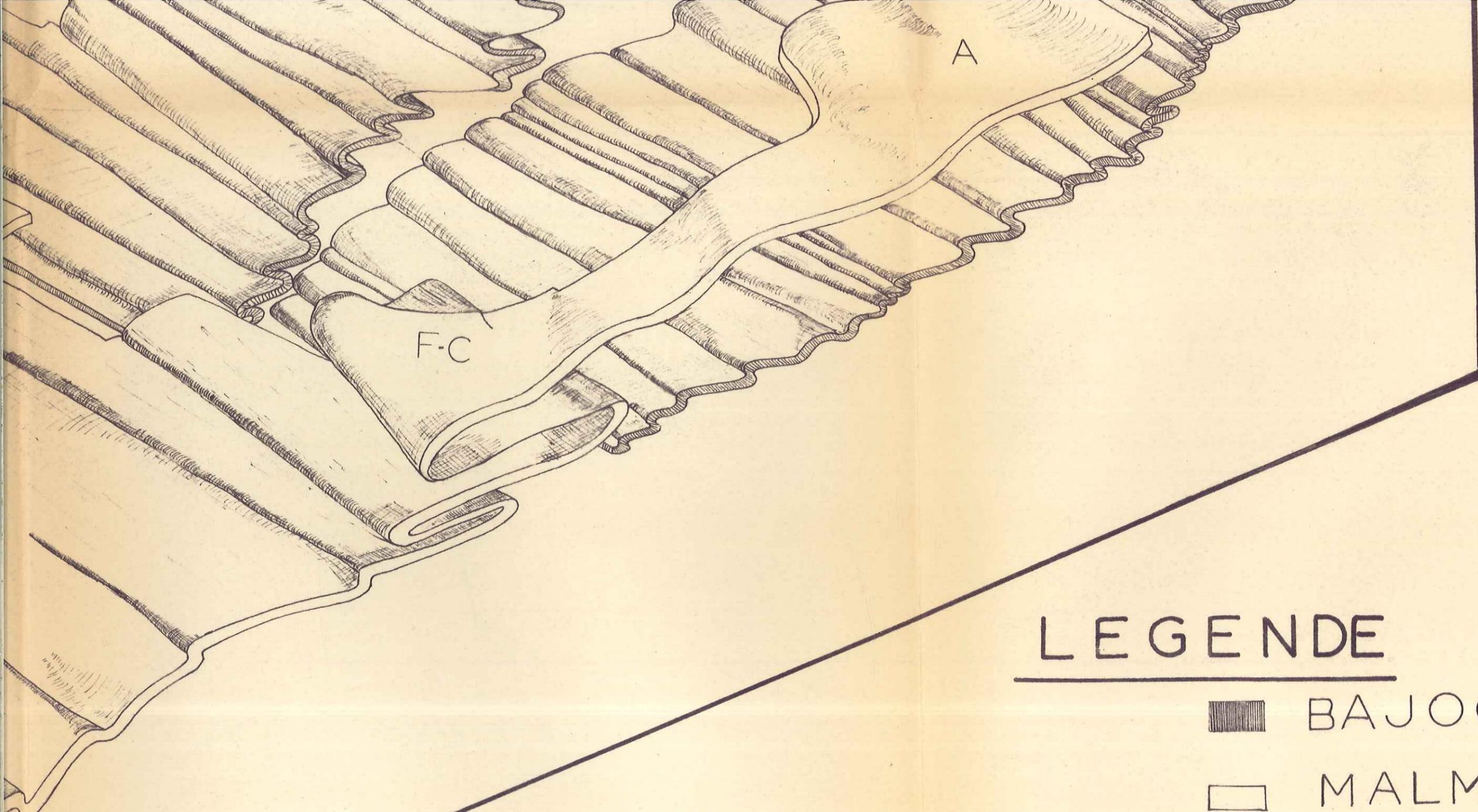
N



MASSIF DE SIXT

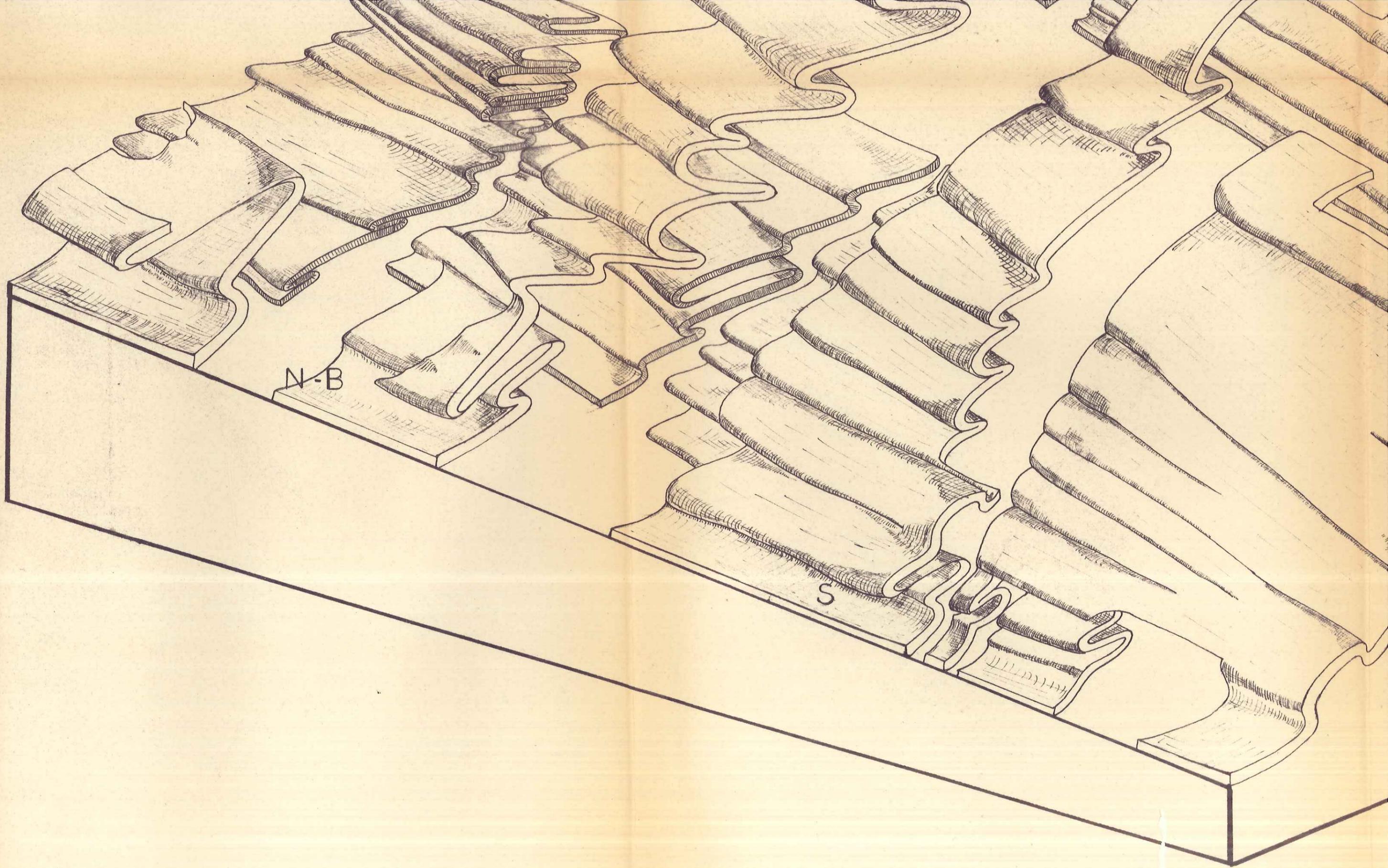
SECTEUR SUD





# LEGENDE

- BAJOCIEN
- MALM
- M Maëde
- A Antenne
- F C Faucilles de Chantel
- C F Cirque des Fonts
- C B Combe du Buet
- N B Nant-Bride
- S Sixt



N-B

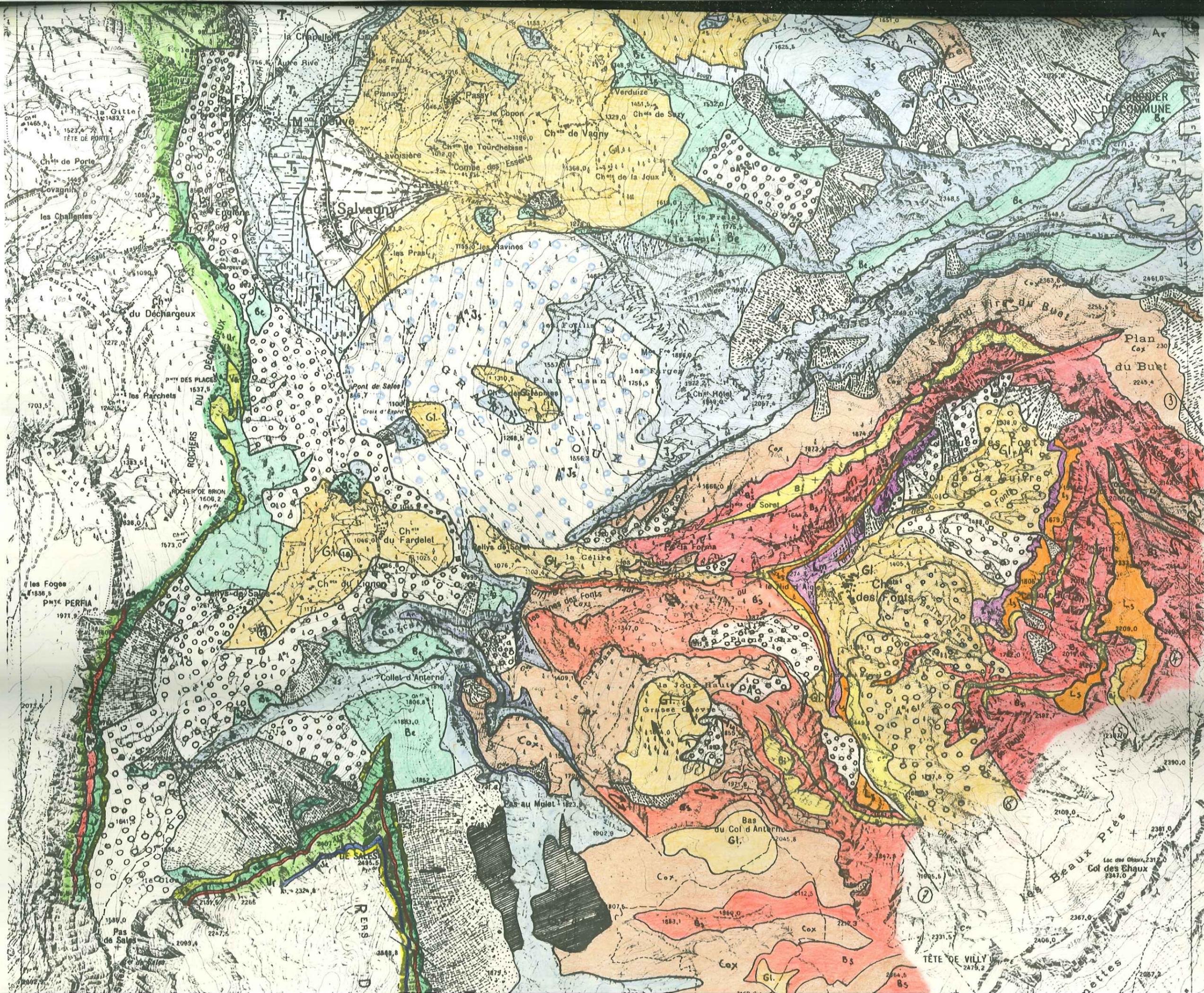
S

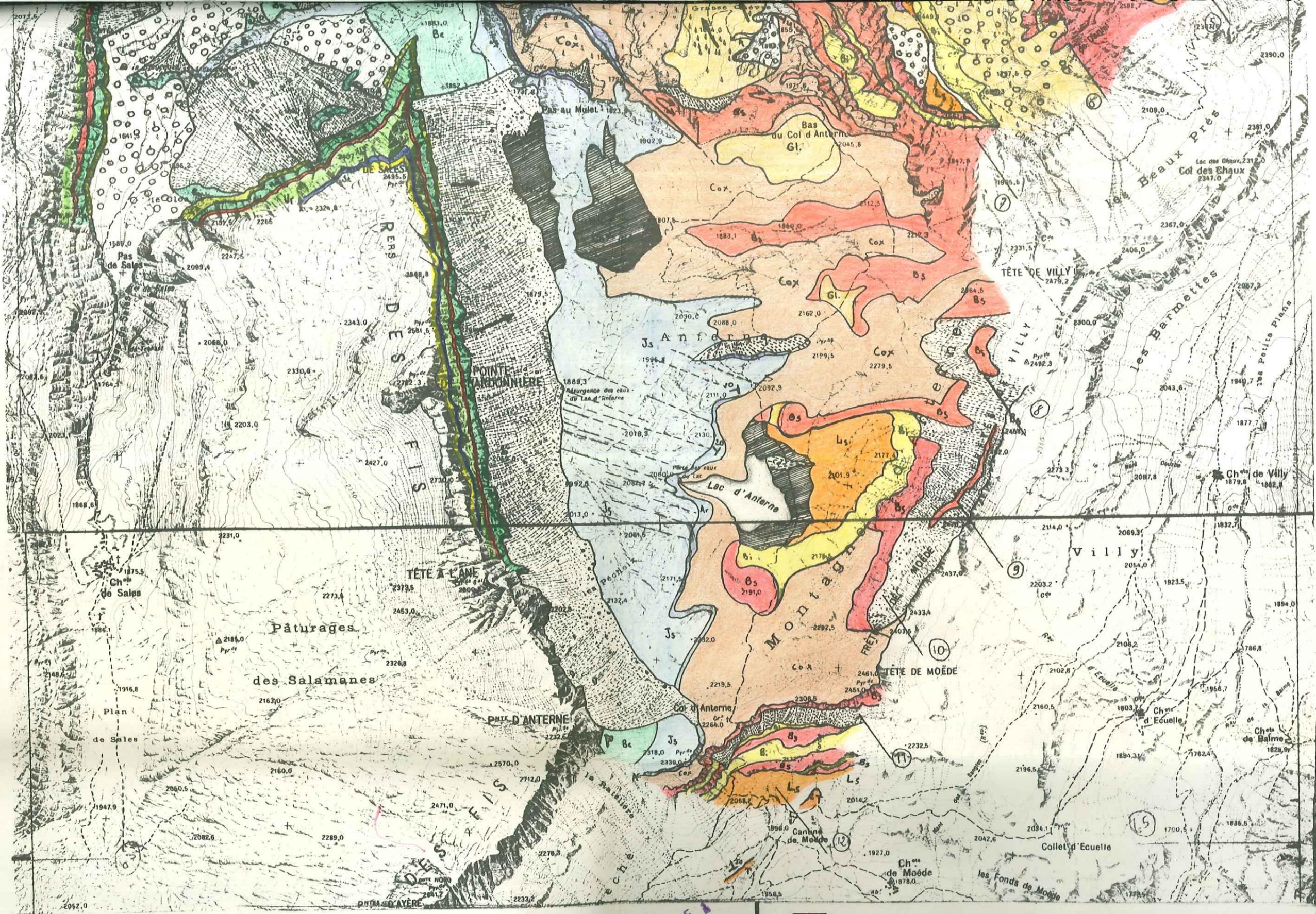
# CARTE DU MASSIF DE SIXT SECTEUR SUD.

## AU 1/20.000

UNIVERSITE DE GRENOBLE I  
INSTITUT DE GEOLOGIE  
DOCUMENTATION  
RUE MAURICE GIGNOUX  
F 38031 GRENOBLE CEDEX







**LEGENDE**

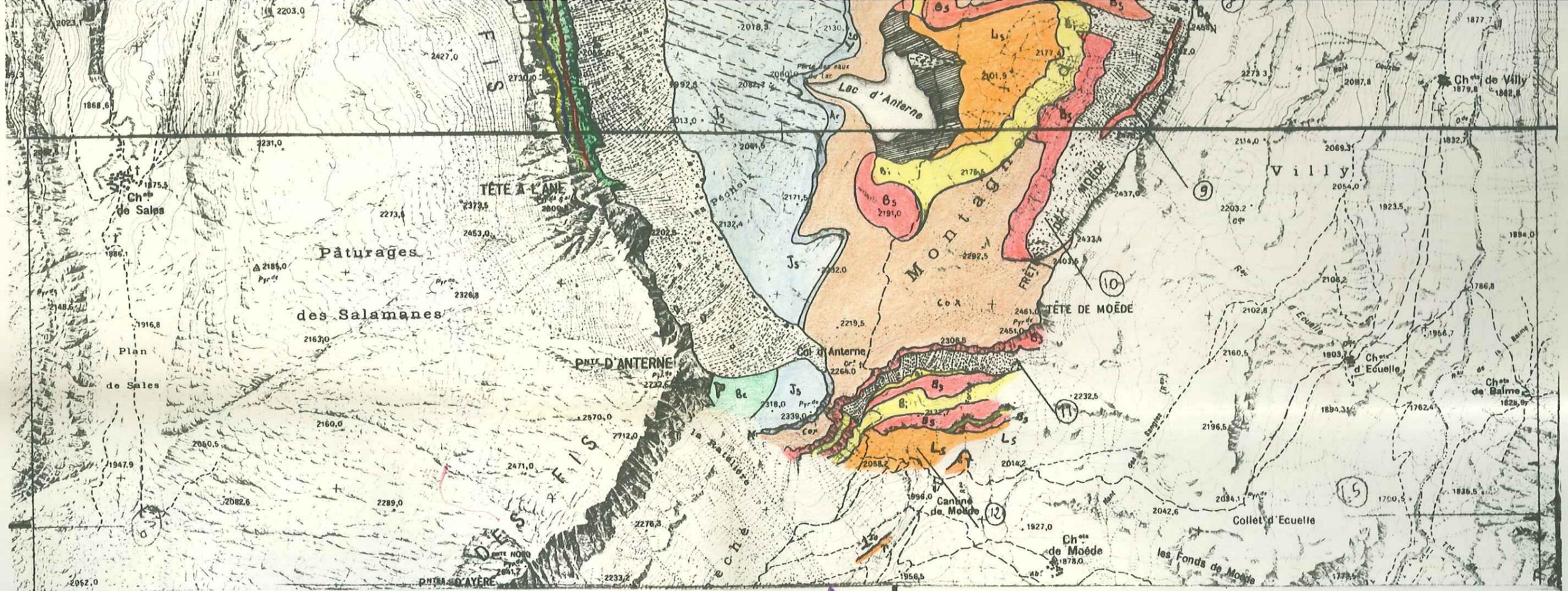
STRATIGRAPHIE					
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #e91e63;"></span>	P	Priabonien	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #fff9c4;"></span>	B1	Bajocien inférieur
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #fff176;"></span>	Se	Sénonien	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #ffeb3b;"></span>	Ls	Lias supérieur
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #c8e6c9;"></span>	Ce	Cénomanién	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #e91e63;"></span>	La	Lias inférieur et moyen
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #bbdefb;"></span>	Al	Albien	<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #ff9800;"></span>	T	Trias
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #fff176;"></span>	Apt	Aptien			

UNIVERSITE DE GRENOBLE  
 INSTITUT DE GEOLOGIE  
 DOCUMENTATION  
 RUE MAURICE GIGNOUX  
 F 38031 GRENOBLE CEDEX  
 TEL (76) 87 48 43

Glaciers, névé

T<sub>1</sub>

UNIVERS  
 INST



**LEGENDE**

- |  |  |  |                                       |
|--|--|--|---------------------------------------|
|  | Glaciers, névé                               |  | T <sub>1</sub>                        |
|  | G1 Glaciaire et fronts morainiques           |  | T <sub>2</sub>                        |
|  | A <sup>a</sup> Eboulis anciens et consolidés |  | T <sub>3</sub>                        |
|  | A <sup>a</sup> G1 Eboulis + glaciaire        |  | T <sub>4</sub>                        |
|  | A <sup>d</sup> Eboulis homogènes             |  | T <sub>5</sub>                        |
|  | A Eboulis vifs                               |  | Cônes de déjection                    |
|  | Blocs éboulis                                |  | Eboulis anciens sur cône de déjection |
|  | Terrains glissés                             |  | e Formations lacustres                |
|  | Tn Terrasse de Nant-Bride                    |  |                                       |

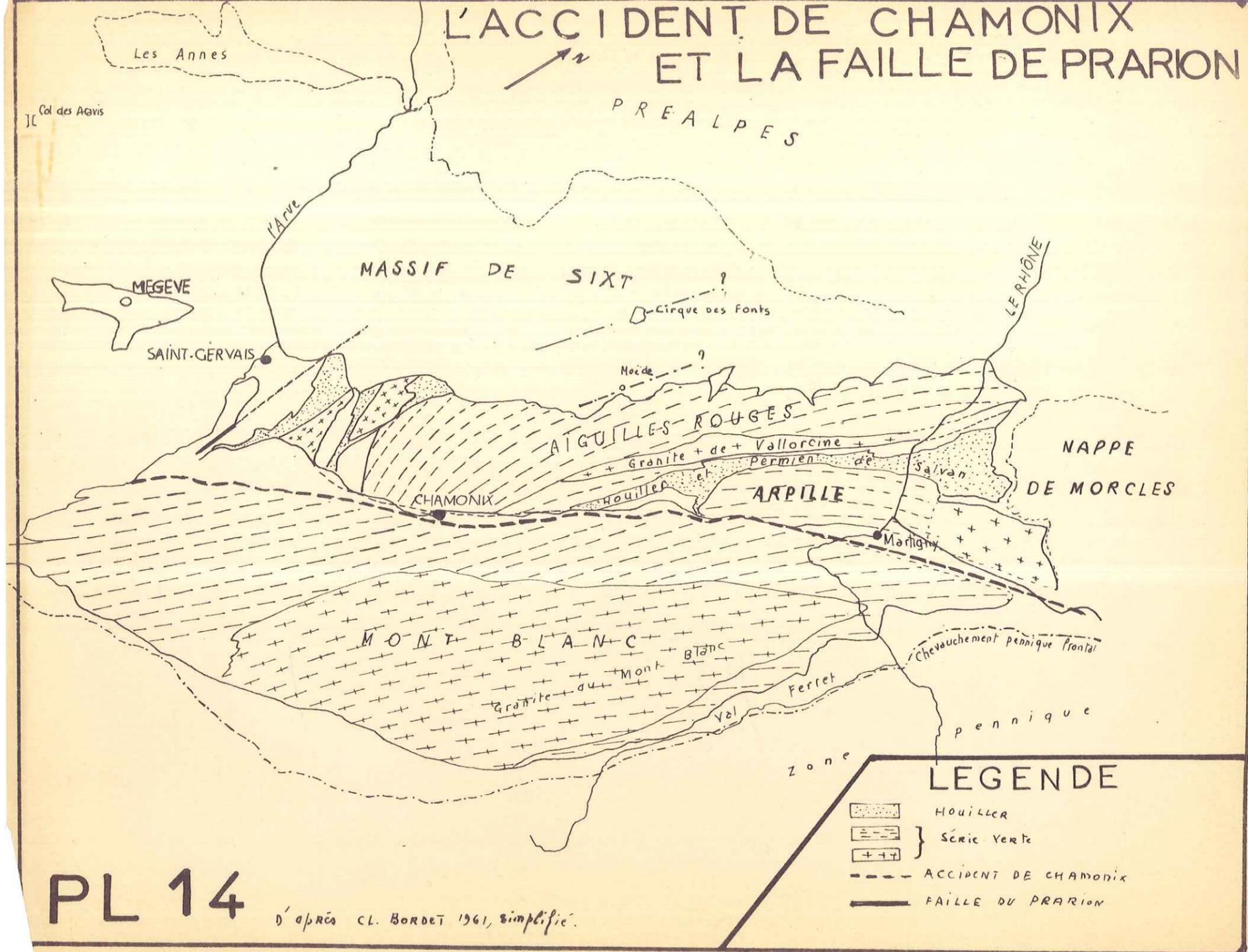
UNIVERSITE DE GRENOBLE  
 INSTITUT DE GEOLOGIE  
 DOCUMENTATION  
 RUE MAURICE GIGNOUX  
 F 38031 GRENOBLE CEDEX  
 TEL (76) 87 46 43

- STRATIGRAPHIE**
- |  |                                  |  |                                   |
|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|
|  | P Priabonien                     |  | B <sub>1</sub> Bajocien inférieur |
|  | Se Sénonien                      |  | Ls Lias supérieur                 |
|  | Ce Cénomanién                    |  | Lm Lias inférieur et moyen        |
|  | Al Albien                        |  | T Trias                           |
|  | Apt Aptien                       |  | C Cristallin                      |
|  | Ur Urgonien                      |  |                                   |
|  | Ba Barrémien                     |  |                                   |
|  | Ha Hauterivién                   |  |                                   |
|  | Va Valanginien                   |  |                                   |
|  | Be Berriasien                    |  |                                   |
|  | Js Jurassique supérieur          |  |                                   |
|  | Ar Argovien                      |  |                                   |
|  | Cox Bathonien, Callovo-oxfordien |  |                                   |
|  | Bs Bajocien supérieur            |  |                                   |

- |  |                        |
|--|------------------------|
|  | Pendages               |
|  | Contours géologiques   |
|  | Contacts anormaux      |
|  | Diaclases              |
|  | Charnières             |
|  | Emplacement des coupes |

UNIVERSITE DE GRENOBLE  
 INSTITUT DE GEOLOGIE  
 DOCUMENTATION  
 RUE MAURICE GIGNOUX  
 F 38031 GRENOBLE CEDEX  
 TEL (76) 87 46 43

# L'ACCIDENT DE CHAMONIX ET LA FAILLE DE PRARION



PL 14

d'après CL. BORDET 1961, simplifié.

**LEGENDE**

-  Houiller
-  } Série Verte
-  + + +
-  - - - - - ACCIDENT DE CHAMONIX
-  ———— FAILLE DU PRARION